MUNICIPIUL BUCUREŞTI
CABINET SECRETAR GENERAL
PROIECT DE HOTĂRÂRE
NR. 184
DATA: 04.05.2026

Pct. 19

Consiliul General al Municipiului Bucureşti

AVIZAT
conform art. 243, alin 1, lit. a)
din O.U.G. nr. 57/2019
SECRETAR GENERAL

HOTĂRÂRE

privind aprobarea Studiului de Fezabilitate, a indicatorilor tehnico-economici și a devizului general pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware"

Având în vedere Referatul de aprobare al Primarului General al Municipiului București și Raportul de specialitate al Direcției Generale Investiții nr. .....;

Ținând cont de:

- Avizul nr..... al Consiliului Tehnico - Economic al Primăriei Municipiului Bucureşti.
- Legea nr.273/2006 privind finanțele publice locale, cu modificarile și completarile ulterioare;
- Legea nr.10/1995 privind calitatea în constructii, republicata, cu modificarile și completarile ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executarii lucrarilor de constructii, republicată, cu modificarile și completarile ulterioare;
- Hotarârea Guvernului nr.766/1997pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în constructii, cu modificarile și completarile ulterioare;
- Hotarârea Guvernului nr.907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificarile și completarile ulterioare;

În temeiul prevederilor art.129 alin.(2) lit.b), lit.d), alin.(4) lit.d), alin.(7) lit.m) și art.139 alin.(3) din Ordonanța de Urgență a Guvernului nr.57/2019 privind Codul administrativ, cu modificarile și completarile ulterioare;

CONSILIUL GENERAL AL MUNICIPIULUI BUCUREŞTI
HOTĂRĂŞTE:

Art.1. Se aprobă Studiul de fezabilitate aferent obiectivului de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware", conform Anexei nr.1, care face parte integrantă din prezenta hotărâre.
Art.2. Se aprobă indicatorii tehnico-economici pentru obiectivului de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware", conform Anexei nr.2, care face parte integrantă din prezenta hotărâre.
Art.3. Se aprobă Descrierea principalelor lucrări propuse prin docuemntație tehnico-economică aferentă proiectului conform Anexei nr.3, care face parte integrantă din prezenta hotărâre.
Art.4. Se aprobă Devizul general pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware", conform Anexei nr.4, care face parte integrantă din prezenta hotărâre.
Art.5. Finanțarea obiectivului de investiții prevăzut la art. 1 se va efectua din bugetul local al Municipiului București și/sau alte surse legal constituite.
Art.6. Direcțiile din cadrul aparatului de specialitate al Primarului General al Municipiului București vor aduce la îndeplinire prevederile prezentei hotărâri.

Această hotărâre a fost adoptată în ședința ordinară a Consiliului General al Municipiului București din data de .....

PREȘEDINTE DE ȘEDINȚĂ ,

SECRETAR GENERAL
AL MUNICIPIULUI BUCUREŞTI
Georgiana ZAMFIR

București
Nr._____/_____

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Studiu de Fezabilitate pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării"

STUDIU DE FEZABILITATE

ETAPA a II-a, MODERNIZĂRI AFERENTE CENTRULUI DE TRAFIC EXISTENT, SOFTWARE ȘI HARDWARE



Elaborator: Tehno Consulting Solution S.R.L.

Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București, Facultatea de Transporturi

Beneficiar: Municipiul București

@ 2026

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Pagina de capăt

Atributele documentului

Cod proiect:	
Titlul Proiectului:	„Studiu de Fezabilitate pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării"" - Etapa a II-a
Tipul documentului	Studiu de fezabilitate
Beneficiar:	Municipiul București
Numărul Contractului:	..... / .....
Data documentului:	
Versiunea (intern):	v3.5
Statutul Documentului:	Document livrabil
Număr de înregistrare:	

Istoricul modificărilor:

Versiune	**Data**	**Rezumatul modificării**
1.0		Studiu de Fezabilitate
3.5		Studiu de Fezabilitate, document final

Acest document a fost elaborat de Tehno Consulting Solution S.R.L. și Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București, Facultatea de Transporturi pentru a fi utilizat de către Primăria Municipiului București, în calitate de Beneficiar, conform principiilor de consultanță general acceptate, a bugetului și a termenilor Contractului. Nicio terță parte nu poate utiliza în scop comercial informații, date și analize din acest document fără un acord scris expres acordat anterior de către Beneficiar și de către Elaborator si Beneficiar. Acordul Elaboratorului și al Beneficiarului este obligatoriu pentru informațiile și datele cu caracter conceptual, strategic, design, modul de structurare și prezentare, precum și conceptele de inovare în domeniile acoperite. Preluarea acestora de către terțe părți poate constitui concurenta neloaiala, astfel cum a fost prevăzută de Art. 2 din Legea 11/1991 cu modificările si completările ulterioare, în sensul ca poate produce pagube constând în restrângerea elementelor de unicitate și avantaj competitiv. Copierea sau folosirea informațiilor incluse în acest raport în oricare alte scopuri decât cele prevăzute în Contract se pedepsește conform legilor internaționale în vigoare.

Sursa analizelor (figuri, planșe, tabele, diagrame etc.) este reprezentată de analiza Elaboratorului, dacă nu se specifică altceva.

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Elaboratori:

Nume	*Funcția*
S.L. Dr. Ing. Valentin A. STAN	Manager proiect si Expert sisteme CCC
Ing. Florin PASARE	Inginer proiectant infrastructura
Ing. Marius CAPOTA	Manager echipa sisteme rutiere
Ing. Cosmin COSTACHE	Manager echipa CMMTB
Ing. Ionel DOBRA	Expert sisteme semaforizare
Conf. Dr. Ing. Ilona COSTEA	Manager echipa UNSTPB
Prof. Dr. Ing. Eugen ROSCA	Expert sisteme transport si ACB
Prof. Dr. Ing. Florin RUSCA	Expert modelare in transporturi
Prof. Dr. Ing. Marius MINEA	Expert ITS
Conf. Dr. Ing. Anamaria ILIE	Expert transporturi
Conf. Dr. Ing. Cristina OPREA	Expert transporturi
Conf. Dr. Ing. Ciprian CORMOS	Expert sisteme inteligente de management trafic
Conf. Dr. Ing. Mircea ROSCA	Expert transporturi
Conf. Dr. Ing. Valentin IORDACHE	Expert sisteme de prioritizare a transportului public
S.L. Dr. Ing. Alina ROMAN	Expert proiectare
S.L. Dr. Ing. Șerban STERE	Expert proiectare
S.L. Dr. Ing. Florin BADAU	Expert ITS
As. Drd. Ing. Denis CODROIU	Expert proiectare
As. Drd. Ing. Iulia DOROBANTU	Expert proiectare
As. Drd. Ing. Valentina RADU	Expert transporturi
As. Drd. Ing. Cristian MARIN	Expert IT&C si arhitect sistem
Ing. Radu JIANU	Inginer topograf
Ing. Marius GRIGORE	Expert CCTV si securitate
Psih. PM. Adriana MIHALCEA	Manager echipa suport
Col. (r). Cristina SANMARGHITAN	Expert documentare
Tudor SALCEANU	Responsabil documentare
Alexandru NEGUCIOIU	Responsabil Avize si Acorduri
Ioana-Gabriela PUSCASU	Expert mediu

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Studiu de Fezabilitate

pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării"" - Etapa a II-a

CUPRINS

CUPRINS 4
A. PIESE SCRISE 9
1. INFORMAŢII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIŢII 9
1.1. DENUMIREA OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII 9
1.2. ORDONATOR PRINCIPAL DE CREDITE/INVESTITOR 9
1.3. ORDONATOR DE CREDITE (SECUNDAR/TERŢIAR) 9
1.4. BENEFICIARUL INVESTIŢIEI 9
1.5. ELABORATORUL STUDIULUI DE FEZABILITATE 10
2. SITUAŢIA EXISTENTĂ ŞI NECESITATEA REALIZĂRII PROIECTULUI DE INVESTIŢII 11
2.1. CONCLUZIILE STUDIULUI DE PREFEZABILITATE 11
2.2. PREZENTAREA CONTEXTULUI 11
2.3. ANALIZA SITUAŢIEI EXISTENTE ŞI IDENTIFICAREA DEFICIENŢELOR 18
2.3.1. Poziție geografică și demografie 18
2.3.2. Rețeaua stradală 25
2.3.3. Siguranța circulației pe drumurile publice 30
2.3.4. Transportul public local 32
2.3.5. Analiza situatiei existente la nivelul BTMS si identificarea deficientelor si a necesarului de interventie 43
2.3.6. Analiza comparativa, in ipoteza implementării unui sistem central nou 60
2.3.7. Concluzii 61
2.4. ANALIZA SI PROGNOZE, ÎN SCOPUL JUSTIFICĂRII NECESITĂŢII OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII 62
2.4.1. Analiza situației actuale 62
2.4.2. Prognoze pe termen mediu si lung 72
2.4.3. Necesitatea obiectului de investiții 75
2.5. OBIECTIVE PRECONIZATE A FI ATINSE PRIN REALIZAREA INVESTIŢIEI PUBLICE 97
3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ŞI PREZENTAREA SCENARIILOR TEHNICO-ECONOMICE 100
3.1. PARTICULARITĂŢI ALE AMPLASAMENTULUI: 100
3.1.1. Descrierea amplasamentului 100
3.1.2. Relații cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile 107
3.1.3. Orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau construite 109
3.1.4. Surse de poluare existente în zonă 109

3.1.5. Date climatice și particularități de relief 112
3.1.6. Existența unor: 116
3.1.6.1. Rețele edilitare în amplasament care ar necesita relocare/protejare, în măsura în care pot fi identificate; 116
3.1.6.2. Posibile interferențe cu monumente istorice / de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existenta condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate sau de protecție; 116
3.1.6.3. Terenuri care aparțin unor instituții care fac parte din sistemul de apărare, ordine publică și siguranță națională; 117
3.1.7. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament 117
3.1.8. Regimul juridic 121
a) Natura proprietății sau titlul asupra construcției existente, inclusiv servituți, drept de preempțiune 121
b) Destinația construcției existente 121
3.2. DESCRIEREA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, CONSTRUCTIV, FUNCŢIONAL - ARHITECTURAL ŞI TEHNOLOGIC 122
3.2.1. Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții 122
3.2.1.1. Sisteme de management a traficului rutier - generalități 122
3.2.1.2. Tipuri de sisteme de management al traficului rutier urban 125
3.2.1.3. Senzori (detectoare) și dispozitive de detecție a vehiculelor 129
3.2.1.4. Studii de caz și implementări la nivel mondial 130
3.2.1.4.1. SCOOT 130
3.2.1.4.2. SCATS 131
3.2.1.4.3. UTOPIA / OMNIA 132
3.2.1.4.4. Alte implementări ale sistemelor de management al traficului 133
3.2.1.4.5. Utilizarea instrumentelor de tip AI pentru managementul traficului rutier 133
3.2.2. Serviciul de modelare, simulare, optimizare si programare a traficului 135
3.2.3. Clădirea și spațiile alocate pentru implementarea sistemului central 155
3.2.3.1. Centrul de date 159
3.2.3.2. Centrul de comanda si spatiile aferente 190
3.2.4. Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia 203
3.2.4.1. Descrierea solutiei tehnice 203
3.2.4.2. Justificarea si necesitatea elementelor si a variantei ales 210
3.2.5. Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse 217
3.3. COSTURILE ESTIMATIVE ALE INVESTIŢIEI 222
3.3.1. Costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții 222
3.3.2. Costurile estimative de operare pe durata normată de viață a investiției 235
3.4. STUDII DE SPECIALITATE, ÎN FUNCŢIE DE CATEGORIA ŞI CLASA DE IMPORTANŢĂ A CONSTRUCŢIILOR, DUPĂ CAZ: 238
3.4.1. Studiu topografic 238
3.4.2. Studiu geotehnic sau studii de analiză și de stabilitate a terenului 238
3.4.3. Studiu hidrologic, hidrogeologic 238
3.4.4. Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficientă ridicată pentru creșterea performanței energetice 238
3.4.5. Studiu de trafic şi studiu de circulație 238

3.4.6. Raport de diagnostic arheologic preliminar în vederea exproprierii, pentru obiectivele de investiții ale căror amplasamente urmează a fi expropriate pentru cauză de utilitate publică 238
3.4.7. Studiu peisagistic în cazul obiectivelor de investiții care se referă la amenajări spatii verzi și peisajere 238
3.4.8. Studiu privind valoarea resursei culturale; 238
3.4.9. Studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției 238
3.5. GRAFICE ORIENTATIVE DE REALIZARE A INVESTIŢIEI 239
4. ANALIZA COST – EFICACITATE 241
4.1. PREZENTAREA CADRULUI DE ANALIZĂ 241
4.2. ANALIZA VULNERABILITĂŢILOR 249
4.3. SITUAŢIA UTILITĂŢILOR ŞI ANALIZA DE CONSUM: 249
4.3.1. Necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz 249
4.3.2. Soluții pentru asigurarea utilităților necesare 251
4.4. SUSTENABILITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII 252
a) Sustenabilitatea financiara privind implementarea proiectului 252
b) Impactul social şi cultural, egalitatea de șanse 254
c) Estimări privind forţa de muncă ocupată prin realizarea investiției: 254
d) Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității şi a siturilor protejate, după caz 256
e) Impactul obiectivului de investiții raportat la contextul natural şi antropic 260
4.5. ANALIZA CERERII DE BUNURI ŞI SERVICII 261
4.6. ANALIZA FINANCIARĂ 262
4.7. ANALIZA ECONOMICĂ 275
4.8. SCENARIUL ALTERNATIV 284
4.9. ANALIZA DE SENZITIVITATE 290
4.10. ANALIZA DE RISCURI, MĂSURI DE PREVENIRE/DIMINUARE A RISCURILOR 298
4.10.1. Introducere 298
4.10.2. Matricea Cadru Logic 298
4.10.3. Metodologia de evaluare a riscurilor 301
4.10.4. Principalele categorii de riscuri analizate 302
4.10.5. Concluzii privind analiza riscurilor proiectului 305
4.10.6. Concluzie generală 306
4.10.7. Mecanism permanent de management al riscurilor integrat în administrarea sistemului BTMS 307
5. SCENARIUL OPTIM, RECOMANDAT 308
5.1. COMPARAŢIA SCENARIILOR PROPUSE 308
5.1.1. Scenariul ”0” – fără investiție 309
5.1.2. Scenariul 1 – Sistem inteligent de prioritizare a transportului in comun, management al traficului şi monitorizare video, bazat pe instrumente inovative 310
5.1.3. Scenariul 2 – Sistem integrat de management al traficului și supraveghere video numai în locațiile incluse în sistem 312
5.2. SELECTAREA ŞI JUSTIFICAREA SCENARIULUI RECOMANDAT 313
5.2.1. Analiza comparativă a scenariilor propuse 313
5.2.2. Concluzii – Scenariul recomandat de către elaborator 320
5.2.3. Avantajele scenariului recomandat 321
5.3. DESCRIEREA SCENARIULUI OPTIM RECOMANDAT 322

5.3.1. Obținerea si amenajarea terenului 322
5.3.2. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului 322
5.3.3. Soluția tehnică pentru investiția de bază 323
5.3.3.1. Arhitectura sistemului 323
a) Arhitectura de ansamblu 323
b) Arhitectura informatica de procesare 325
c) Platforma de virtualizare a solutiei informatice 330
d) Infrastructura de comunicații 335
5.3.3.2. Centrul date si Centrul de comanda și monitorizare 335
5.3.3.3. Sistemul de management a traficului si prioritizare a transportului public 389
5.3.3.4. Sub-sistemul de monitorizare și analiza video 399
5.3.3.5. Sub-sistemul de respectare a legii (Law - Enforcement) 405
5.3.3.6. Sub-sistemul de management a datelor de mediu 407
5.3.3.7. Sub-sistemul C-ITS (Sisteme de Transport Inteligente Cooperante) 414
5.3.3.8. Retelele de comunicatii 416
5.3.3.9. Arhitctura software de sistem 435
a) Aplicatia de prioritizare a transportului public 435
b) Aplicatia de management a semaforizarii 438
c) Aplicatia de preluare, integrare si procesare a datelor din teren (baza de integrare cu Baza de date urbana (BDU) / SmartCity) 447
d) Aplicația de management a supravegherii video 481
e) Aplicatia de management a serviciilor in interfața grafica comuna 483
f) Aplicație pentru managementul rețelelor de comunicații 489
g) Aplicație de semnalizare a funcționării sistemelor și managementul defectelor (FMS) si al proceselor de mentenanta 490
h) Aplicatia software pentru Management Video Wall și Pupitre de Control 495
i) Serviciu de schimb de date (interfetele API) 497
j) Suita software de planificare, modelare, simulare și realizare a planurilor de semaforizare 498
k) Serviciul de securitate informatica și al comunicațiilor 506
5.3.3.10. Condiții și masuri de interoperabilitate 511
a) Conditii generale pentru toate aplicatiile sistemului 511
b) Interconectarea cu Inspectoratul General al Politiei Romane (IGPR) 511
c) Interconectarea la nivelul Bancii de Date Urbane Bucuresti (BDU) 517
5.3.3.11. Condiții specifice privind accesibilitatea 520
5.3.4. Probe tehnologice și teste 520
5.4. PRINCIPALII INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI 522
a) Indicatori maximali 522
b) Indicatori minimali 522
c) Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat 522
d) Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții 523
5.5. PREZENTAREA MODULUI ÎN CARE SE ASIGURĂ CONFORMAREA CU REGLEMENTĂRILE SPECIFICE FUNCȚIUNII PRECONIZATE 524
5.5.1. Aspecte generale, legislatie aplicabila, norme si standarde 524
5.5.2. Norme și standarde obligatorii 525
5.5.3. Prevederi specifice privind supravegherea video – respectarea dreptului la viață privata si condițiilor GDPR 532

5.5.4. Prezentarea standardelor privind securitatea informaţiei 533
5.6. NOMINALIZAREA SURSELOR DE FINANŢARE A INVESTIŢIEI PUBLICE 538
6. URBANISM, ACORDURI ŞI AVIZE CONFORME 538
6.1. CERTIFICATUL DE URBANISM 538
6.2. EXTRAS DE CARTE FUNCIARĂ 538
6.3. ACTUL ADMINISTRATIV AL AUTORITĂŢII COMPETENTE PENTRU PROTECŢIA MEDIULUI 539
6.4. AVIZE CONFORME PRIVIND ASIGURAREA UTILITĂŢILOR 539
6.5. STUDIU TOPOGRAFIC 539
6.6. AVIZE, ACORDURI ŞI STUDII SPECIFICE 539
7. IMPLEMENTAREA INVESTIŢIEI 540
7.1. INFORMAŢII DESPRE ENTITATEA RESPONSABILĂ CU IMPLEMENTAREA INVESTIŢIEI 540
7.2. STRATEGIA DE IMPLEMENTARE 540
7.2.1. Conditii generale si activitati 540
7.2.2. Resurse alocate 545
7.2.3. Pregatirea personalului 546
7.3. STRATEGIA DE EXPLOATARE, OPERARE ŞI ÎNTREŢINERE ŞI RESURSE NECESARE 547
7.4. RECOMANDĂRI PRIVIND ASIGURAREA CAPACITĂŢII MANAGERIALE ŞI INSTITUŢIONALE 550
8. CONCLUZII ŞI RECOMANDĂRI 552
B. PIESE DESENATE 554
1. PLAN DE AMPLASARE ÎN ZONĂ 554
2. PLAN DE SITUAŢIE 554
3. PLANURI GENERALE 554
4. PLANURI DE DETALIU 554
ANEXA – ANALIZA DE PIATA PRIVIND ESTIMAREA COSTURILOR BUGETARE 555

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

"MODERNIZAREA ȘI EXTINDEREA SISTEMULUI DE SEMAFORIZARE INTELIGENT (MANAGEMENTUL TRAFICULUI BUCUREȘTI - ILFOV) ȘI PRIORITIZAREA VEHICULELOR DE TRANSPORT PUBLIC, ÎN VEDEREA CREȘTERII SIGURANȚEI RUTIERE, FLUIDIZĂRII TRAFICULUI ȘI REDUCERII POLUĂRII"

Studiu de fezabilitate

Etapa a II-a – MODERNIZĂRI AFERENTE CENTRULUI DE TRAFIC EXISTENT, SOFTWARE ȘI HARDWARE

A. PIESE SCRISE

1. INFORMAŢII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIŢII

1.1. DENUMIREA OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII

„MODERNIZAREA ȘI EXTINDEREA SISTEMULUI DE SEMAFORIZARE INTELIGENT (MANAGEMENTUL TRAFICULUI BUCUREȘTI - ILFOV) ȘI PRIORITIZAREA VEHICULELOR DE TRANSPORT PUBLIC, ÎN VEDEREA CREȘTERII SIGURANȚEI RUTIERE, FLUIDIZĂRII TRAFICULUI ȘI REDUCERII POLUĂRII"

1.2. ORDONATOR PRINCIPAL DE CREDITE/INVESTITOR

MUNICIPIUL BUCUREȘTI

1.3. ORDONATOR DE CREDITE (SECUNDAR/TERŢIAR)

Nu este cazul.

1.4. BENEFICIARUL INVESTIŢIEI

Beneficiarii investiției sunt reprezentați de locuitorii Municipiului București și ai județului Ilfov.

În regiunea București - Ilfov, un sistem de management al traficului este deja funcțional din Mai 2008, având rolul de a optimiza circulația pe principalele artere rutiere. Cu toate acestea, creșterea constantă a traficului și nevoia de soluții inteligente pentru mobilitate urbană impun modernizarea și extinderea acestuia.

Implementarea unui sistem actualizat de semaforizare inteligentă va aduce multiple beneficii, nu doar prin optimizarea traficului și reducerea congestionării, ci și prin prioritizarea transportului public urban, o componentă esențială pentru dezvoltarea unui oraș sustenabil. Acest proiect este gândit să

sprijine dezvoltarea durabilă a regiunii prin sporirea siguranței rutiere, reducerea poluării și îmbunătățirea mobilității generale.

Principalii beneficiari ai proiectului:

- Cetățenii Municipiului București și ai județului Ilfov

Aceștia vor beneficia direct de modernizarea și extinderea sistemelor de semaforizare, cu integrarea acestora într-o platformă inteligentă de management al traficului. Astfel, locuitorii vor resimți îmbunătățiri semnificative în ceea ce privește siguranța rutieră, optimizarea vitezei de deplasare în condiții legale, reducerea timpilor de așteptare în trafic și scăderea poluării urbane, datorită diminuării emisiilor generate de ambuteiaje.

- Operatorii de transport public din București și Ilfov

Transportul public va deveni mai eficient datorită implementării unor măsuri de prioritizare a acestuia prin semaforizarea inteligentă. Prin integrarea echipamentelor montate pe vehiculele de transport cu sistemul de management al traficului, se va permite o comunicare în timp real privind durata de așteptare și va fi redus timpul de călătorie. Aceste optimizări vor contribui la creșterea atractivității și fiabilității transportului public, încurajând utilizarea acestuia de către un număr mai mare de pasageri.

- Administrația locală București si Administratia Judeteana Ilfov

În calitate de inițiator și beneficiar al proiectului, administrația locală va avea oportunitatea de a implementa un sistem modern și eficient de gestionare a traficului. Acesta va contribui la reducerea congestiei, diminuarea timpilor petrecuți în trafic și, implicit, la scăderea nivelului de poluare generat de transportul rutier.

- Poliția Rutieră și Poliția Locală din București și Ilfov

Proiectul va facilita o mai bună gestionare a traficului și va contribui la creșterea siguranței rutiere, reducând numărul accidentelor și îmbunătățind supravegherea și intervenția în situații de trafic aglomerat.

- Consiliile locale și instituțiile subordonate acestora

Implementarea unui sistem modern de semaforizare inteligentă, cu funcționalități avansate de management al traficului și prioritizare a transportului public, va susține obiectivele strategice ale administrațiilor locale. Aceasta va facilita mobilitatea urbană, va crea un mediu sigur pentru cetățeni și investitori și va sprijini o dezvoltare urbană sustenabilă.

Prin acest proiect, București - Ilfov va beneficia de un sistem de trafic modernizat, care să răspundă nevoilor actuale de mobilitate urbană, integrând tehnologii inteligente pentru un oraș mai eficient, mai sigur și mai prietenos cu mediul.

1.5. ELABORATORUL STUDIULUI DE FEZABILITATE

Studiul de fezabilitatea a fost realizat de:

- TEHNO CONSULTING SOLUTION S.R.L., cu sediul social în Str. Răscoalei, nr.37H, Orașul Pantelimon, jud. Ilfov, România în calitate de contractant și
- Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București, cu sediul în Splaiul Independenței, nr.313, București, sector 6, în calitatea de subcontractant.

2. SITUAŢIA EXISTENTĂ ŞI NECESITATEA REALIZĂRII PROIECTULUI DE INVESTIŢII

2.1. CONCLUZIILE STUDIULUI DE PREFEZABILITATE

Nu este cazul, nu a fost elaborat Studiu de prefezabilitate.

2.2. PREZENTAREA CONTEXTULUI

Conform documentului „Noul cadru al UE pentru mobilitatea urbană”, realizat de Comisia Europeană în anul 2021, mobilitatea urbană reprezintă o preocupare din ce în ce mai mare pentru cetățenii din țările Uniunii Europene. Acest nou cadru subliniază necesitatea tranziției către un transport urban mai sustenabil și mai sigur, menținând în același timp accesibilitatea pentru toți cetățenii. De asemenea, promovează integrarea politicilor de mobilitate urbană cu alte domenii, precum protecția mediului și planificarea urbană, și încurajează adoptarea noilor tehnologii și soluții inovatoare pentru a îmbunătăți eficiența și sustenabilitatea transportului urban.

Programul Regional (PR) București-Ilfov 2021-2027 este principalul instrument de finanțare din fonduri europene (FEDR) dedicat exclusiv dezvoltării Capitalei și a județului Ilfov.

Prin stategia programului sunt asumate o serie de obiective specifice regionale (OSR) corespunzătoare celor 5 obiective de politică (OP) stabilite de CE pentru perioada 2021 – 2027, astfel:

- OSR 1: Creşterea capacităţii de CDI și transfer tehnologic și dezvoltarea antreprenoriatului;
- OSR 2: Accelerarea transformării digitale a economiei regionale și a domeniilor de interes public;
- OSR 3: Reducerea emisiilor de carbon prin promovarea eficienței energetice, dezvoltarea infrastructurii verzi și îmbunătățirea transportului public urban;
- OSR 4: Creșterea mobilității și conectivității prin dezvoltarea unei infrastructuri de transport rutier moderne;
- OSR 5: Promovarea incluziunii prin asigurarea condițiilor optime în educație și sprijinirea infrastructurilor dedicate copiilor și tinerilor;
- OSR 6: Dezvoltare integrată prin îmbunătățirea mediului urban și valorificarea patrimoniului cultural și turistic;
- OSR 7: Dezvoltarea capacității administrative pentru implementarea POR la nivel regional.

Acțiunile prevăzute în cadrul PR BI pentru Prioritatea 4 - „*O regiune cu mobilitate ridicată*” au fost formulate în concordanță cu nevoile identificate la nivel local în perioada de elaborare a programului, respectiv nevoi de dezvoltare a modurilor de transport durabile, cu precădere în infrastructura de transport urban curat.

Apelul PR BI P4/4.4/1/2025 este dedicat digitalizării sistemelor de transport public urban, respective pentru dezvoltarea de sisteme inteligente de transport: management al serviciului de transport public, e-ticketing, management de trafic, management al flotei, informare călători, sisteme automate de taxare, automatizare elemente de infrastructură de transport public curat, centre de date, etc.

Prezentul proiect se regăsește in "Planul de mobilitate urbană durabilă pentru Regiunea București – Ilfov"[1]. Acesta implementează viziunea de dezvoltare a mobilității pentru municipiul București, în conformitate cu PMUD București-Ilfov. Proiectul răspunde principalei probleme de Managementul Mobilității și ITS (Centru de Control al Traficului Urban și Semnalizarea Regimului de Prioritate în Intersecții) identificate în cadrul PMUD București-Ilfov.

În perioada 2008-2009, consorțiul UTI SA - Swarco Traffic și au elaborat și instalat Sistemul extrem de sofisticat de Management al Traficului în București (BTMS). Livrarea la cheie a inclus un sistem adaptiv de management al transportului public și control al traficului urban cu echipamente de semnalizare luminoasă a circulației cu LED. Instalarea a inclus:

- Centru nou de control al traficului, amplasat la adresa: Șoseaua Olteniței, nr 107A, Corp C1, Parter, Sector 4, București;
- 140 intersecții (cu extindere până la 1.000 intersecții);
- Sistem integral adaptiv de control al traficului pe bază SPOT/UTOPIA;
- 140 dispozitive de control, tip Swarco ITC-2;
- Sistem PTM FLASH cu integrarea a 300 vehicule;
- Rețea de fibră optică pentru conectarea tuturor intersecțiilor din sistem, organizată sub forma a doua inele în oraș și o linie transversală nord - sud;
- Sistem de supraveghere video (CCTV) pentru 140 intersecții;

BTMS – monitorizat dintr-un centru de control al traficului – are la bază 8 subsisteme principale care integrează următoarele funcționalități: control trafic urban (UTC), management transport public (PTM), televiziune circuit închis (CCTV), strategie supervizare (SS) , sisteme de management al erorilor (FMS), sisteme de management al rețelei (LMS), monitorizare performanță (PM), interfață pentru informații despre trafic (TTII) și o interfață grafică comună pentru utilizatori. Acest sistem extrem de sofisticat, care costă 20 M EUR, necesită o întreținere permanentă și personal foarte calificat. Se așteptă ca sistemul să aducă următoarele beneficii:

- 20% timpi deplasare în zonele controlate;
- 10% emisii CO2 (= 600 tone / an);
- + 1.5 milioane EUR câștig productivitate / an;

[1] PLANUL DE MOBILITATE URBANĂ DURABILĂ PENTRU REGIUNEA BUCUREȘTI – ILFOV, Contract 797 (TTL-075.S) / 11.10.2023, Livrabil Raport PMUD București – Ilfov final, Cod Livrabil TTL.075-PMUD.RBI-R05,14 August 2024

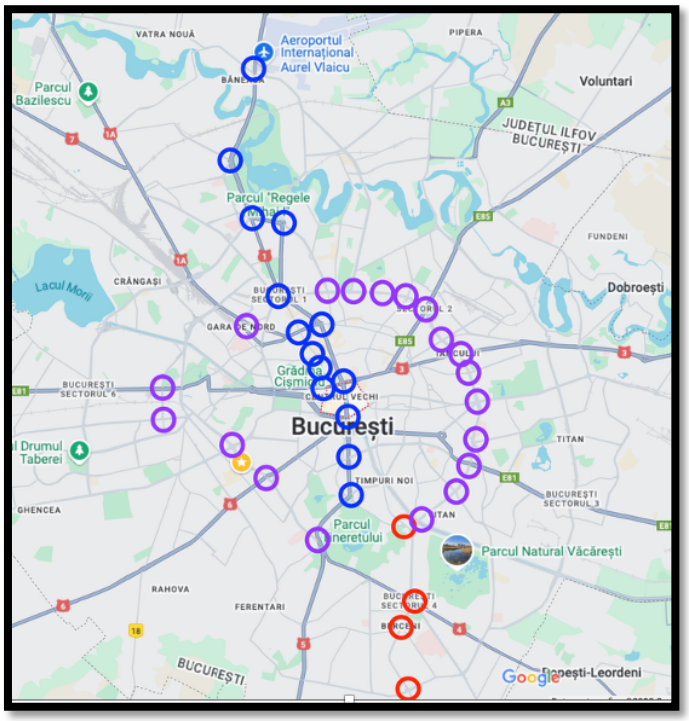


Fig. 2.2.1 - Intersecțiile prevăzute în sistemul BTMS inițial, 2008

An anul 2019 a fost efectuat un up-grade (actualizare) a aplicației software centrale, Swarco Omnia.

Din nefericire, din anul 2013 **nu** există nici un contract de întreținere în vigoare.



Fig. 2.2.2 – Centrul de comanda BTMS inițial, 2008

Ca urmare, centrul de control inițial a fost scos din funcțiune, fiind ulterior mutat, într-o variantă redusă, într-un spațiu amenajat în sediul Primăriei Municipiului București (bd. Regina Elisabeta nr.47) iar arhitectura de servere a fost instalată în unul din spațiile disponibile în Data - centrul CMISU (sos. Cotroceni nr.26), clădire aparținând tot Primăriei Municipiului București.



Fig. 2.2.3 – Centrul de comandă BTMS și centrul de date, actual, 2025

Trebuie menționat că componenta de prioritate pentru transportul public nu a funcționat niciodată, din motive tehnice ce țin de comunicația cu vehiculele – soluția cu rețele mobile, disponibilă la vremea respectivă în tehnologie GSM / 2G nu a asigurat debitul necesar în condiții de întârziere rezonabilă, iar echipamentele de pe vehicule nu aveau capacitatea să solicite prioritizare în funcție de necesar, prin rețea radio locală. Autobuzele sau tramvaiele nu au semafoare de prioritate, iar circulația în zonele controlate nu este optimizată.

Principalele motive sunt:

- Lipsă majoră de fonduri pentru întreținere care se reflectă în funcționarea defectuoasă a circuitelor de detectoare și a echipamentelor de transmisie din autobuze;
- Dotarea aleatorie a autobuzelor cu echipamente de prioritate în loc de menținerea autobuzelor echipate pe trasee specific
- Calitate scăzută care rezultă în programe de semaforizare expirate care nu conferă prioritate mijloacelor de transport în comun.

Obiectivul Operațional identificat în PMUD București Ilfov este acela de a avea control asupra tuturor intersecțiilor semnalizate din București – Ilfov, pentru a acorda prioritate autobuzelor și tramvaielor și pentru optimizarea timpilor de semaforizare pentru reducerea congestiei generale.

Obiectivul Strategic:

- Mediu: reducere emisii
- Economie – creșterea eficienței

Viziunea pe termen lung:

1. Reinstalarea tuturor capabilităților sistemului si completarea cu tehnologii corespunzătoare, actuale, la zi (2025);
2. Focus pe acordarea de prioritate tuturor mijloacelor de transport în comun (autobuze, troleibuze și tramvaie);
3. Extindere treptată a BTMS pentru a include:
    a. Toate intersecțiile semnalizate din zona metropolitană;
    b. Acordare de prioritate tuturor mijloacelor TP în toate intersecțiile semaforizate;
    c. Adăugare de capabilități de management al transportului public
4. Implementarea unui Centru de comandă modern, amenajat într-un spațiu corespunzător, capabil să asigure toate funcționalitățile necesare;

Prezentul proiect răspunde acestor nevoi prin implementarea unui sistem integrat de gestionare a traficului care va contribui la:

- Crearea unei structuri instituționale eficiente pentru coordonarea mobilității și a traficului la nivelul municipiului București, facilitând o mai bună colaborare între autoritățile locale și operatorii de transport public;
- Îmbunătățirea logisticii urbane prin colectarea și analiza datelor în timp real, pentru a sprijini deciziile de management al traficului și a reduce congestia;
- Reducerea emisiilor de carbon prin optimizarea traficului și promovarea unui transport public mai eficient și mai puțin poluant;
- Reducerea accidentelor și a incidentelor rutiere prin monitorizarea în timp real a fluxurilor de trafic și intervenția rapidă în zonele congestionate sau periculoase.

Centrul pentru Managementul Integrat al Situațiilor de Urgență (CMISU) este o investiție majoră a municipalității, derulată „de la zero” în perioada 2006 – 2015 (respectiv de la faza de analiză de prefezabilitate și până la punerea în operă) și concretizată în modernizarea întregului sistem de conducere a situațiilor de urgență și totodată clădirea care acomodează integrat următoarele componente:

- Centrul de comandă si coordonare a situațiilor de urgență, atât pentru perioade normale cât și pentru apariția cazurilor majore (planurile roșii de intervenție);
- Sistemul informatic hardware și software, implementat la nivel TIER III+ (care nu poate avea cădere mai mult de câteva minute pe an) și într-o infrastructură sigură, de tip Tempest;
- Sistemul de telecomunicații integrat, interconectat cu toți operatorii și serviciile de sprijin ce pot fi implicate în situațiile de urgență: Serviciul pentru Telecomunicații Speciale, 112, Inspectoratul pentru Situații de Urgență (ISU), Poliția, Jandarmeria, Serviciul de Ambulanță București-Ilfov etc.

- Comitetul pentru Situații de Urgență, cel mai important organism în situații de urgență majoră și singurul care are capabilitatea să atragă în cel mai scurt timp specialiști pe domeniile necesare punctual.




Fig. 2.2.1.1 Clădirea CMISU, București, sos. Cotroceni nr.34

Clădirea CMISU a fost finalizată în anul 2015 și reunește toate dispeceratele structurilor implicate în gestionarea unei situații de urgență (Inspectoratul pentru Situații de Urgență, Ambulanță, SMURD, Poliție, Jandarmerie etc), a fost finalizată, iar echipamentele au fost instalate.

CMISU include Sistemul Informatic Integrat care stă la baza centrului de comandă și control. Acesta asigură coordonarea centralizată a instituțiilor implicate, făcând posibilă vizionarea tuturor resurselor disponibile pe stațiile de lucru și pe un ecran unic de mari dimensiuni (video-wall).

De asemenea, sistemul informatic comunică și cu Sistemul Naţional Unic pentru Apeluri de Urgență (112), Sistemul de Management Informațional pentru Situaţii de Urgenţă, Sistemul de Monitorizare Trafic (BTMS), "Linia verde" a PMB, DISPEC - Sistemul românesc de teletriaj şi dispecerizare din cadrul SABIF (Serviciul de Ambulanță București-Ilfov), aplicația de gestiune a paturilor libere din spitale (ASSMB), Banca de date urbană a PMB, sistemul de fluxuri video al Metrorex, Sisteme AVL de localizare resurse de intervenție.

Dotările clădirii asigură funcționarea independentă timp de minim 72 de ore (teoretic nelimitat), fiind prevăzută cu generatoare de energie electrică cu rezerva de combustibil Diesel de peste șase tone, precum şi rezervă de apă de patru tone.

CMISU cuprinde următoarele spații, pe categorii de destinație:

- **Spații funcționale**: sala operațională, sala Comitetului Municipal pentru Situații de Urgenţă, sala secretariatului tehnic, sala grupurilor de specialişti, spaţii pentru birouri personal operativ, logistic şi IT, sala multifuncțională, sala pregătire operativă, sala pentru odihnă personal operativ, sala de presă;
- **Spații auxiliare**: scări de acces, grupuri sanitare, oficii şi spații pentru petrecerea pauzei de lucru (relaxare, pauza de cafea, servirea mesei);
- **Spaţii tehnice**: sala serverelor, sala personalului IT şi de întreţinere, spaţii dedicate utilităţilor, parcări.

Cea mai importantă componentă a clădirii este Sistemul Informatic Integrat care stă la baza centrului de comandă și control, dedicat gestionarii situațiilor de urgență. Acesta asigură coordonarea centralizată a instituțiilor implicate, făcând posibilă vizionarea tuturor resurselor disponibile pe stațiile de lucru şi pe un ecran unic de mari dimensiuni (video-wall), situat în sala operațională.

De asemenea, la nivelul CMUSU se găsește și cea mai mare sală dedicată Comitetului pentru Gestiunea Situațiilor de Urgență și a Corpului de specialiști aferent din România (și probabil din Uniunea Europeană comparativ pentru organisme similare).

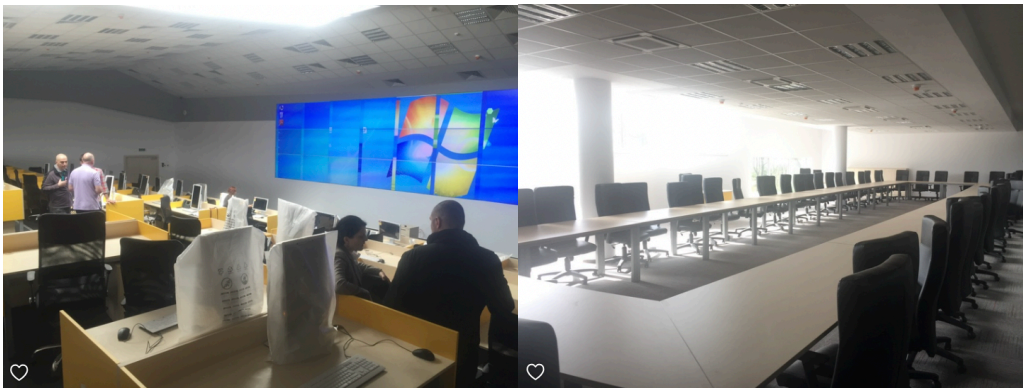


Fig. 2.2.1.2 - Sala de comandă (etapa de testare) și Sala Comitetului pentru Situații de Urgență

Spațiile de birouri și spațiile administrative beneficiază de asemenea la acces la resursele informatice, centrale, fiind oricând posibilă organizarea de grupe de lucru pe specialități, în funcție de necesar.

Referitor la clădirea alocată pentru implementarea sistemului central de management a traficului rutier, aflată la sediul CMISU, sos. Cotroceni nr. 34, se constată următoarele:

- ***Starea generală:*** Starea tehnică a clădirii este foarte bună, la toate aspectele, aceasta fiind funcțională și întreținută de către Beneficiar conform procedurilor standard și a celor specifice prevăzute de către Proiectant.
- ***Rezistență mecanică și stabilitate:*** Construcția a fost demarată în anul 2011 și finalizată în anul 2015, fiind considerata „clădire nouă" (sub 10 ani de la recepție).

  Imobilul a fost construit cu scopul pentru care este utilizat și în prezent, prin implementarea, în administrarea Primăriei Municipiului București, a unui centru de management complex, dedicat serviciilor de management și intervenție la situații de urgență, capabil să asigure și să acopere întreg necesarul de stocare, gestiune și transmitere a volumelor de date, în condiții de siguranță, disponibilitate și fiabilitate maxime.

  Clădirea îndeplinește toate standardele și normele de rezistență și stabilitate la zi, atât în situația curentă cât și în scenariul propus.
- ***Securitatea la incendiu:*** Clasa de importanță a clădirii este I (clădire complet independentă). Categoria de importanță a clădirii este A - construcție de importanță excepțională. Gradul de rezistență la foc: I
- ***Starea generala:*** Finisajele fațadelor nu prezintă degradări. Spațiile destinate lucrului sunt luminate și ventilate corespunzător, atât prin ferestre cât și prin iluminat artificial și

ventilație mecanică cu aport de aer proaspăt, climatizat, și sunt dotate cu grupuri sanitare.

- ***Siguranță și accesibilitate în exploatare***: Accesul în construcție se face retras față de carosabil. Scările au trepte dimensionate conform normelor, parapeții ferestrelor și balcoanelor respectă înălțimile normate.
- ***Protecția împotriva zgomotului***: La clădirea existentă sunt implementate măsuri de izolare fonică. Protecția la zgomot aerian oferită de elementele anvelopantei și compartimentări se încadrează în limitele normate ale funcțiunii. Nu există surse generatoare de poluare sonoră asociate clădirilor în vecinătate, iar CMISU nu este generator de zgomot.

  Prin conformarea de ansamblu – alcătuiri constructive, amplasarea şi orientarea construcției, este evitată transmiterea de zgomote (aeriene: exterior-interior/ interior–interior; zgomote de impact) la nivelul spațiilor interioare, peste limitele admise.

  Construcția nu generează zgomot pentru vecinătăți.
- ***Economia de energie și izolarea termică***: Clădirea este izolată termic în conformitate cu normativele în vigoare la data recepției (anul 2015).
- ***Utilizarea sustenabilă a resurselor naturale***: La data analizei, nu sunt resurse naturale locale care să poată face obiectul analizei.

2.3. ANALIZA SITUAŢIEI EXISTENTE ŞI IDENTIFICAREA DEFICIENŢELOR

2.3.1. Poziție geografică și demografie

București, capitala și cel mai mare oraș al României, este un important centru industrial, comercial și cultural.

Bucureștiul este situat în sud-estul României, între Ploiești, la nord, și Giurgiu, la sud, fiind amplasat în Câmpia Vlăsiei, parte a Câmpiei Române. La est se învecinează cu Bărăganul, la vest cu Câmpia Găvanu-Burdea, iar la sud cu Câmpia Burnazului. Conform tradiției, orașul a fost construit pe șapte dealuri, asemănător Romei: Dealul Mitropoliei, Dealul Spirii, Dealul Cotrocenilor, Dealul Arsenalului, Dealul Filaretului, Dealul Văcărești și Colina Radu Vodă. Exceptând Dealul Mitropoliei, celelalte forme de relief sunt rezultatul eroziunii fluviale provocate de cele două cursuri principale de apă care traversează orașul.

Bucureștiul acoperă o suprafață de 240 km², reprezentând 0,08% din teritoriul României. Altitudinea sa variază între 57,1 m, în zona podului de la Cățelu, și aproximativ 93 m, în cartierul Bucureștii Noi - Mogoșoaia.

Din punct de vedere geografic, orașul este situat la intersecția paralelei 44º24’49”, la fel ca Belgrad, Geneva, Bordeaux și Minneapolis, cu meridianul 26º5’48”, care traversează Helsinki și Johannesburg. Bucureștiul are o formă aproape circulară, cu centrul în Piața Universității, unde axele nord-sud și est-vest se intersectează. Monumentul kilometrului zero al României este amplasat în fața Bisericii Sf. Gheorghe Nou din Piața Sf. Gheorghe. Raza orașului, măsurată din Piața Universității spre periferie, variază între 10 și 12 km.

În trecut, zonele din jurul Bucureștiului erau preponderent rurale, însă după 1989 a început dezvoltarea suburbiilor. Pe măsură ce zona metropolitană București devine operațională, se estimează că orașul va continua să se extindă, integrând localități din județul Ilfov și din județele învecinate.

Conform Planul de mobilitate urbană durabilă pentru Regiunea București – Ilfov, „în anul 2021 la nivelul regiunii București-Ilfov era înregistrată o populație rezidentă de 2.259.665 locuitori (11,86% din populația întregii țări). Dintre aceștia, cu 1.716.961 locuiesc în municipiul București și 542.704 locuitori în județul Ilfov.” Aceste valori sunt apropiate de estimările INS pentru anul 2024 (2.133.306 locuitori).

“Analiza rezultatelor înregistrate la Recensămintele Populației și Locuințelor din perioada 1948-2021 (Fig.2.3.1), arată o creștere constantă atât la nivel de regiune, cât și în municipiul București și în județul Ilfov, până în anul 1992. După 1992, doar județul Ilfov a menținut un trend ascendent, înregistrând o creștere de aproximativ 89% (255.739 de persoane) în ultimele trei decenii. Trendul demografic înregistrat la nivelul municipiului București este diferit față de cel la nivelul județului Ilfov. În ultimele 3 decenii populația scade cu aproximativ 16.9% (350.584 de persoane), ajungând ca valoarea din 2021 să fie mai mică decât cea din anul 1977.”

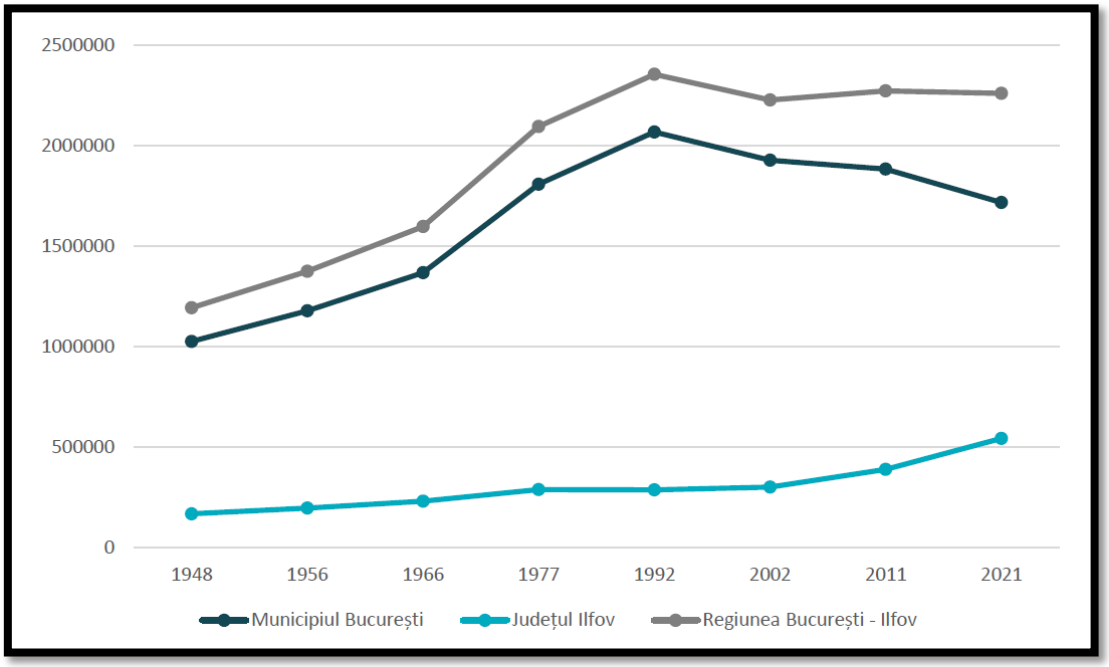


Fig. 2.3.1 Evoluția populației în regiunea București - Ilfov la recensămintele din perioada 1948-2021 (Sursa: PMUD București - Ilfov)

Tendința de migrație a locuitorilor municipiului București spre zonele învecinate, contribuie la creșterea populației în localitățile din județul Ilfov, în principal ale celor din prima coroană. Creșterea de populație este una semnificativă pentru majoritatea localităților, fiind identificate localități care și-au dublat populația în intervalul 2011 – 2021, cum ar fi Chiajna (205,7%), Popești-Leordeni (161,47%)

și Berceni (144,05 %). Singurele localități din prima coroană care au înregistrat pierderi demografice sunt Vidra (-15,32%) și Jilava (-13,19%) (PMUD București Ilfov, 2024) - Fig. 2.3.2.

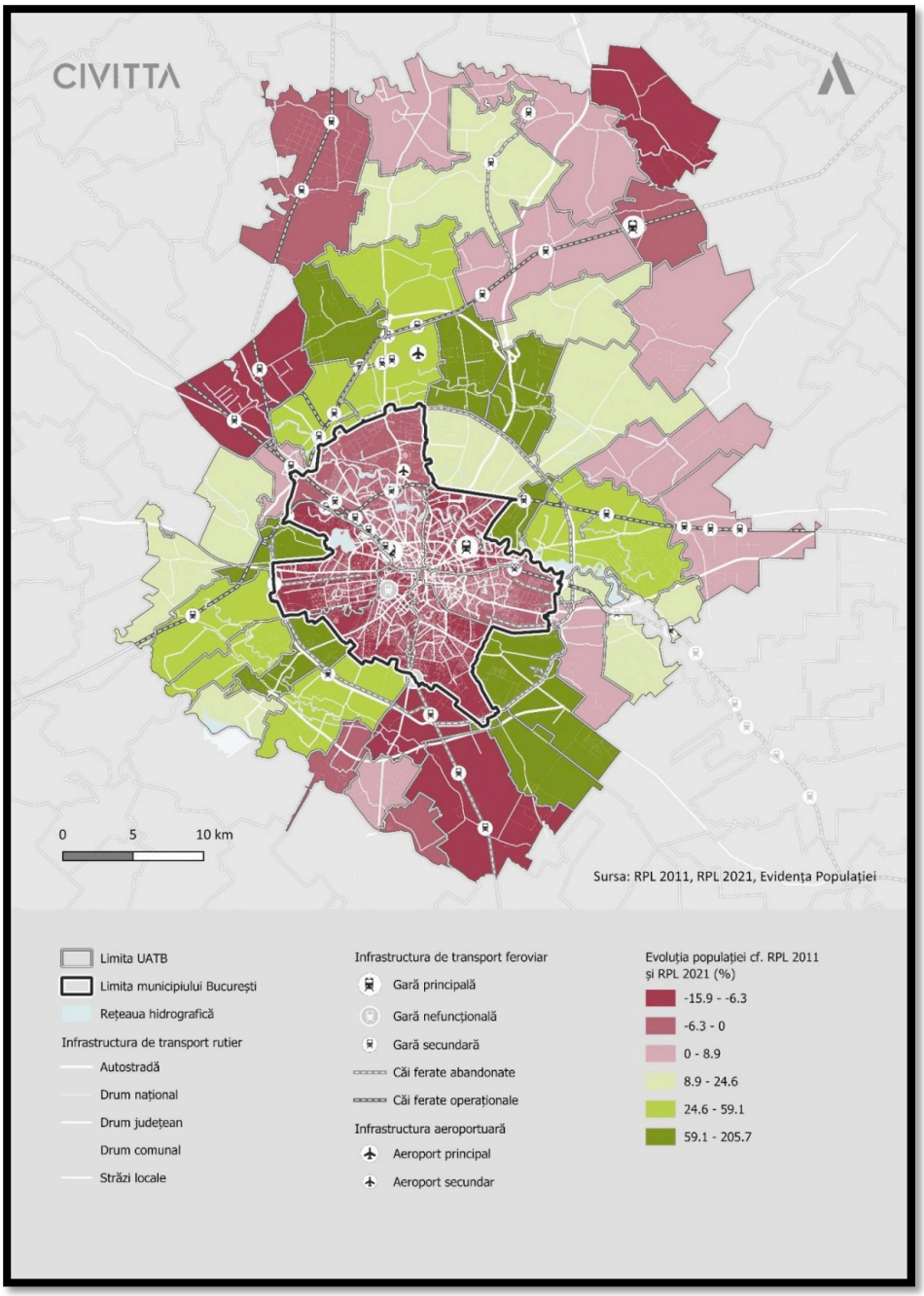


Fig. 2.3.2 Evoluția numărului de locuitori în regiunea București – Ilfov (2011-2021) (Sursa: PMUD București - Ilfov, 2024)

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Structura populației grupe de vârstă în București – Ilfov este cea prezentate in tabelul 2.3.1. si în figura 2.3.3.

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Tabelul 2.3.1. Structura populației pe grupe de vârstă în București – Ilfov - 2021 (Sursa: https://www.recensamantromania.ro/rezultate-rpl-2021/rezultate-definitive-caracteristici-demografice/)

JUDET MUNICIPIU, ORAS	POPULATIA REZIDENTA TOTAL	GRUPA DE VARSTA																
		0 - 4 ani	5 - 9 ani	10 - 14 ani	15 - 19 ani	20 - 24 ani	25 - 29 ani	30 - 34 ani	35 - 39 ani	40 - 44 ani	45 - 49 ani	50 - 54 ani	55 - 59 ani	60 - 64 ani	65 - 69 ani	70 - 74 ani	75 - 79 ani	80 - 85 ani	85 ani si peste
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
MUNICIPIUL BUCURESTI	1716961	86179	87941	89899	71671	70987	92083	135370	140487	150886	128695	145330	79501	104852	118363	87593	50368	40649	36107
ILFOV	542704	33478	33720	32988	26298	24737	31213	49048	49801	53194	44441	45457	21653	25776	26027	19109	10736	8332	6696
TOTAL	**2259665**	**119657**	**121661**	**122887**	**97969**	**95724**	**123296**	**184418**	**190288**	**204080**	**173136**	**190787**	**101154**	**130628**	**144390**	**106702**	**61104**	**48981**	**42803**

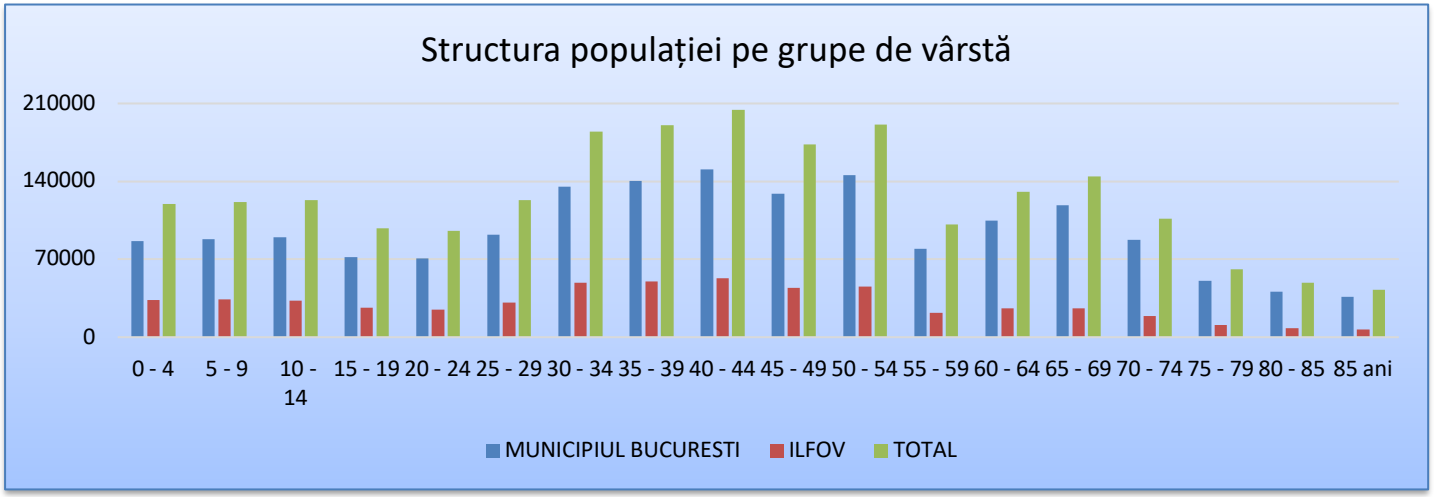


Fig. 2.3.3. Structura populației pe grupe de vârstă în București – Ilfov - 2021

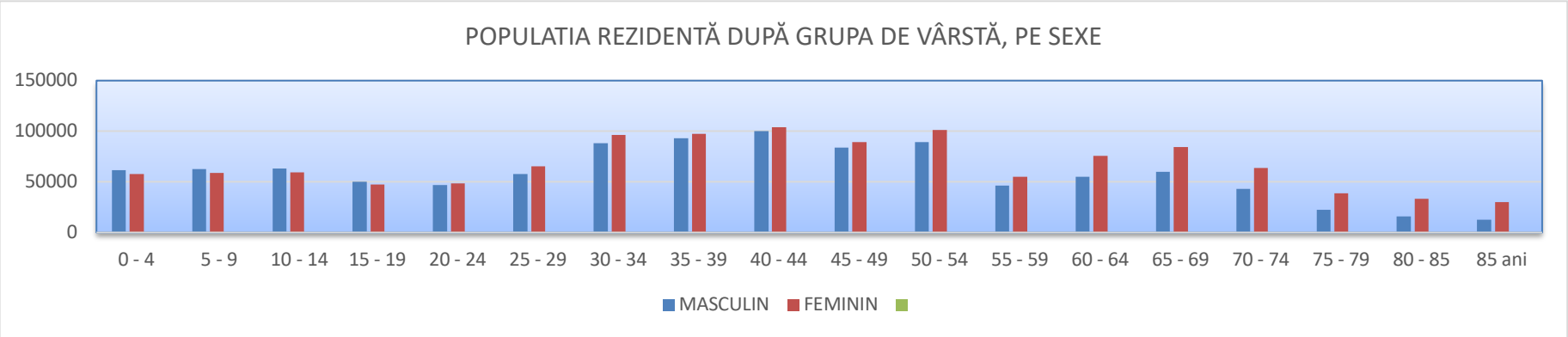
SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Populația rezidentă a zonei metropolitane București - Ilfov pe grupe de vârstă și sexe este prezentată în tabelul 2.3.2. și in figura 2.3.4.

Tabelul 2.3.2. Populația rezidentă pe grupe de vârstă și sexe în București - Ilfov (Sursa: https://www.recensamantromania.ro/rezultate-rpl-2021/rezultate-definitive-caracteristici-demografice/)

Bucureşti Ilfov	0 - 4 ani	5 - 9 ani	10 - 14 ani	15 - 19 ani	20 - 24 ani	25 - 29 ani	30 - 34 ani	35 - 39 ani	40 - 44 ani	45 - 49 ani	50 - 54 ani	55 - 59 ani	60 - 64 ani	65 - 69 ani	70 - 74 ani	75 - 79 ani	80 - 85 ani	85 ani si peste
MASCULIN	61738	62581	63235	50375	47112	57888	88169	93099	100329	84009	89352	46102	55188	59948	42918	22596	15924	12527
FEMININ	57919	59080	59652	47594	48612	65408	96249	97189	103751	89127	101435	55052	75440	84442	63784	38508	33057	30276
	119657	121661	122887	97969	95724	123296	184418	190288	204080	173136	190787	101154	130628	144390	106702	61104	48981	42803



SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Fig. 2.3.4. Populația rezidentă pe grupe de vârstă și sexe în București - Ilfov (Sursa: https://www.recensamantromania.ro/rezultate-rpl-2021/rezultate-definitive-caracteristici-demografice/)

Din analiza distribuției populației pe grupe de vârstă pentru regiunea București-Ilfov reiese îmbătrânirea demografică existentă, indicând, totodată o pondere a populației active de aproximativ 66%. Se observă o populație mai numeroasă în segmentele de vârstă 30-34, 35-39 și 40-44 de ani. Există o scădere semnificativă a populației în categoriile tinere (0-9 ani), ceea ce sugerează un declin al natalității.

În grupele de vârstă mai tinere și adulte, populația masculină și feminină este relativ echilibrată. Începând cu grupele de vârstă de peste 60-65 de ani, se observă o preponderență a femeilor, ceea ce reflectă speranța de viață mai mare a acestora comparativ cu bărbații.

Structura populației arată un proces de îmbătrânire demografică, cu un număr relativ mare de persoane peste 50 de ani. Scăderea segmentului tânăr sugerează o tranziție către un oraș cu o populație mai îmbătrânită, ceea ce poate ridica probleme sociale și economice pe termen lung.

2.3.2. Rețeaua stradală

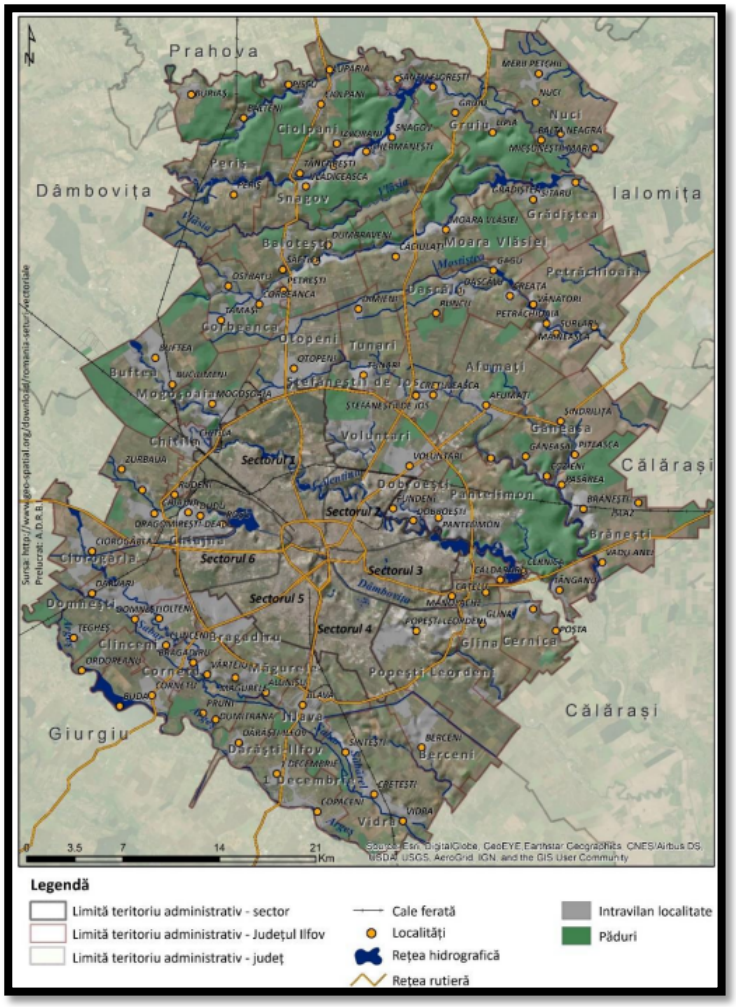


Fig.2.3.2.1 Imagine de ansamblu a regiunii București – Ilfov (sursa: Planul de dezvoltare regională București – Ilfov 2021 - 2027)

Conform Planului de Mobilitate Urbană Durabilă pentru regiunea București – Ilfov, elaborat în 2024 zona aceasta reprezintă cel mai important nod rutier din România, fiind intersectat de trei autostrăzi incluse în rețeaua TEN-T, opt drumuri naționale și unsprezece drumuri județene dispuse radial. Acestea sunt conectate prin Drumul Național de Centură a Bucureștiului (DNCB) și prin Autostrada A0, aflată în proces de construcție.

Principalele drumuri care străbat regiunea sunt cele trei autostrăzi: A1 – București - Pitești; A2 – București - Constanța și A3 – București - Ploiești și cele opt drumuri naționale: DN1, DN1A, DN 2, DN3, DN4, DN5, DN6 şi DN7. În vederea derulării unor lucrări de interes naţional au fost încadrate în categoria drumurilor naționale, prin hotărâri de guvern, porțiuni ale unor drumuri județene, rezultând: DN1M (din DJ 111), DN 1L (din DJ 101 M) şi DN 6D (din DJ 602) se specifică în *Planul de dezvoltare regională București – Ilfov, 2021 – 2027.*

Autostrăzile din regiune sunt orientate pe direcțiile est-vest și centru-nord, asigurând conexiuni rapide cu polii de creștere Ploiești, Constanța și Pitești, timpul de deplasare variind între 60 și 200 de minute. Totuși, infrastructura deficitară a centurii București, în special în zona de sud, afectează semnificativ conectivitatea dintre cele trei autostrăzi. În plus, dezvoltarea imobiliară extinsă în proximitatea DNCB a limitat opțiunile pentru modernizarea acestei artere și a redus eficiența traficului de tranzit.

Autostrada A0, concepută ca o centură modernă de mare viteză, este destinată să optimizeze fluxurile de transport și să reducă congestionarea centurii Bucureștiului. La sfârșitul anului 2023, primele două tronsoane ale A0 au fost deschise circulației, fiecare având o lungime de 10 km. Acestea asigură legătura dintre Autostrada A3 și DN1 în nord, respectiv între DN5 și DN6 în sud.

Astfel, cele 11 drumuri naționale și județene leagă municipiul București de principalele regiuni ale României și de rețelele europene de transport:

- *Autostrada A1* → București - Pitești - Sibiu - Arad - Nădlac (conectează Bucureștiul cu vestul țării și Europa de Vest, făcând parte din Coridorul TEN-T Rin-Dunăre).
- *Autostrada A2* → București - Constanța (asigură conexiunea rapidă între București și Portul Constanța).
- *Autostrada A3* → București - Ploiești - Cluj - Borș (leagă Capitala de nordul României și de Ungaria, având potențialul de a deveni principalul culoar de tranzit spre Europa Centrală).
- *DN1* → București - Ploiești - Brașov - Cluj - Oradea - Borș (principalul drum național spre Transilvania și Europa de Vest, dar și către Aeroportul Internațional Henri Coandă).
- *DN1A* → București - Buftea - Ploiești - Cheia - Brașov (rută alternativă la DN1 pentru traficul greu, legând Bucureștiul de Brașov prin Pasul Bratocea).
- *DN2* → București - Urziceni - Buzău - Suceava - Siret (ruta principală spre Moldova și spre granița cu Ucraina, conectându-se în viitor cu Autostrada A7).
- *DN3* → București - Călărași - Constanța (rută alternativă la A2 pentru traficul spre Dobrogea și Bulgaria).
- *DN4* → București - Oltenița (asigură legătura cu Dunărea și sudul țării, facilitând tranzitul spre Bulgaria).

- *DN5* → București - Giurgiu - Ruse (Bulgaria) (principala conexiune rutieră dintre România și Bulgaria, prin Podul Prieteniei de la Giurgiu).
- *DN6* → București - Alexandria - Craiova - Timișoara - Cenad (ruta către sud-vestul României și Serbia, având un rol esențial în transportul de mărfuri și pasageri).
- *DN7* → București - Pitești - Râmnicu Vâlcea - Sibiu - Deva - Arad - Nădlac (rută paralelă cu A1, legând sudul de vestul țării și având un rol important în transportul internațional).

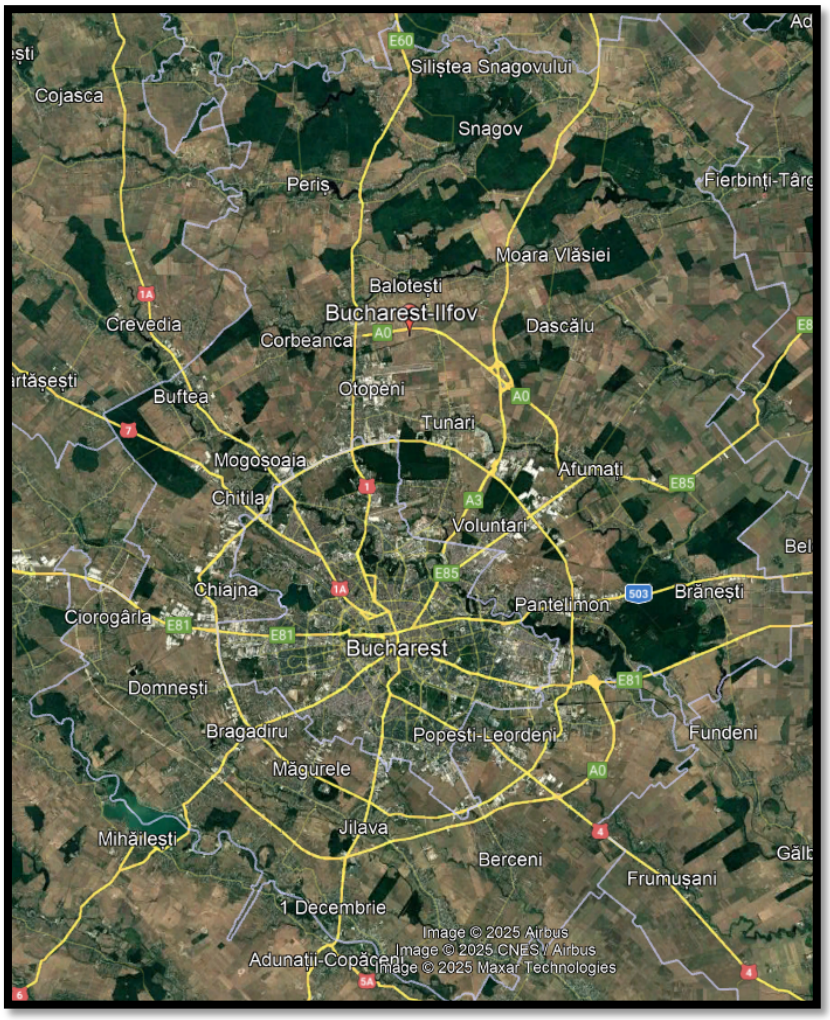


Fig. 2.3.2.2 Principalele drumuri care străbat regiunea București – Ilfov (sursa: Google Earth Pro)

Regiunea București-Ilfov este un punct central al rețelei europene de transport TEN-T, având un rol esențial în conexiunile dintre Europa de Vest, Balcani și Marea Neagră. Coridorul Rin-Dunăre, parte a rețelei principale TEN-T, traversează regiunea pe direcția vest-est, conectând România cu Europa Centrală prin Autostrada A1 (București – Pitești – Sibiu – Nădlac) și continuând spre Portul Constanța prin Autostrada A2 (București – Constanța). Pe de altă parte, Coridorul Orient/Est-Med leagă nordul și sudul țării, incluzând viitoarea Autostradă A7 (Moldova), care va îmbunătăți accesul între București și nord-estul României. Aceste coridoare sunt conectate prin Autostrada A0, noua centură rutieră de

mare viteză a Capitalei, menită să preia fluxurile de transport și să reducă congestia de pe DNCB (Drumul Național de Centură București), care în prezent suferă din cauza traficului intens și a lipsei unor intersecții moderne.

Rețeaua stradală a regiunii este completată de drumurile naționale DN1, DN2, DN5, DN6 și DN7, care facilitează accesul spre principalele orașe ale țării și spre rețeaua rutieră europeană.

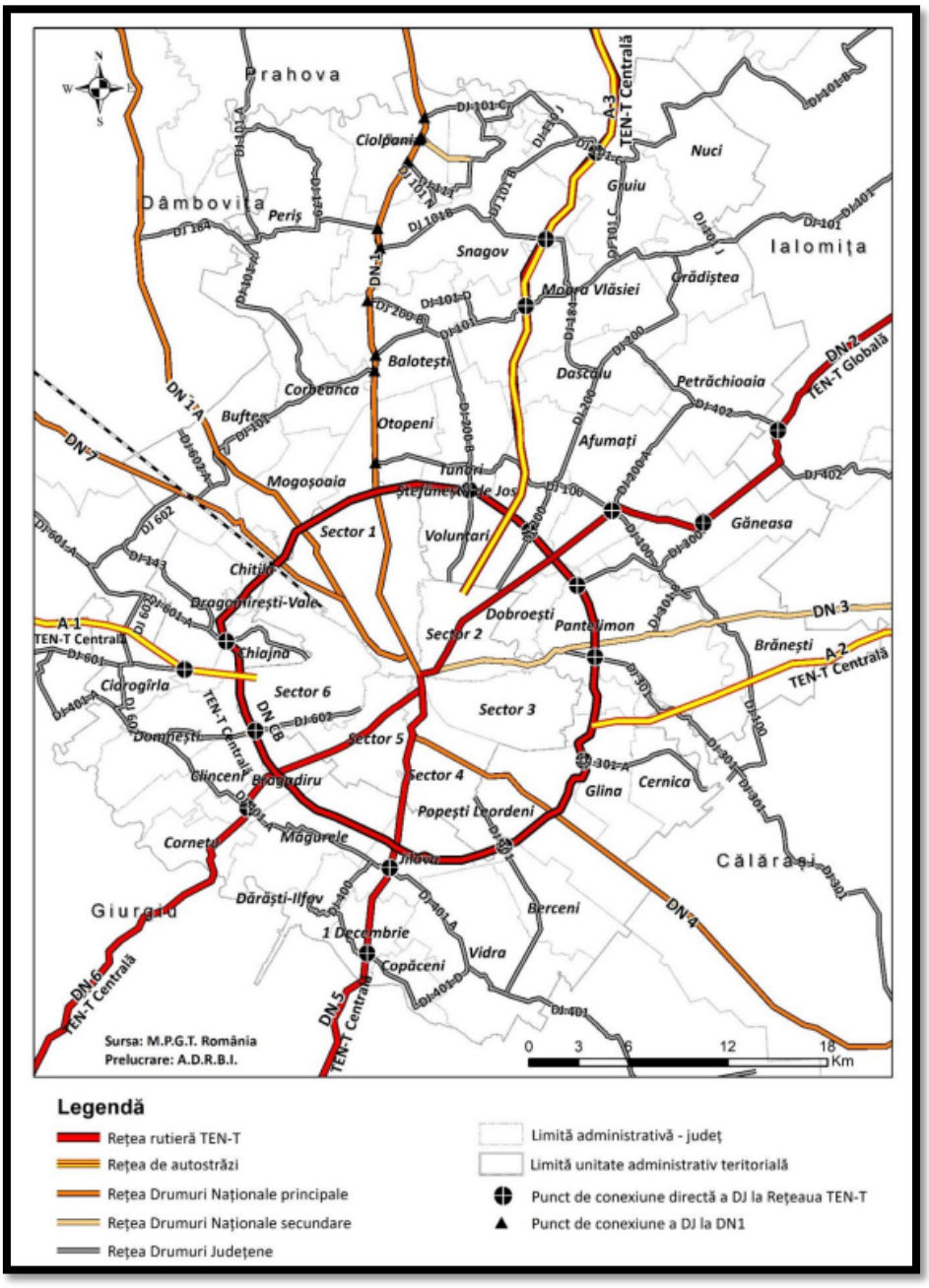


Fig. 2.3.2.3 Rețeaua de drumuri europene/naționale și județene în raport cu rețeaua rutieră TEN – T centrală și globală (sursa: Planul de dezvoltare regională București – Ilfov 2021 - 2027)

Regiunea București-Ilfov, prin Asociația de Dezvoltare Intercomunitară Zona Metropolitană București (ADIZMB), implementează o strategie amplă de îmbunătățire a infrastructurii rutiere prin integrarea Autostrăzii A0 cu Proiectul Orbital București Drumuri Radiale. Scopul principal al acestei inițiative este realizarea unei conectivități integrate între marile bulevarde ale Capitalei, DNCB și A0, având ca scop optimizarea și decongestionarea traficului în punctele de interferență dintre zonele urbane și metropolitane. Finalizarea proiectului este estimată pentru anul 2028.



Fig.2.3.2.4 Rețeaua " Orbital București Drumuri Radiale" (sursa: ADIZMB https://www.adizmb.ro/noutati/pasi-importanti-in-proiectul-orbital-bucuresti/)

Proiectul "Orbital București Drumuri Radiale" prevede realizarea a 10 drumuri radiale care vor conecta străzile principale ale Bucureștiului cu autostrada A0 și localitățile din Ilfov. Aceste drumuri vor avea 4 benzi de circulație (2 pe sens), acostamente, piste pentru biciclete, trotuare pietonale și facilități pentru transportul public, facilitând accesul rapid între oraș și zonele periurbane.

Drumurile radiale care fac parte din proiectul Orbital București sunt (ADIZMB):

- Drumul Radial 1 (DR1 – Nord Vest) → Conectează zona Chitila – Mogoșoaia – Buftea cu A0 și DN7, facilitând accesul către autostrada A1 și viitorul nod intermodal de la Chitila.

• Drumul Radial 2 (DR2 – Nord) → Leagă Băneasa și Otopeni de A0 și DN1, asigurând o rută alternativă pentru accesul la Aeroportul Henri Coandă.

• Drumul Radial 3 (DR3 – Nord Est) → Conectează Colentina – Afumați – Voluntari cu A0 și DN2, îmbunătățind accesul din nord-estul Capitalei.

• Drumul Radial 4 (DR4 – Est) → Realizează conexiunea dintre Pantelimon și Cernica cu A0, facilitând traficul spre Autostrada A2 (București – Constanța).

• Drumul Radial 5 (DR5 – Sud Est) → Leagă Popești-Leordeni – Glina – Jilava cu A0 și DN5, îmbunătățind accesul spre Giurgiu și Bulgaria.

• Drumul Radial 6 (DR6 – Sud) → Conectează Bragadiru – Măgurele – Domnești cu A0 și DN6, optimizând legătura dintre vestul Capitalei și autostrăzile din sud.

• Drumul Radial 7 (DR7 – Est Expres) → Conectează Moara Domnească – Dobroești – Pantelimon cu A0 și DN3, facilitând accesul către zona de est a Bucureștiului și spre Autostrada A2.

• Drumul Radial 8 (DR8 – Splai Expres) → Leagă Cernica de A0 și DNCB, continuând spre Splaiul Unirii, oferind o nouă rută rapidă pentru transportul din sud-estul Capitalei.

• Drumul Radial 9 (DR9 – Sud Expres) → Conectează Vidra – Berceni – Gara Progresu cu A0 și Bulevardul Metalurgiei, îmbunătățind accesul în zona de sud a orașului.

• Drumul Radial 10 (DR10 – Măgurele Expres) → Leagă Măgurele de A0 și DNCB, oferind o conexiune directă spre Prelungirea Ferentari.

Rețeaua de autostrăzi și drumuri naționale care traversează Bucureștiul joacă un rol esențial în conectarea Capitalei cu principalele regiuni ale țării și cu infrastructura europeană. Finalizarea Autostrăzii A0 și implementarea proiectului Orbital București vor îmbunătăți semnificativ mobilitatea, reducând congestionarea traficului urban și optimizând transportul de mărfuri și pasageri.

2.3.3. Siguranța circulației pe drumurile publice

Siguranța rutieră reprezintă o preocupare globală majoră, având un impact semnificativ asupra vieților omenești și economiilor naționale. Datele furnizate de Organizația Mondială a Sănătății, Poliția Română și Eurostat confirmă că accidentele rutiere rămân o cauză principală a mortalității, în special în rândul tinerilor.

La nivel global există statistici alarmante (World Health Organization[2]):

- Anual, aproximativ 1,19 milioane de oameni își pierd viața în urma accidentelor rutiere.
- Pentru grupa de vârstă 5–29 de ani, accidentele rutiere sunt principala cauză de deces.
- Țările cu venituri mici și medii dețin 60% din vehiculele lumii, înregistrând 92% din totalul deceselor rutiere.
- Utilizatorii vulnerabili ai drumurilor – pietonii, bicicliștii și motocicliștii – reprezintă mai mult de jumătate din victime.

[2] Road Traffic Injuries. Available online: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries

- Pierderile economice cauzate de accidente reprezintă aproximativ 3% din PIB-ul fiecărei țări.
- ONU și-a propus să reducă numărul global al deceselor și rănirilor din accidente rutiere cu 50% până în 2030.

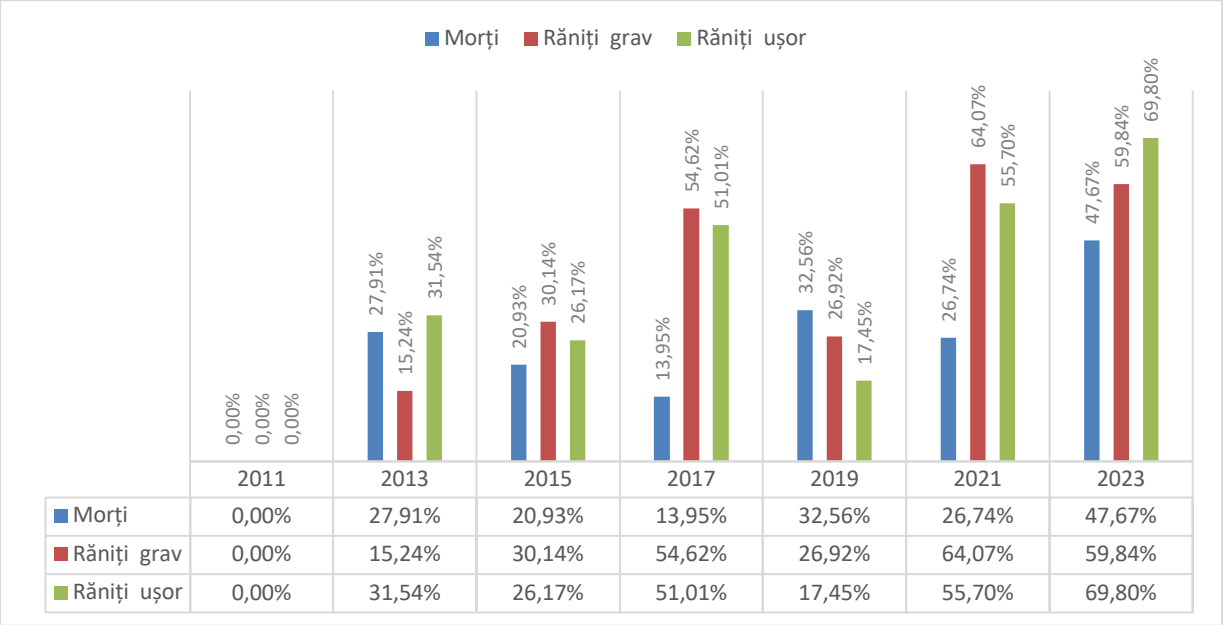
Pentru a reduce numărul victimelor, este esențial să se implementeze măsuri eficiente de siguranță rutieră, incluzând infrastructură modernizată, educație rutieră și reglementări mai stricte. Doar printr-o abordare coordonată la nivel global și național, obiectivul de reducere a accidentelor rutiere poate deveni realitate.

Tabelul 2.3.3. Numărul de accidente în București în perioada 2010 - 2023

An	Populație[2]	Accidente[1] (Total)	Morți[1]	Răniți grav[1]	Răniți ușor[1]
2011	1883425	920	86	899	149
2012	1886866	960	79	946	248
2013	1875389	783	62	762	102
2014	1865563	614	61	583	91
2015	1853638	670	68	628	110
2016	1843962	480	66	441	87
2017	1826579	471	74	408	73
2018	1828869	569	58	521	109
2019	1832802	690	58	657	123
2020	1841052	535	52	498	58
2021	1828781	378	63	323	66
2022	1722865	441	47	415	69
2023	1725271	400	45	361	45

Source: [1]Politia Română, 2024; [2] INSSE, Tempo-online; [3]https://dgpci.mai.gov.ro/news-and-media/statistica; https://data.gov.ro/dataset/parc-auto-romania

În figura 2.3.5. se observă o tendință de scădere a numărului de morți, răniți grav si răniți ușor.



	2011	2013	2015	2017	2019	2021	2023
Morți	0,00%	27,91%	20,93%	13,95%	32,56%	26,74%	47,67%
Răniți grav	0,00%	15,24%	30,14%	54,62%	26,92%	64,07%	59,84%
Răniți ușor	0,00%	31,54%	26,17%	51,01%	17,45%	55,70%	69,80%

Fig. 2.3.5. Evoluția numărului de decedați și răniți în municipiul București între 2011 și 2023

Astfel, față de anul 2011, in anul 2023 numărul decedaților în municipiul București a scăzut cu aproximativ 48%, numărul răniților grav a scăzut cu aproximativ 60% si numărul răniților ușor a scăzut cu aproximativ 70%.

2.3.4. Transportul public local

În ceea ce privește transportul public de călători în Regiunea București - Ilfov, conform TPBI (https://tpbi.ro/regiunea-bucuresti-ilfov/), acesta a apărut în anul 1871, când a fost înființată „Societatea Română de Tramvaiuri", iar pe străzile Capitalei au intrat în funcțiune primele tramvaie trase de cai. În 1894 a fost dată în folosință prima linie electrică de tramvai, pe traseul Obor – Cotroceni, iar în anul 1936 „Societatea Comunală pentru construcțiunea și exploatarea tramvaielor în București" (înființată în 1909 și cunoscută sub denumirea de STB) a obținut exclusivitatea transportului în comun cu tramvaie și autobuze pe întreaga suprafață a Capitalei, inclusiv în 12 comune suburbane. Parcul de autobuze era compus din 392 de vehicule, iar acestea circulau pe 22 de trasee. În 1949 a apărut în București și prima linie de troleibuz, cu traseul Piața Victoriei – Hipodromul Băneasa.

Conform PMUD București – Ilfov 2024, începând din 2017, gestionarea și dezvoltarea serviciilor de transport public în regiunea București-Ilfov sunt realizate de Asociația de Dezvoltare Intercomunitară pentru Transport Public București-Ilfov (ADI TPBI). Aceasta a fost înființată de Primăria Municipiului București, Consiliul Județean Ilfov și primăriile unităților administrativ-teritoriale din județ, în conformitate cu Legea 51/2006, republicată, cu modificările și completările ulterioare.

Rețeaua de transport public local din capitală este completată de transportul public metropolitan, care include 72 de rute (dintre care 5 rute expres), precum și de rețeaua feroviară ce facilitează accesul către principalele centre de forță de muncă din regiune, precum București-Ploiești, București-Târgoviște, București-Pitești, București-Constanța și București-Craiova.

Regiunea București-Ilfov are una dintre cele mai întinse rețele de transport de suprafață din Europa, cu o lungime a traseelor de peste 1,650 km cale dublă. Rețeaua de transport acoperă cel puțin o suprafață de 630 km², din care peste 230 km² în zona urbană.

Majoritatea rutelor sunt operate de STB SA, principalul operator de transport public din București. În zona de vest, transportul este asigurat de Serviciul Transport Voluntari – STV SA, iar o parte mai mică din rețea este deservită de operatorii locali Ecotrans STCM SRL (în Chitila) și Regio Serv Transport SRL (în Buftea).

Rețeaua de transport public metropolitan este formată din linii lungi care au capătul în localitățile din județul Ilfov, dar care au, de regulă, un trunchi comun pe principalele artere care converg spre București. Aceste linii sunt, de obicei, ancorate în rețeaua de transport public a capitalei, fie la capetele liniilor de metrou (ex.: 436 Străulești) sau în cele mai importante noduri intermodale ale capitalei, cum ar fi Piața Obor, Păcii – Lujerului, Piața Sudului, Republica, Eroii Revoluției, etc. Această structură permite un acces facil la o varietate amplă de linii de transport public urban, integrând eficient transportul metropolitan cu cel urban, conform PMUD București – Ilfov, 2024.

Societatea de Transport București (STB SA) este principalul operator de transport public din București și zona metropolitană, gestionând rețeaua de autobuze, troleibuze și tramvaie din capitală. Flota STB include autobuze moderne precum Mercedes-Benz Citaro Hybrid, Otokar Kent C, BYD K9 electric și Solaris Urbino electric, acestea fiind introduse treptat pentru a înlocui modelele mai vechi. În ceea ce privește troleibuzele, compania operează modele precum Astra/Ikarus, Solaris Trollino 12 și Skoda Solaris 26Tr, având în plan modernizarea flotei prin achiziția de vehicule mai performante. Transportul electric pe șine este susținut de tramvaiele V3A modernizate, iar recent au fost achiziționate tramvaiele Astra Imperio Metropolitan, menite să îmbunătățească confortul și eficiența transportului. În paralel, STB derulează proiecte de modernizare a infrastructurii de tramvai și de extindere a flotei cu vehicule nepoluante, contribuind astfel la dezvoltarea unui sistem de transport mai eficient și ecologic.

Serviciul Transport Voluntari (STV SA) [https://www.stvsa.ro/] este un operator de transport public înființat în 2002 de Consiliul Local Voluntari, având ca obiect principal de activitate transportul urban, suburban și metropolitan de călători. STV SA operează în prezent 39 de trasee de autobuz în București și județul Ilfov, asigurând legături esențiale între diverse localități și capitală. Flota companiei numără peste 200 de autobuze urbane, cu norme de poluare EURO 5 și EURO 6, contribuind la reducerea impactului asupra mediului.

Ecotrans STCM SRL este o societate de transport public de persoane, înființată prin parteneriatul dintre Unitățile Administrativ-Teritoriale Chitila și Mogoșoaia, având acționariat integral de stat. Compania operează exclusiv în București și județul Ilfov, asigurând legături esențiale între aceste localități și capitală [STCM.ro].

Societatea de Transport București (STB) (https://www.stb.ro/linii) gestionează 93 de linii de autobuz, 20 de linii de tramvai, 17 linii de troleibuz și 24 de linii de noapte. În completare, operatorii privați contribuie la conectivitatea regională: Serviciul de Transport Voluntari (STV) operează 39 de linii metropolitane, în timp ce Ecotrans STCM SRL operează 4 linii metropolitane. Această rețea complexă facilitează accesul locuitorilor din București și Ilfov către principalele puncte de interes din regiune.

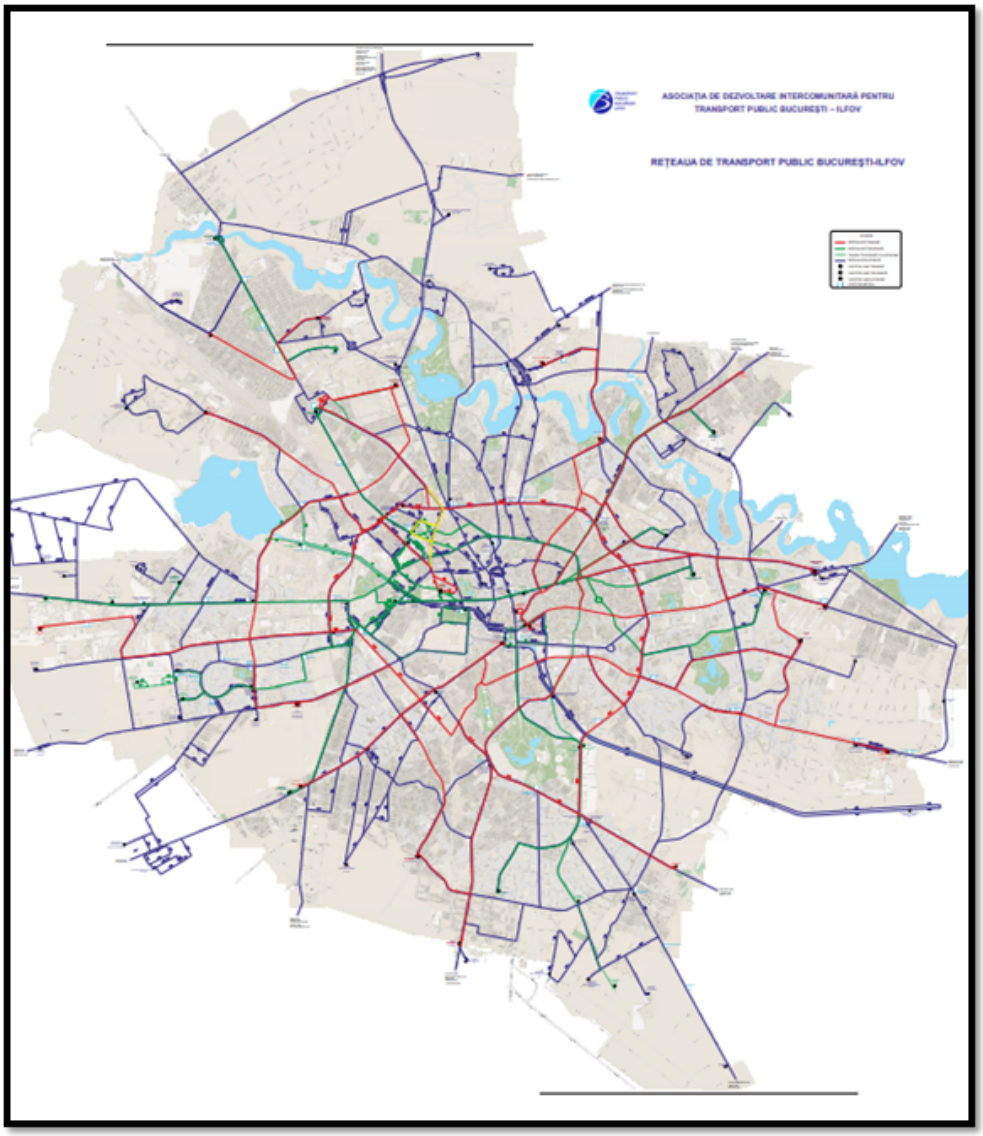


Fig. 2.3.4.1 Harta rețelei de transport public în regiunea București – Ilfov (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/02/Harta-retelei-de-transport-public-14.02.2025.pdf)

Rețeaua liniilor de autobuze reprezintă un element esențial al sistemului de transport public din București-Ilfov, având rolul de a asigura conectivitatea între zonele cu densitate redusă a populației și localitățile din județul Ilfov. Aceasta completează infrastructura de transport de mare capacitate, oferind accesibilitate pentru peste 90% din populație, prin asigurarea unei stații de autobuz la o distanță de maximum 400 de metri sau 5 minute de mers pe jos. Datorită flexibilității operaționale, autobuzele pot compensa discontinuitățile existente în rețeaua de tramvai și troleibuz, permițând configurarea unor trasee extinse care leagă multiple puncte de interes urban și metropolitan. În ultimii ani, odată cu delimitarea liniilor de tramvai față de traficul general, au fost implementate și benzi dedicate pentru transportul public. Totuși, aceste amenajări au fost realizate doar punctual, fără o strategie coerentă pentru crearea unor coridoare extinse și eficiente. De asemenea, multe dintre

acestea au fost implementate pe segmente cu frecvență redusă a mijloacelor de transport public și pe trasee cu diversitate scăzută a liniilor. Spre exemplu, pe Calea Floreasca, deși sunt disponibile benzi dedicate, autobuzele întâmpină întârzieri semnificative înainte de a ajunge la acestea, în special la intersecția dintre Bulevardul Mircea Eliade și Calea Floreasca. Pentru ca aceste măsuri să fie eficient valorificate, este necesară extinderea rețelei de culoare dedicate transportului public, alături de optimizarea traseelor, astfel încât un număr mai mare de autobuze și troleibuze să beneficieze efectiv de prioritate în trafic.

Din totalul celor 66 de linii de autobuz urban care operează în municipiul București, doar 12 înregistrează o viteză medie comercială de peste 15,00 km/h în timpul zilelor lucrătoare. Cea mai mică viteză operațională, de 6,46 km/h este raportată pe linia 222 (Parcul Drumul Taberei – Prelungirea Ghencea – Cartierul Latin – Pasaj Domnești). Scăderea semnificativă a vitezei comerciale pe linia 222 este determinată de fluxurile ridicate de trafic din sectoarele 4 și 5, care converg spre Bulevardul Iuliu Maniu în intervalele de vârf, generând blocaje majore pe traseele de acces către centura Bucureștiului. Deși pe Bulevardul Iuliu Maniu există un sistem de semaforizare inteligentă, acesta este depășit tehnologic și nu asigură o prioritizare eficientă a transportului public de suprafață. Lipsa unei optimizări actualizate pentru autobuze și troleibuze face ca acestea să rămână blocate în trafic alături de vehiculele personale, fără a beneficia de undă verde adaptivă sau de ajustarea dinamică a ciclurilor semaforice în funcție de fluxurile de transport public. În consecință, viteza comercială a autobuzelor rămâne scăzută, iar predictibilitatea orarelor este afectată semnificativ, ceea ce reduce atractivitatea transportului public.

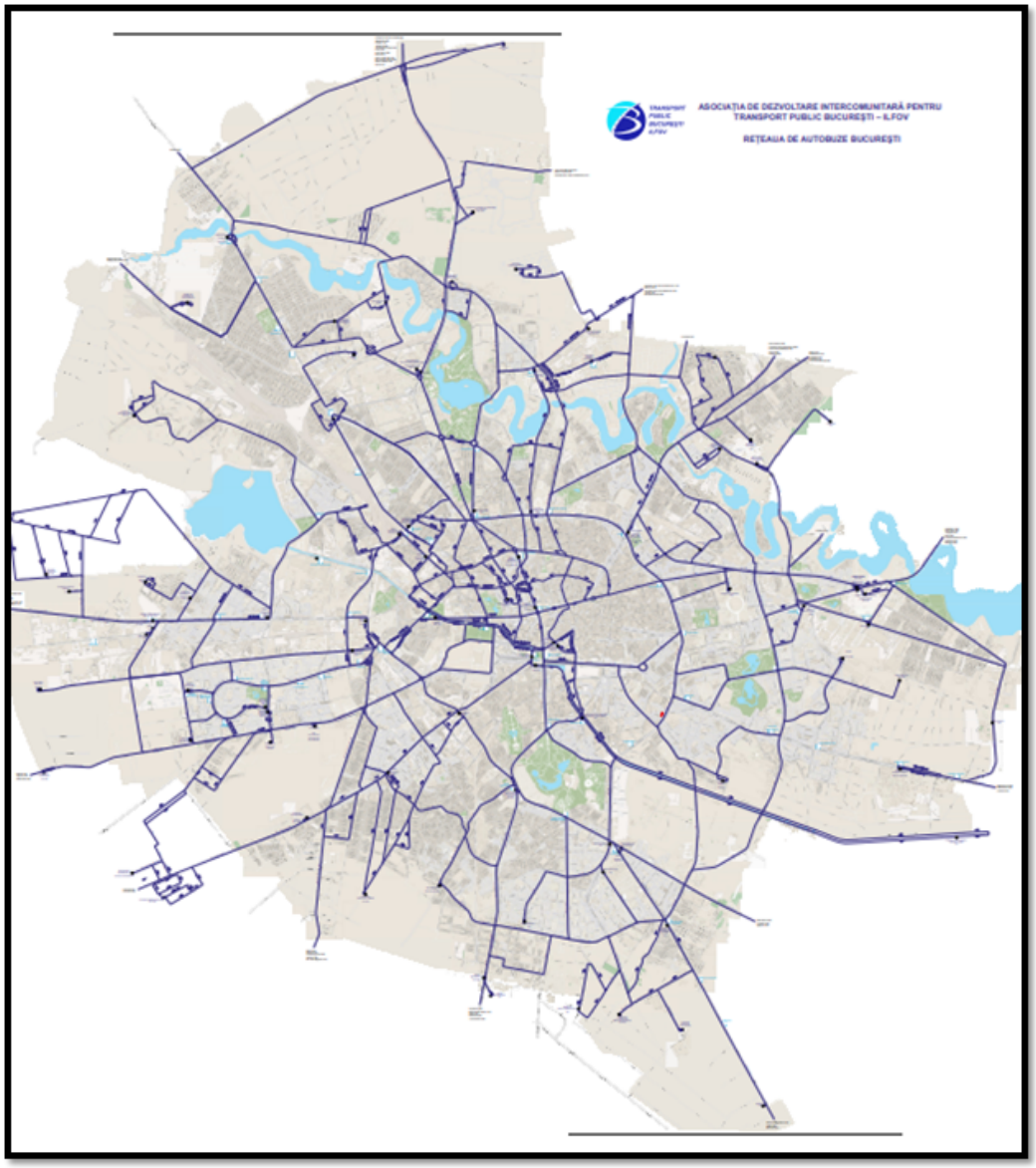


Fig. 2.3.4.2 Harta rețelei liniilor de autobuze în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/01/Harta-retelei-de-autobuz-08.01.2025.pdf)

Rețeaua de tramvai a municipiului București are o infrastructură extinsă, totalizând 286 km de cale dublă de rulare, fiind organizată pe 20 de linii cu un grad ridicat de acoperire, asigurând accesibilitatea pentru aproximativ 76% din populația capitalei (distanța medie până la o stație de tramvai fiind de 400 m). Din totalul infrastructurii, 200 km au fost supuși unor lucrări de modernizare finalizate până în anul 2015, în timp ce un segment de 50 km se află în etapa de proiectare pentru reabilitare. În ceea ce privește parametrii operaționali, tramvaiele din București înregistrează o viteză medie de exploatare de 13,20 km/h, valoare considerabil inferioară standardelor de performanță pentru un sistem de transport public pe cale dedicată. Comparativ cu alte rețele metropolitane europene, viteza medie a tramvaielor din București este semnificativ mai redusă, în special în raport cu sistemul de

tramvai din Lyon, unde viteza maximă atinge 21 km/h, subliniind astfel necesitatea unor măsuri de optimizare a fluxului de transport și a infrastructurii dedicate acestuia.

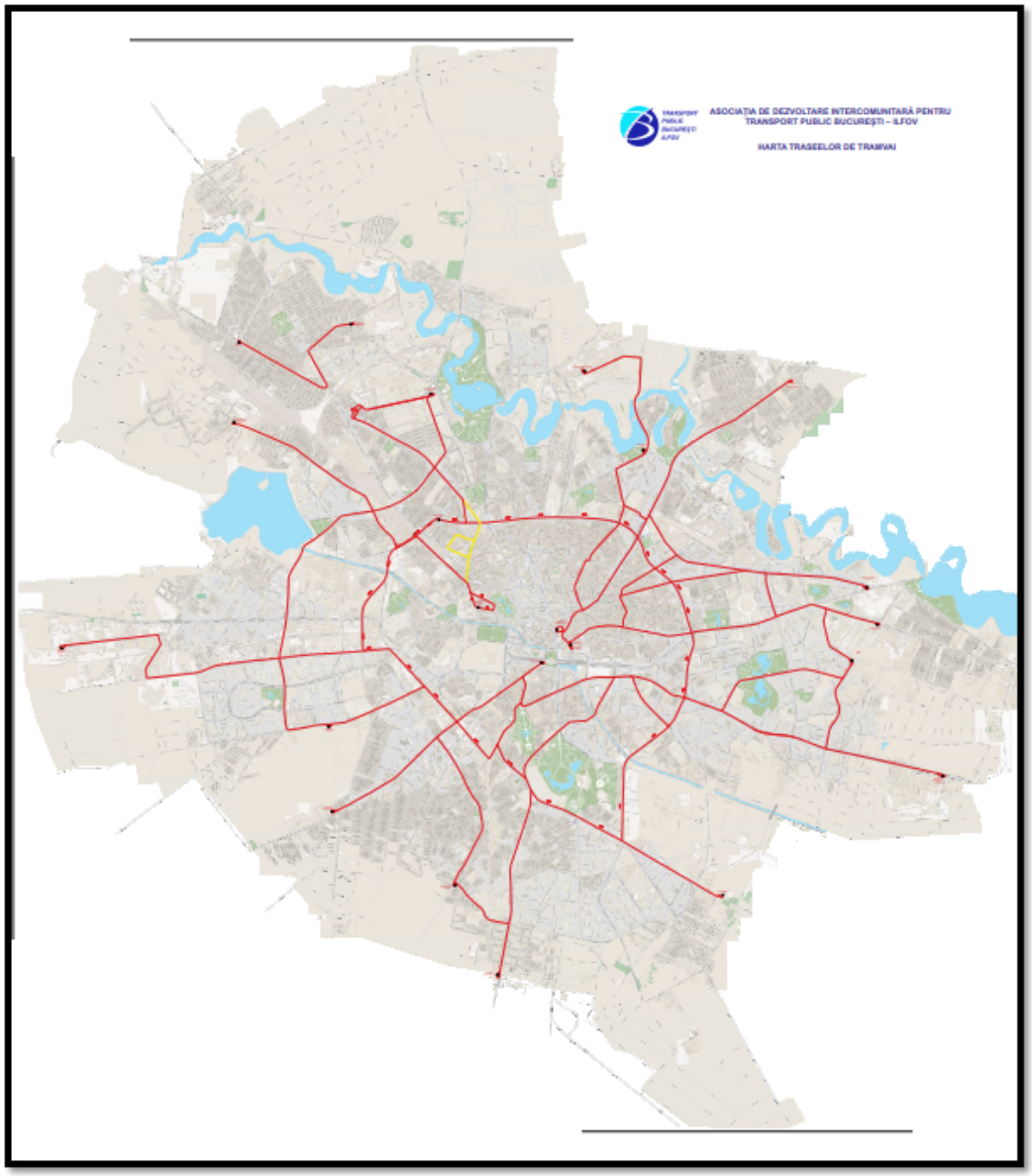


Fig. 2.3.4.3 Harta rețelei liniilor de tramvaie în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/02/Harta-retelei-de-tramvaie-14.02.2025.pdf)

Rețeaua de linii de troleibuze din București prezintă discontinuități semnificative în zona centrală, limitând posibilitatea implementării unor trasee extinse, care ar optimiza eficiența sistemului de transport public la nivel metropolitan, conform Planului de Mobilitate Urbană la nivelul Regiunii București Ilfov, 2024. În plus, există sectoare neconectate în puncte de trafic major, precum Gara de Nord, unde capetele de linie nu mai corespund noilor fluxuri de mobilitate urbană. Prin intervenții de

extindere și reconectare strategică a infrastructurii, troleibuzele ar putea prelua o parte semnificativă a traseelor deservite în prezent de autobuze diesel, contribuind astfel la reducerea emisiilor și îmbunătățirea sustenabilității transportului public. În acest context, noile troleibuze aflate în proces de achiziție sunt prevăzute cu o rezervă de autonomie care permite operarea pe segmente neelectrificate, sporind flexibilitatea operațională a rețelei.

Analiza parametrilor de exploatare arată că, din cele 17 linii de troleibuz existente în București, doar 3 (62 – Gara de Nord – Grup Școlar Auto, 70 – Facultatea de Medicină – Bd. Basarabia și 97 – Pasaj Mihai Bravu - Clăbucet) ating o viteză medie de circulație de peste 15 km/h, în timp ce alte 4 linii operează cu viteze comerciale cuprinse între 14,50 km/h și 14,89 km/h. Cea mai performantă linie din punct de vedere al vitezei comerciale este linia 97, cu o medie de 17,52 km/h în zilele lucrătoare, în contrast cu linia 96 (Gara de Nord – Depoul Alexandria), care înregistrează cea mai redusă viteză, de 9,62 km/h. Pe 5 dintre cele 17 linii de troleibuz, viteza medie de operare se situează între 10,27 km/h și 13,41 km/h, aceste trasee fiind predominant amplasate pe arterele centrale cu trafic intens, unde condițiile de circulație limitează considerabil performanța sistemului.

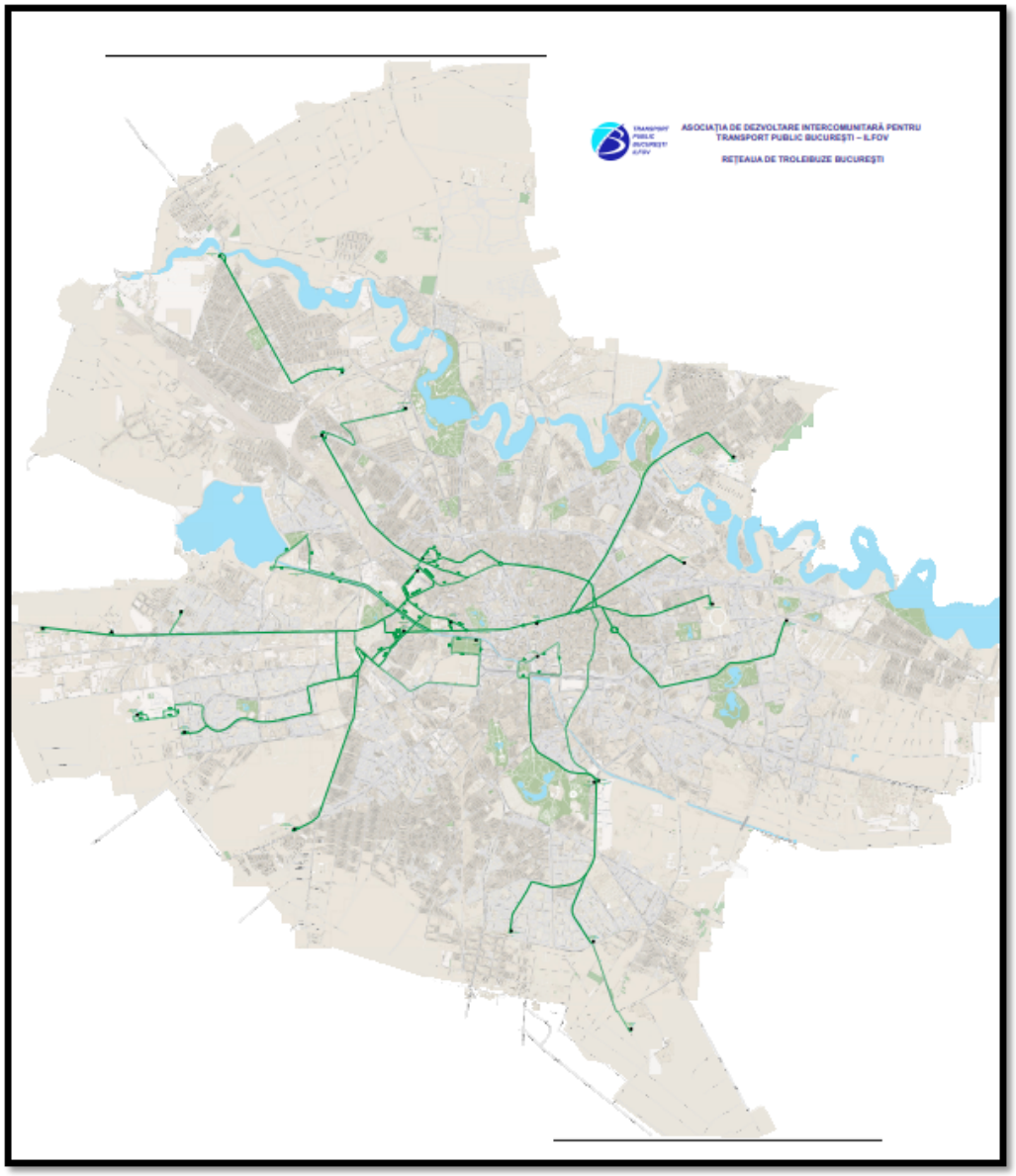


Fig. 2.3.4.4 Harta rețelei liniilor de troleibuze în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2024/12/Harta-retelei-de-troleibuz-14.12.2024.pdf)

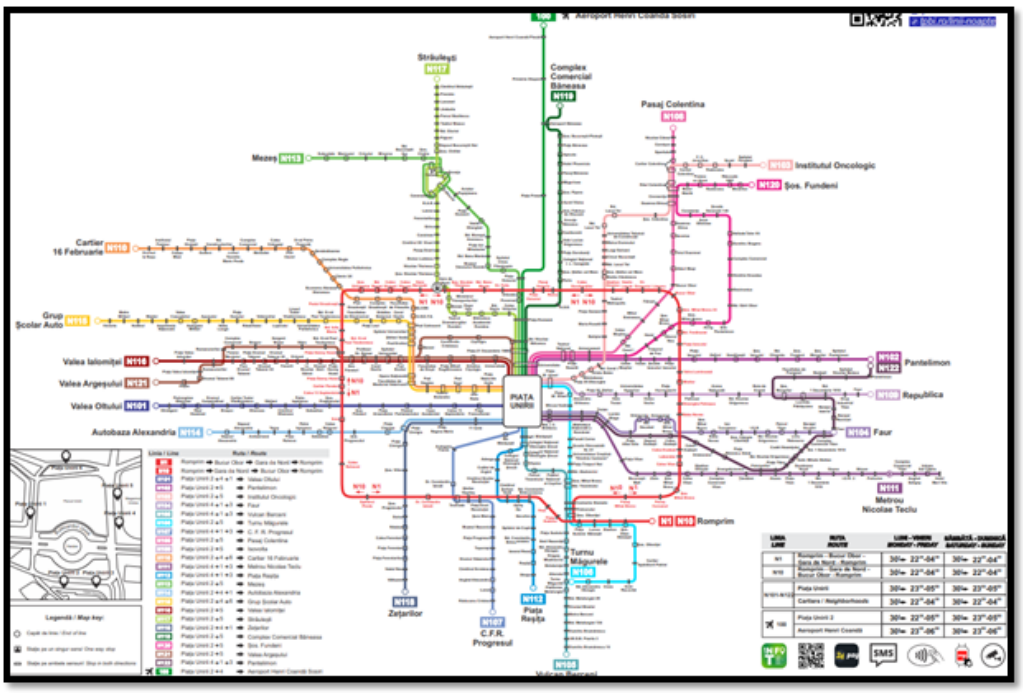


Fig. 2.3.4.5 Harta rețelei liniilor de noapte în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/02/RETEA-DE-NOAPTE-N114-26.02.2025.pdf)

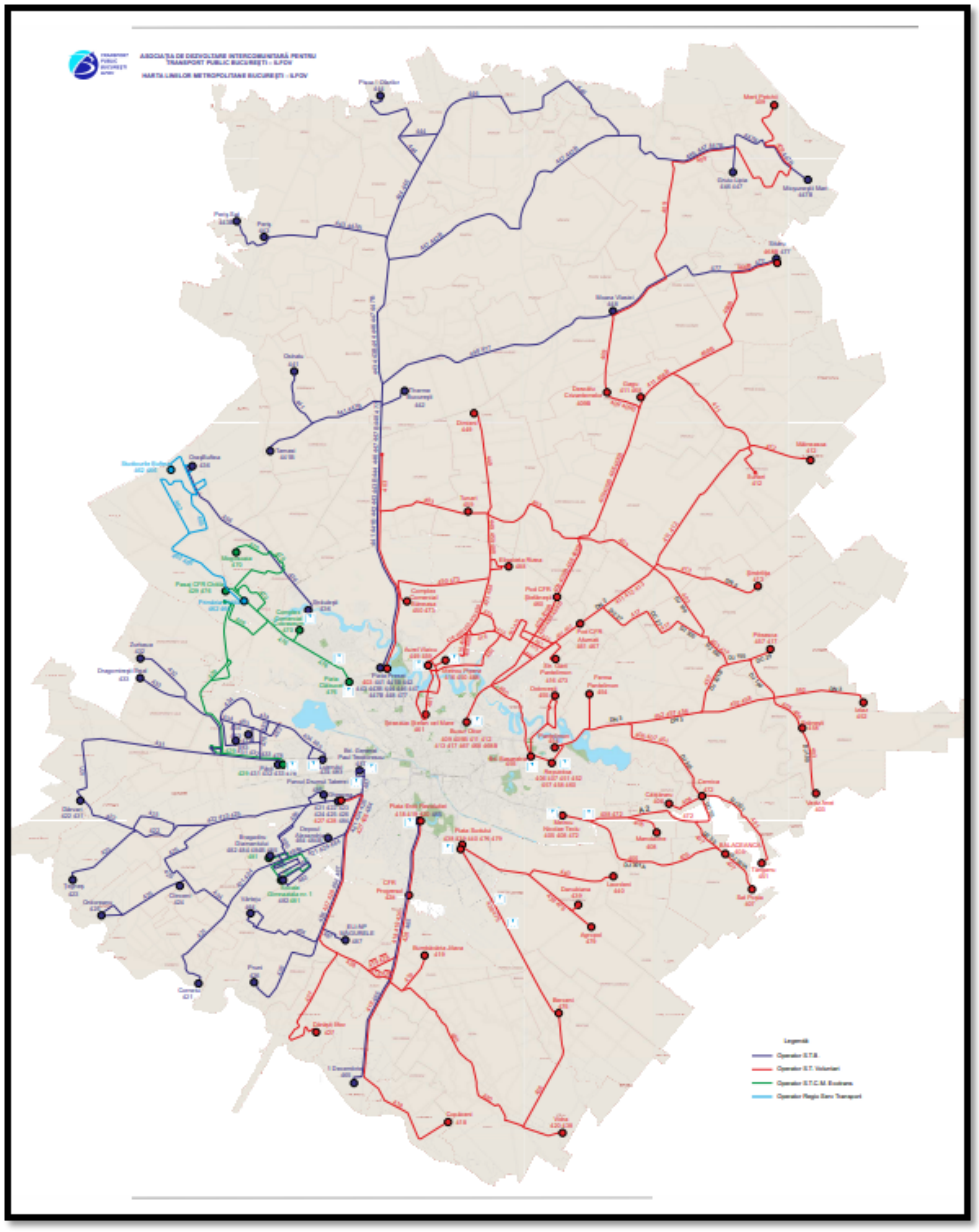


Fig. 2.3.4.6 Harta rețelei liniilor de autobuze în zona metropolitană (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/01/Harta-liniilor-metropolitane-08.01.2025.pdf)

Implementarea benzilor dedicate pentru transportul public de suprafață, precum autobuzele și troleibuzele, este esențială pentru prioritizarea transportului în comun în București. Aceste benzi speciale contribuie la reducerea timpilor de deplasare și la creșterea predictibilității serviciilor de transport public, făcându-le mai atractive pentru cetățeni. În Municipiul București, implementarea benzilor dedicate transportului public a fost realizată pe un număr limitat de trasee de autobuz, având ca obiectiv prioritizarea acestui mod de transport prin optimizarea fluxului de circulație și reducerea timpilor de parcurs. Pentru liniile de tramvai, s-au aplicat soluții de segregare față de traficul general,

utilizând bariere fizice precum garduri sau zone verzi, astfel încât să se asigure continuitatea și eficiența transportului public.

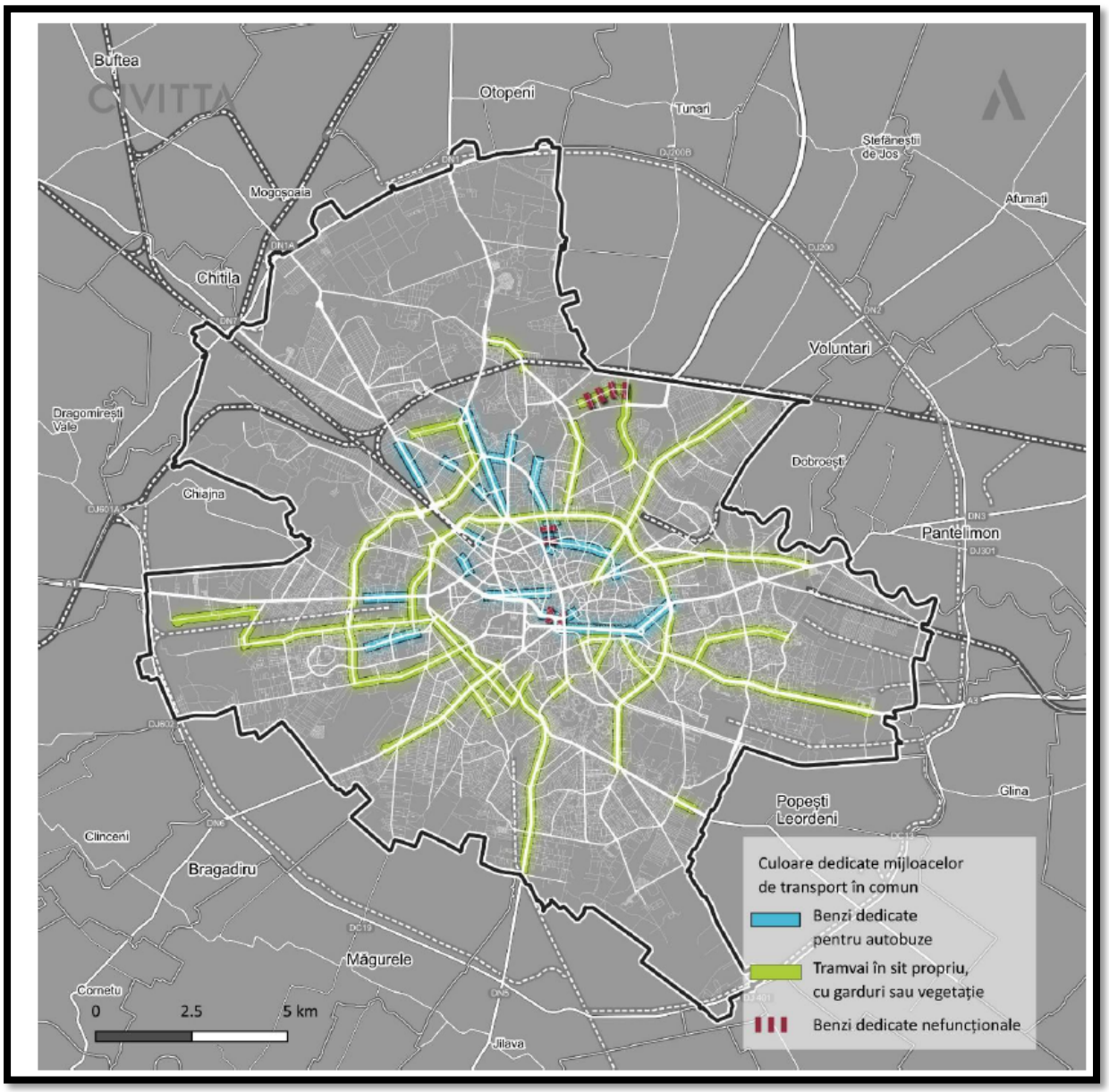


Fig. 2.3.4.7 Culoare de benzi dedicate transportului în comun în București (sursa: Plan de Mobilitate Urbană Durabilă pentru București – Ilfov, 2024)

Modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă în București-Ilfov reprezintă o componentă critică pentru creșterea eficienței transportului public, având un impact direct asupra timpilor de călătorie, siguranței rutiere și reducerii poluării. În prezent, conform Planului de Mobilitate Urbană Durabilă al regiunii București – Ilfov varianta 2024, deși s-au făcut progrese semnificative prin achiziția unor vehicule moderne, lipsa unor măsuri concrete pentru prioritizarea acestora în trafic

continuă să afecteze fluiditatea deplasărilor. Prin implementarea unui sistem de semaforizare inteligentă, echipat cu senzori și algoritmi care detectează prezența vehiculelor de transport public, timpul de așteptare la semafoare poate fi redus semnificativ, permițând astfel o creștere a vitezei medii de deplasare a autobuzelor, troleibuzelor și tramvaielor. Acest lucru nu doar că ar face transportul public mai competitiv în raport cu utilizarea autoturismelor personale, dar ar contribui și la descongestionarea traficului general, reducând astfel blocajele și staționările prelungite care generează emisii ridicate de CO_2 și particule nocive. În plus, printr-un management inteligent al traficului, intersecțiile ar putea fi optimizate pentru a minimiza conflictele între diferite categorii de participanți la trafic, sporind siguranța pietonilor, bicicliștilor și șoferilor. Pe termen lung, un sistem eficient de semaforizare inteligentă ar putea facilita integrarea unor coridoare dedicate pentru transportul public, reducând dependența de autoturisme și încurajând utilizarea unor mijloace de transport mai sustenabile. În acest context, proiectul de fezabilitate privind modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă este un pas esențial pentru transformarea mobilității urbane în București-Ilfov, asigurând un transport public mai rapid, mai fiabil și mai prietenos cu mediul.

2.3.5. Analiza situatiei existente la nivelul BTMS si identificarea deficientelor si a necesarului de interventie

Introducere

Municipiul București se confruntă cu deficiențe semnificative în ceea ce privește fluidizarea și prioritizarea traficului, în special din cauza unui sistem de management al traficului învechit, care nu reușește să regleze dinamic fluxurile de circulație și să ofere prioritate transportului public. Traficul pe drumurile radiale este puternic aglomerat, mai ales în orele de vârf, când conexiunile dintre zonele periferice și centrul orașului devin congestionate, generând întârzieri considerabile. Lipsa unui sistem modernizat de semaforizare inteligentă în majoritatea intersecțiilor din municipiu contribuie la formarea de blocaje în punctele critice, afectând atât transportul public, cât și circulația autoturismelor. În plus, staționarea prelungită a vehiculelor în trafic determină o creștere alarmantă a nivelului de poluare, în special în zonele cu trafic intens, unde emisiile provenite de la motoarele în funcțiune devin un factor major de degradare a calității aerului. Absența unor măsuri eficiente de prioritizare a transportului public, precum benzile dedicate continue și optimizarea semaforizării pentru autobuze, tramvaie și troleibuze, reduce atractivitatea acestuia, încurajând utilizarea excesivă a autoturismului personal, ceea ce agravează și mai mult problemele de mobilitate urbană. Astfel, modernizarea și extinderea unui sistem integrat de management al traficului, care să includă semaforizare inteligentă adaptivă, măsuri eficiente de prioritizare a transportului public și optimizarea fluxurilor pe arterele radiale, devine esențială pentru îmbunătățirea mobilității urbane și reducerea impactului negativ asupra mediului.

Bucharest Traffic Management System (BTMS) reprezintă unul dintre cele mai importante proiecte de modernizare urbană din Capitală, având ca scop fluidizarea traficului rutier, prioritizarea transportului public și reducerea poluării. Este un sistem integrat de management inteligent al traficului, bazat pe tehnologii moderne de detecție, comunicații și control adaptiv al semaforizării.

Succint, situatia echipamentelor si a aplicatiilor existente urmatoarea:

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

a) Echipamente (hardware)

Nr.	Echipament	Functionalitati	Status	Anul fabricatiei	Nr. echipamente	Grad de incarcare	Integrare / comunicatii	Disponibilitate suport
1	IBM System x3550	Server aplicatii alocat pentru managementul traficului	Functional	2007	2 buc	100%	Ethernet IP 10Mbps	Nu
2	Fujitsu Primergy RX1330 M3	Server aplicatii alocat pentru interfete si servicii	Decomisionat	2007	2 buc	---	Ethernet IP 10Mbps	Nu
3	HPE ProLiant Gen9, DL360	Server aplicatii alocat pentru managementul traficului	Functional	2019	1 buc	100%	Ethernet IP 1-10 Gbps	Da, pana in 2027
4	Teleste MoRis server	Server management video	Functional	2007	2 buc	100%	Ethernet IP 100Mbps	Nu
5	Teleste MoRis storage, 11 units	Storage video	Functional	2007	1 set	100%	Ethernet IP 100Mbps	Nu
6	Cisco Catalyst 2960	Switch Layer 2	Functional	2007	2 buc	100%	Ethernet IP 100Mbps	Nu
7	Allied Telesyn AT-8924	Switch Layer 3	Functional	2007	4 buc	100%	Ethernet IP 10Mbps	Nu
8	Cisco 2800 Series	Router retea	Functional	2007	1 buc	100%	Ethernet IP 10Mbps	Nu
9	Cisco ASA 5510	Firewall retea	Functional	2007	1 buc	100%	Ethernet IP 10Mbps	Nu
10	Fujitsu Primergy, 2x5 HDD 2.5” (SFF) rotationale	Storage management trafic	Functional	2007	2 buc	100%	Ethernet IP 100Mbps	Nu
11	HPE, 2x16 HDD 2.5” (SFF) rotationale	Storage management trafic	Functional	2007	2 buc	100%	Ethernet IP 100Mbps	Nu
12	IBM System Storage DS4700	Server Arie de stocare de mare capacitate	Functional partial (50%)	2007	2 buc	100%	Ethernet IP	Nu
13	HDD IBM Storage, 37 x 16 x 500Gb	Arie de stocare de mare capacitate	Functional partial (30%)	2007	592 disc-uri	100%	Ethernet IP	Nu
14	IBM 2130-3RX / 2145-3RX	UPS Arie de stocare	Functional partial (50%)	2007	2 buc	100%	---	Nu

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

b) Licente si aplicatii (software)

Nr.	Aplicatie / furnizor	Functionalitati	Status	Mod de licentiere	Anul actualizarii	Integrare / comunicatii	Disponibilitate suport
1	Omnia UTOPIA / Swarco AG	Controlul traficului urban, aplicatie centrala (UTC core)	Functional	Perpetua	2019	Proprietar	Da, contra cost
2	FLASH / Swarco AG	Managementul transportului public (PTM core)	Neimplementat	Perpetua	2019	Proprietar	Da, contra cost
3	MILESTONE XProtect VMS / Canon Inc.	Managementul fluxurilor video	Functional, disponibil suplimentar 360 licente	Perpetua, Enterprise.	2019	ONVIV peste IP	Da
4	FMS (Fault Management System) / UTI SA	Sistemul de management al defecțiunilor (initial)	Nefunctional	Perpetua	2007	SNMP v1	Nu
5	PERFORMER / Swarco AG	Sistemul de management al defecțiunilor	Neimplementat	Neidentificat	2019	SNMP v3	Da, contra cost
6	HP Open View / HP	Sistemul de management al retelei	Nefunctional	Neidentificat	2019	SNMP v3, Syslog, ICMP, IPFIX	Nu
7	BIITS / Swarco AG	Sistemul de monitorizare a performantei	Neimplementat	Neidentificat	2019	Proprietar	Da, contra cost
8	TTII / Swarco AG	Interfața de informare privind traficul si deplasarea	Neimplementat	Neidentificat	2019	Proprietar	Da, contra cost
9	CGUI / UTI SA	Interfața grafica comuna	Dezinstalat	Perpetua	2007	Proprietar	Nu
10	City Dashboard / Swarco AG	Interfața grafica comuna	Neutilizat	Neidentificat	2019	Proprietar	Da, contra cost
11	MISTIC / Mizar S.p.A. (actual Swarco AG)	Supervizorul de strategie si monitorizare video	Dezinstalat	Perpetua	2007	Proprietar (Mistic + Bosch)	Nu

Istoric si evolutia BTMS

În perioada 2006 - 2007, Municipiul București a făcut o investiție consistentă pentru realizarea (Sistemul de Management al Traficului de la București) denumit în continuare BTMS. BTMS reprezintă o soluție integrată pentru managementul mobilității urbane. După finalizarea investiției, BTMS a fost operat, menținut și extins.

Infrastructura BTMS actuala este formata din elementele initiale (2007), la care au fost suplimentate, pe parcurs, cateva de echipamente noi, necesare ca urmare a extinderii numarului de intersectii, dar si alocarii de spatiu pentru camerele video ce provin de la alte administratii (de exemplu sistemele de supraveghere video apartinand primariilor de sector).

Auditul tehnic al centrului de date BTMS a avut ca scop evaluarea stării actuale a infrastructurii hardware, software și a sistemelor de suport (alimentare electrică, climatizare, siguranță și securitate), în vederea identificării neconformităților, riscurilor operaționale și a necesităților de modernizare.

Au fost conectate noi dispozitive în teren ceea ce a condus la extinderea gradului de acoperire a BTMS cu intersecții, artere și coridoare noi. În prezent, în funcție de gradul de operaționalizare a echipamentelor și rețelei de comunicație, în BTMS sunt integrare un număr de aproximativ 268 de intersecții.

Soluția BTMS este un mediu integrat al traficului rutier (IRTE) pentru gestionarea mobilității, în care Serviciile de Gestionare a Traficului (TMS) cooperează cu Sistemele de Supraveghere ale Centrului de Control (CCSS).

Serviciile de gestionare a traficului (TMS) în funcțiune sunt:

Controlul traficului urban	(UTC) → UTOPIA
Managementul transportului public	(PTM) → FLASH (nefuncțional)
Supraveghere video	(CCTV) → MILESTONE

Sistemele de supraveghere ale centrului de control (CCSM) aflate în funcțiune sunt:

Supervizorul de strategie	(SS) → MISTIC
Sistemul de management al defecțiunilor	(FMS) → PERFORMER (nefuncțional)
Sistemul de management al rețelei	(NMS) → HP Open View
Monitorizarea performantei	(PM) → BIITS
Interfața de informare privind traficul si deplasarea	(TTII)
Platforma de monitorizare a funcționării sistemelor	(FMS) → UTI (nefuncțional)

În 2019 a avut loc un update major al sistemului care a presupus următoarele:

Nr. Crt.	Denumire intervenție / sistem

1	Update pentru toate modulele UTOPIA, la ultima versiune disponibilă
2	Update pentru toate modulele OMNIA la ultima versiune disponibilă
3	Licența modul Prioritate Transport Public
4	Licența pentru servicii Gateway interfețe externe
5	Licența modul UTOPIA VISSIM (1 licență end-user)
6	Extindere MISTIC cu noi funcționalități: - Strategy Manager - Event Dynamic Management
7	Licența modul City Dashboard

De asemenea, infrastructura hardware nu a făcut obiectul unui upgrade tehnologic. Trebuie realizată un upgrade tehnologic a serverelor pe care rulează toate aplicațiile pentru ca tehnologia învechită reprezintă un risc major in operare inclusiv din punct de vedere al securității IT.

Centrul de date analizat a fost pus în funcțiune în anul 2007, fiind conceput conform standardelor și tehnologiilor disponibile la acel moment. De atunci, nu s-au mai efectuat modernizări majore asupra echipamentelor critice (servere, UPS-uri, echipamente de rețea), ceea ce conduce la o uzură fizică și morală accentuată, cu impact direct asupra fiabilității, eficienței energetice și securității cibernetice a sistemului BTMS.

Arhitectura hardware identificata in prezent este compusa din urmatoarele elemente:

1. **Servere pentru aplicatia de management trafic**: servere fizice, in stare de functionare normala, asigura rularea programului de management al traficului (Swarco Omnia) in regim balansat. Arhitectura este formata din urmatoarele echipamente:
   a) Serverul initial (2007): Fujitsu Primergy RX1330 M3
   b) Serverul suplimentar (2019): Hewlett Packard Enterprise (HPE), HPE ProLiant Gen9, DL360, redundant.



Fig.2.3.5.1 Serverele de management trafic ale BTMS, cel initial (stanga) an fabricatie 2007 si suplimentar (2019)

Infrastructura actuala de servere deserveste functionarea sistemului, asigurand coordonarea a aprox. 200 intersectii inrolate. In cazul eventualelor disfunctionalitati la nivelul unuia dintre servere, cel ramas functional va prelua integral necesarul de capacitate, insa exista riscul reducerii nivelului general de performanta la nivel de sistem.

2. Servere pentru supravegherea video

- arhitectura de sorcare distribuita, Teleste MoRis (2 servere), cu 11 unitati de discuri, fac parte din arhitectura initiala de sistem (2007);
- 2 x servere IBM System x3550, dedicate aplicatiilor de management a traficului rutier, fac parte din arhitectura initiala de sistem (2007);
- 1 server NAS, identificat in centrul de date, dar care nu fac parte din sistemul BTMS, ci a fost integrat o data cu dezvoltari locale mai noi;



Fig.2.3.5.2 Serverele si stocarea aferenta sub-sistemului de supravegehre video

- 2x servere dedicate video Teleste MoRIS, fac parte din arhitectura initiala de sistem (2007);
- 2 x servere Dahua, identificate in centrul de date, dar care nu fac parte din sistemul BTMS, ci au fost integrate o data cu dezvoltari locale mai noi;
- 2 x servere HikVision, identificate in centrul de date, dar care nu fac parte din sistemul BTMS, ci au fost integrate o data cu dezvoltari locale mai noi (conform etichetarii deservesc modernizarea bd. Liviu Rebreanu);



Fig.2.3.5.3 Exemplu servere de supravegehre video, instalate ulterior

3. Infrastructura de acces (networking)

Infrastructura centrala este formata din switch-uri Layer 2 Cisco Catalyst 2960, switch-uri Allied Telesyn AT-8924 router Cisco 2800 Series, cu interfețe Fast Ethernet (100 Mbps) și fără suport pentru management centralizat, VLAN extins.

Securitatea la nivel de retea este asigurata utilizand un echipament Cisco ASA 5510, acesta fiind un firewall hardware cu 4 porturi de distributie locala. Acesta asigura urmatoarele functiuni:

- Firewall stateful – monitorizează conexiunile și filtrează traficul în funcție de starea acestora.
- VPN (Virtual Private Network) – permite conexiuni securizate de la distanță (IPsec și SSL VPN).
- NAT (Network Address Translation) – ascunde adresele IP interne.
- Intrusion Prevention System (IPS) – detectează și blochează atacurile cibernetice.
- Control al aplicațiilor și utilizatorilor – filtrează traficul pe baza tipului de aplicație sau a utilizatorului.
- QoS (Quality of Service) – gestionează prioritatea traficului pentru performanță mai bună.

Accesul din exterior este asigurat atat prin reteaua BTMS, cat si cu conexiuni VPN asigurate prin operatori comerciali (in general sunt asigurate conexiuni punct-la-punct cu sistemele operatorilor externi sau la sedii secuntare (ASB, PMB, CMMTB etc.).

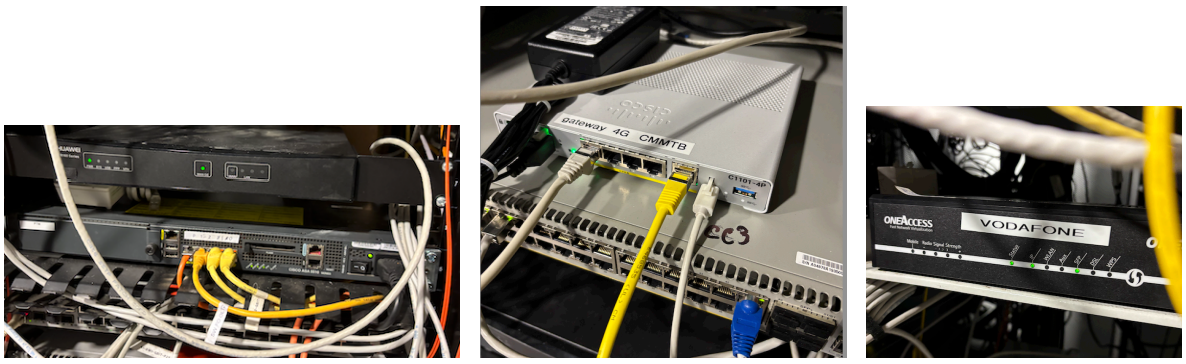


Fig.2.3.5.4 Echipamente de retea, securitate si VPN

4. Aria de stocare

Aria de stocare este impartita in 3 (trei) componente generale, fiecare deservind propriul sub-sistem, astfel:

a) storage-ul aferent sub-sistemului de management a traficului: deserveste bazele de date aferente aplicatiei Omnia;



Fig.2.3.5.5 Aria de stocare aferenta bazei de date Omnia

Infrastructura de stocare este de tip HPE (Hewlett Packard Enterprise) echipata cu tray-uri hot-swap pentru 2x16 de hard-diskuri de 2.5” (SFF). Echiparea prezenta este cu hard-disk-uri rotationale, 2.5’’, capacitate 320Gb / 5400 rpm.

b) Storage-ul aferent sistemului de supraveghere video

Storage-ul aferent sistemului de supraveghere video instalat initial este de tip proprietar, realizat de poducatorul Teleste, platforma MoRis. Acesta este un sistem modular care functioneaza in „pereche” cu serverele Teleste, avand avantajul ca nu necesita solutie de switching ToR.



Fig.2.3.5.6 Aria de stocare aferenta subsistemului de supraveghere video al BTMS

c) Storage-ul general: bazat pe un sistem de gestiune IBM System Storage DS4700, redundant in configuratie Raid 5 (Striping), instalat in arhitectura initala (2007), acesta are capacitate totala 296 Tb fizic / 224 Tb util.

Capacitatea este obtinuta intr-o configuratie de 592 hard-disk-uri rotationale, tip 3,5'', 500Gb / 7200 rpm



Fig.2.3.5.7 Aria de stocare principala a BTMS

5. Rezervarea alimentarii la nivel de rack (UPS local)

O parte dintre echipamentele locale sunt asigurate energetic local, utilizand cate o sursa dedicata (UPS) la nivel de Rack de echipamente, numai pentru Rack-urile de stocare.

Acestea sunt surse mono-fazice, online, tip IBM 2130-3RX / 2145-3RX de putere 3000Wh, cu cate 2 (doua) rame de baterii distincte, interschimbabile in timpul functionarii („hot-swap").

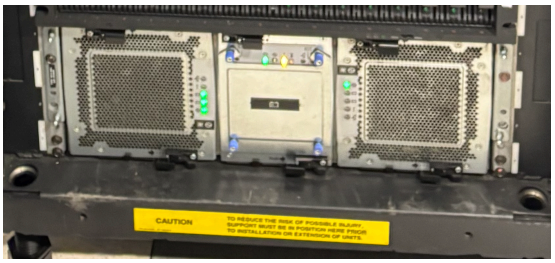


Fig.2.3.5.8 Sursa neintreruptibila la nivel de Rack

Din pacate, cea mai mare parte a echipamentelor de procesare si stocare provin din instalarea initiala (anul 2007) sau extensiile realizate in perioada respectiva, astfel:

- **Serverele** sunt relativ vechi, inca functionale dar cu perioada de viata (MTBF) depasit. Desi mentenanta si conditiile de mediu si alimentare (foarte bune) fac acestea sa fie in stare de functionare in parametrii nominali, este posibil ca in orice moment unul sau mai multe servere sa cedeze, fiind imposibila reparatia acestuia, data fiind lipsa de componente;



Fig.2.3.5.10 Echipamente procesare (servere), functionale in BTMS, an fabricatie 2007

- **Aria de stocare (Hard-disk-urile existente)** sunt fabricate de IBM, rotationale, capaciate 500Gb / 7200rpm. Acesta sunt fabricate in anul 2007 si au depasit cu mult durata de viata, functionarea acelor echipamente care sunt inca in stare buna fiind incerta, oricand putand sa survina avarii.

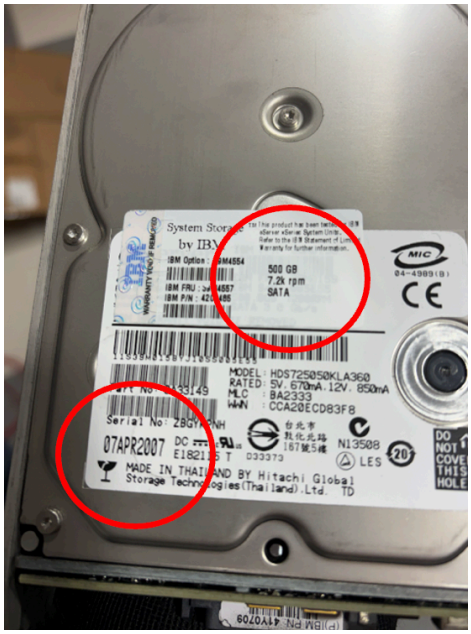


Fig.2.3.5.11 Hard-disk funcțional in BTMS, relațional, capacitate 500Mb / 7200rpm, an fabricație 2007

Aria de stocare are avantajul implementării unui sistem de tip RAID, prin care se asigura duplicarea datelor, astfel încât in cazul avariilor, discurile defecte se izolează însă in majoritatea cazurilor.

6. Organizarea arhitecturii software

BTMS operează un ecosistem software complex, specializat în gestionarea și optimizarea transportului public, a infrastructurii inteligente și a centrelor de date și monitorizare municipală. Sistemele sunt interconectate printr-o platformă de integrare, asigurând schimbul permanent de informații între echipamente, operatori și utilizatori.

Aplicațiile software actuale in general provin din infrastructura inițială, fiind in starea inițială sau actualizate (in anul 2019), cu singura excepție a sistemelor de operare, care au fost actualizate tehnologic, cu ocazia achiziției unui server nou, suplimentar, realizându-se o soluție de virtualizare, mult mai eficienta.

Aplicațiile software care ruleaza in prezent sunt urmatoarele:

1. **Aplicatia de management a sistemului de semaforizare** (denumire comerciala „OMNIA”, producator SWARCO) – aceasta asigura managementul intregii arhitecturi de semaforizare a BTMS, atat la nivelul coordonarii echipamentelor existente cat si in ceea ce priveste colectarea datelor din teren.

   Din datele identificate, aplicatia initiala (2007) a suferit un proces de actualizare in anul 2019, la momentul respectiv fiind actualizata si completata astfel incat sa asigure urmatoarele servicii:

- Coordonarea sistemului de semaforizare la nivelul orasului, cu capacitate de gestiune pentru cel putin 300 intersectii (acoperitor la momentul respectiv);
- Interfata grafica comuna, proprietara, care asigura integrarea tuturor serviciilor operationale, inclusiv integrarea cu sistemul de supraveghere video;
- Modul de integrare cu transportul public si asigurarea prioritizarii acestuia, la cerere (pentru fiecare vehicul la apropierea de intersectie). Desi acest modul a fost instalat si livrat, din cauza dificultatilor in ceea ce priveste uniformizarea si agregarea datelor de la vehicule in timp real, la momentul respectiv (si ulterior) nu a fost implementata facilitatea respectiva;

2. **Aplicatia de management a fluxurilor video** (denumire comerciala „Milestone", producator Milestone Systems, in prezent Canon Group Corp.) – aplicatie prin care se asigura managementul tuturor fluxurilor video (imaginile provenite de la camerele video din teren), monitorizarea in timp real a imaginilor din teren si gestiunea imaginilor stocate. Astfel, principalele functionalitati asigurate de aplicatie si utilizate sunt:
   - Managementul camerelor video din teren, scalabil (practic) indiferent de numarul acestora la nivel de oras;
   - Integrarea tuturor camerelor video implementate in BTMS, indiferent de generatie si tehnologie;
   - Arhitectură deschisă (Open Platform)
   - Integrare cu platforma de dispecerizare (Wall-Display);
   - Detecții și alerte inteligente – facilitate disponibila contra-cost, dar care nu a fost activata;
   - ANPR / LPR – Recunoaștere numere auto
   - Mapare geospațială (GIS Map Integration)
   - Management avansat al incidentelor – facilitate disponibila contra-cost, dar care nu a fost activata;
   - Acces mobil (XProtect Mobile & Web) – facilitate disponibila contra-cost, dar care nu a fost activata;
   - Investigare rapidă și export probe – se utilizeaza in activitatea curenta, autoritatile competente avand oricand acces la imaginile stocate, cu posibilitate de vizualizare, analiza si preluare a acestora de la sediul ASB;
3. **Aplicatia de securitate a comunicatiilor** (denumire comerciala „FortiCare Support", producator FortiNET) si care include modulele:
   - **FortiCare Support** – aplicatia de operare a sistemului de securitate (proprie echipamentului);
   - **Firmware & General Updates** – suita de patch-uri (actualizari ale bibliotecilor de securitate) care asigura mentinerea la zi a bazelor de date instalate pe echipamentul de securitate;
   - **IPS** - solutia de protectie impotriva atacurilor din exterior si raportarea acestora;

- **AntiVirus** – aplicatia de antivirus de retea (nivel „Enterprise" / organizational), actualizat zilnic (contra cost, in baza abonamentului de suport);
- **WebFiltering** – aplicatie de filtrare a traficului Internet, in vederea mentinerii retelei interne in forma unui mediu sigur;

Distribuția aplicațiilor pe serverele existente este conform următoarelor capturi de imagine:

SERVER 1 – PRODUCTIE BMTS

Create / Register VM | Console | Power on | Power off | Suspend | Refresh | Actions

Virtual machine	Status	Used space	Guest OS	Host name
UTC_APP1	Normal	250.18 GB	Microsoft Windows Server 20...	UTCAPP1.btms.local
UTC_APP2	Normal	501.94 GB	Microsoft Windows Server 20...	UTCAPP2.btms.local
UTC_DASH	Normal	120.95 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
UTC_DB	Normal	1 TB	Microsoft Windows Server 20...	UTCDBSERVER.btms.local
UTC_MISTIC	Normal	36.11 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown

Quick filters...

SERVER 2 – BACKUP BTMS

Create / Register VM | Console | Power on | Power off | Suspend | Refresh | Actions

Virtual machine	Status	Used space	Guest OS	Host name
UTC_MISTIC_replica	Normal	30.87 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
UTC_DASH_replica	Normal	90.79 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
UTC_DB_replica	Normal	994.86 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
UTC_APP1_replica	Normal	280.52 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
UTC_APP2_replica	Normal	439.69 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
vCenter_SRV_2	Normal	35.41 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
Milestone	Normal	332.11 GB	Microsoft Windows Server 20...	SRV-MNG1
VEEM Backup_Replication	Normal	261.24 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
APP2	Normal	449.33 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown

Quick filters...

SERVER 3

Create / Register VM | Console | Power on | Power off | Suspend | Refresh | Actions

Virtual machine	Status	Used space	Guest OS	Host name
vCenter_SRV_2_replica	Normal	37 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
MNG_SRV_Milestone	Normal	69.99 GB	Microsoft Windows 8 (64-bit)	Unknown
VEEM Backup_Replication_replica	Normal	331.66 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown
OsTicket	Normal	13.56 GB	Microsoft Windows Server 20...	Unknown

Quick filters

Fig.2.3.5.9 Capturi de imagine cu alocarea aplicatiilor pe servere

De mentionat ca, pe langa aplicatiile functionale in prezent, la punerea in functiune a sistemului BTMS initial (in anul 2007), au mai fost livrate si urmatoarele aplicatii, dar care nu mai sunt functionale in prezent:

- **CGUI** (denumire comerciala „Common Graphic Unit Interface" – (en.) Interfata grafica comuna, producator UTI SA.) care permitea agregarea tuturor fluxurilor de informatii (de la toate aplicatiile din sistem, inclusiv imagini din supravegherea video) intr-o interfata grafica comuna, bazata pe o harta grafica. Singura exceptie o rerpezenta preluarea imaginilor de la camerele video, care se prelua in fereastra separata, direct din aplicatia VMS (software-ul „Milestone");
- **FMS** (denumire comerciala „Fault Management System" – (en.) Sistem de management al defectelor, , producator UTI SA.), aplicatie dezvoltata particularizat pentru BTMS si care asigura monitorizarea functionarii echipamentelor din teren (inn limita protocolului SNMP, avand in vedere ca la vremea respectiva o parte dintre echipamente erau analogice si nu permiteau control si diagnoza digitala)

- **Suita de aplicatii software** existente se baseaza pe software-urile initiale (2007), din care o parte au fost actuizate in timp (in anul 2019), pastrand aceeasi tehnologie, iar la altele s-a renuntat complet, astfel:

A. **Aplicatie de management a traficului rutier** (TMS - tip **Omnia / UTOPIA**, producator Swarco) – aplicatia de baza a BTMS, instalata inca de la prima varianta (2007) si in prezent functionala. Se remarca o singura actualizare la nivelul anului 2019, aceasta fiind ultima actualizare pana la data efectuarii analizei.

Aplicatia ruleaza pe doua masini fizice, un server tip IBM x3550 (initial, de tip vechi) si un server HP de generatie noua, instalat in anul 2019.

Necesar identificat: licenta este valida, functionala si fara limita de operare, insa nivelul tehnologic este limitat la nivelul anului 2019, iar modelul de trafic pe care ruleaza acopera numai cele aprox. 220 intersectii inrolate in sistemul adaptiv – astfel, solutia necesita aducerea componentei software la nivel actual si cu capacitatie de gestiune a minim 600 intersectii si treceri de pietoni. De asemenea, este necesara punerea in operare a functionalitatii de prioritizare a vehiculelor de transport public, prin completarea si configurarea licentei actuale sau achizitionarea unei licente dedicate, in completarea sistemului actual.

B. **Aplicatia de management a surselor video** (VMS - tip **Milestone XProtect** - sistem integrat de management video/VMS, este dezvoltat și produs de compania Milestone Systems A/S (Danemarca) parte a concernului Canon Group).

Aplicatia de management a fluxurilor video este complet functionala, dar (la data analizei) fiind actualizata la zi, cu capacitate de deservire a tuturor camerelor video existente in teren si o serie de licente de teren suplimentare. Pe de alta parte, pentru a putea fi extinsa la nivelul estimat pentru BTMS, aplicatia necesita completari ale pachetului software.

Supravegherea video se stocheaza partial pe infrastructura de servere initiale si partial pe echipamente noi, livrate pentru fiecare zona / arie modernizata in oras (intersectii, linii de

tramvai, pasaje etc.). Toate sistemele existente sunt centralizate prin intermediul platformei VMS.

Necesar identificat: licenta este valida, functionala si fara limita de operare, insa necesita completari ale pachetului software.

C. **Interfata grafica comuna** (CGUI) – aplicatia originala nu mai este functionala la data analizei, desi licentierea a fost perpetua aplicatia a fost neintretinuta si, in timp, decomisionata. In prezent utilizandy-se interfetele vizuale ale fiecarei aplicatii in parte).

Necesar identificat: Implementarea unei aplicatii de tip Interfata Grafica Comuna (CGUI) permite ca datele provenite din multiple surse (camere video, senzori de trafic, ANPR, semafoare, VMS, sisteme meteo, alerte externe) sa fie gestionate intr-o interfata comuna, centralizata si care permite agregarea datelor si lucrul centralizat – in lipsa acesteia datele ar fi dispersate în aplicații separate. CGUI asigură:

- afișarea centralizată și coerentă a tuturor datelor relevante;
- corelarea automată a informațiilor din surse diferite;
- reducerea riscului de interpretare eronată a situațiilor din trafic.

Astfel, aplicația CGUI este indispensabilă pentru funcționarea eficientă a unui dispecerat BTMS, asigurând vizibilitate unitară, control operațional integrat și suport decizional în timp real. Fără CGUI, sistemul ar deveni fragmentat, greu de operat și incapabil să răspundă rapid și coerent la evenimentele din trafic.

D. **Aplicatia de mentenanta** (FMS - Fault Management System) reprezintă componenta dedicată monitorizării, detectării, gestionării și remedierii defectelor apărute la nivelul infrastructurii ITS și al subsistemelor BTMS.

Desi BTMS initial a avut o aplicatie de dedicata (si baza de date aferenta), dupa expirarea licentei aceasta nu a mai fost actualizata. In prezent sistemul FMS nu mai este functional la data analizei, licentierea fiind expirata, aplicatia si baza de date neintretinute si, in timp, decomisionata.

Necesar identificat: Aplicația FMS (Fault Management System) este indispensabilă pentru exploatarea sigură și eficientă a unui BTMS, asigurând monitorizare continuă, gestionare structurată a defectelor și suport pentru mentenanță preventivă. Fără un FMS dedicat, sistemul ar deveni vulnerabil la defecțiuni necontrolate, cu impact direct asupra siguranței rutiere și a continuității serviciului public.

Se impune dotarea la nivelul BTMS cu o aplicatie de tip FMS integrata, moderna, care sa includa toate sub-sistemele, componentele si serviciile (inclusiv o interfata cu agenti software) precum si baza de date aferenta. Este necesar ca aplicatia sa includa atat sistemele existente (BTMS actual, la zi) cat si cele noi, pana la implementarea finala si completa si sa permita actualizarea in timp real pe intreaga durata de viata a sistemului (prin licentiere perpetua si suport nelimitat).

E. **Aplicatia de management a ecranelor** (Wall-Display) – aplicatia initiala de control a ecranelor (tip Apollo, fabricata de Barco Inc.) a fost decomisionata la up-grade-ul din anul 2019, acesta fiind de tip proprietar iar cu ocazia interventiei s-a schimbat solutia de afisare (ecranele), astfel ca aplicatia nu mai era utilizabila.

În cadrul unui dispecerat BTMS, informația vizuală este esențială pentru coordonarea activităților operatorilor și pentru asigurarea unei reacții rapide la evenimentele din trafic. În acest context, ecranele Wall-Display reprezintă un instrument central, oferind o vizualizare simultană a mai multor fluxuri de date și a situațiilor critice din rețeaua rutieră. Pentru a gestiona eficient aceste ecrane, este necesară o aplicație dedicată, care să permită controlul, configurarea și monitorizarea conținutului afișat, într-un mod flexibil și centralizat.

Aplicația de control a Wall-Display are rolul de a transforma multiple surse de date în informație vizuală coerentă și ușor de interpretat de către operatorii dispeceratului. Aceasta permite afișarea simultană a hărților digitale, a fluxurilor video, a alertelor, a rapoartelor statistice sau a planurilor de intervenție, oferind o perspectivă de ansamblu asupra situației traficului și asupra stării echipamentelor ITS. Prin centralizarea controlului, operatorii pot gestiona rapid modul de afișare și distribuția conținutului pe ecranele mari, fără a fi necesară intervenția manuală pe fiecare unitate hardware.

În lipsa unei aplicații dedicate, gestionarea Wall-Display-urilor ar fi fragmentată și ineficientă, necesitând configurări individuale pentru fiecare ecran și reducând capacitatea dispeceratului de a reacționa prompt în situații critice. Aplicația asigură standardizarea modului de afișare, flexibilitatea în rearanjarea conținutului și posibilitatea de a răspunde rapid la evenimentele emergente, asigurând totodată vizibilitatea simultană a mai multor tipuri de informații esențiale pentru luarea deciziilor.

Necesar identificat: Deoarece ecranele existente nu vor fi reutilizate in cadrul BTMS, in principal din cauza dimensiunilor reduse si care nu asigura necesarul proiectului, iar aplicatiile de acest tip sunt proprietare, va fi necesara achizitia unei aplicatii noi, moderne, la zi, compatibila (nativ sau certificat) cu ecranele ce vor fi livrate.

Fiind inca functionale, ecranele existente, infrastrctura, accesoriile si aplicatia existente vor fi recuperate si utilizate la un alt proiect de catre beneficiar.

F. **Sistemele de operare pentru terminale si servere** (OS) – infrastructura IT include atât terminalele operatorilor din dispecerat, cât și serverele centrale care gestionează fluxurile de date, aplicațiile software și comunicațiile cu subsistemele de teren. Pentru funcționarea coerentă și sigură a întregului sistem, este esențială utilizarea unor sisteme de operare (OS) stabile, performante și compatibile, care să asigure suportul necesar aplicațiilor și echipamentelor conectate.

Terminalele operatorilor, care constituie interfața directă între dispecer și sistemul BTMS, necesită sisteme de operare care să ofere o interfață prietenoasă, stabilitate în exploatare și compatibilitate cu aplicațiile critice, cum sunt CGUI, FMS sau aplicația de control Wall-Display. Stabilitatea OS-ului la nivelul terminalelor este esențială pentru evitarea blocărilor sau a pierderilor de date în timp real, aspecte care pot afecta deciziile operaționale și reacția la incidentele din trafic. În plus, sistemul de operare trebuie să

suporte multitasking eficient, astfel încât operatorul să poată utiliza simultan mai multe aplicații și fluxuri de informații fără degradarea performanței.

Serverele centrale, care găzduiesc bazele de date, aplicațiile de management și sistemele de procesare în timp real, necesită sisteme de operare robuste, scalabile și sigure, capabile să gestioneze un volum mare de date și să asigure continuitatea serviciilor. OS-ul serverului trebuie să ofere suport pentru virtualizare, redundanță, backup automat și securitate avansată, asigurând astfel disponibilitatea neîntreruptă a serviciilor BTMS și protecția informațiilor critice. De asemenea, sistemul de operare trebuie să fie compatibil cu standardele de comunicație și interoperabilitate ITS, permițând integrarea facilă a echipamentelor și aplicațiilor noi.

Necesar identificat: licentierea sistemelor de operare se face per echipamente fizic (calculator) sau per procesor in cazul serverelor (fizice si si virtuale) si nu se preiau de la un echipament la altul. Astfel, este necesar ca in cadrul proiectului nou sa fie achizitionate licente OS pentru toate echipamentele noi achizitionate (nu se vor achizitiona si pentru terminalele actuale din dispecerat, care se preiau si care au proprile licente OS perpetue).

G. **Aplicatia de comunicatii intergata** (COMM – initial integrata cu sistemul CordComm al STS) nu mai este functionala la data analizei, licentierea fiind expirata sau aplicatia neintretinuta si, in timp, decomisionata.

În cadrul unui Sistem de Management al Traficului (BTMS), comunicarea eficientă și rapidă între dispecerat și toate entitățile implicate în gestionarea traficului este esențială pentru siguranța participanților la trafic și pentru fluidizarea circulației rutiere. În acest context, implementarea unei aplicații de comunicații integrate, capabilă să gestioneze fluxurile de voce, date și mesaje cu toate subsistemele BTMS și să se conecteze direct cu Serviciul de Telecomunicații Speciale (STS) – 112, devine o necesitate critică pentru funcționarea coerentă și sigură a dispeceratului.

Necesar identificat: implementarea unei aplicații de comunicații integrate conectată cu STS – 112 este indispensabilă pentru asigurarea unei comunicări eficiente, rapide și sigure în dispeceratul BTMS, susținând atât reacția la incidente, cât și coordonarea optimă a traficului și a intervențiilor autorităților competente.

In lipsa unei astfel e aplicatii (sau a unei facilitati dedicate la nivelul CMISU), se va implementa o aplicatie dedicata, care va asigura atat toate facilitatiile de comunicare locala cat si integrarea cu CMISU si implicit SNAU (Serviciul “112”).

H. **Suita de aplicatii de modelare, simulare si agregare a datelor de trafic** – in cadrul unui Sistem de Management al Traficului (BTMS), luarea deciziilor eficiente și planificarea operațională depind în mare măsură de capacitatea dispeceratului și a autorităților de a anticipa evoluția traficului și impactul măsurilor aplicate. În acest context, implementarea unei suite de aplicații de modelare și simulare reprezintă o componentă esențială pentru optimizarea strategiilor de gestionare a rețelei rutiere, reducerea congestiilor, creșterea siguranței și testarea scenariilor înainte de aplicarea lor în teren.

Această suită de aplicații permite dispeceratului să realizeze simulări detaliate ale fluxurilor de trafic, să evalueze impactul incidentelor, lucrărilor de întreținere sau al restricțiilor de circulație și să testeze în prealabil modificări ale strategiilor de semaforizare sau ale planurilor de deturnare a traficului. Prin modelare și simulare, operatorii pot analiza diverse scenarii fără a afecta în mod direct traficul real, identificând punctele critice, estimând timpii de răspuns și optimizând alocarea resurselor.

In cadrul BTMS initial nu a fost inclusa o astfel de suita de aplicatii (la vremea respectiva neexistand astfel de soft-uri) iar ulterior nu a fost prevazuta o suita de aplicatii corespunzatoare, toate dezvoltarile realizandu-se cu modelari / simulari locale dar care nu au fost incluse in BTMS-ul general.

Necesar identificat: implementarea suitei de aplicații de modelare și simulare reprezintă o condiție esențială pentru un management proactiv și optimizat al traficului, contribuind la reducerea congestiilor, la creșterea siguranței rutiere și la luarea deciziilor bine fundamentate atât în timp real, cât și în planificarea strategică.

2.3.6. Analiza comparativa, in ipoteza implementării unui sistem central nou

Modernizarea BTMS actual va avea potențiale implicații atât la nivel tehnic (implicit, prin modernizarea infrastructurii), cat si in ceea ce privește rezultatele funcționale ale proiectului, respectiv performantele generale ale traficului in Municipiului București.

În cadrul analizei au fost luate în considerare următoarele variante:

- **Varianta 0 – Menținerea situației existente (scenariul de referință)** Fără intervenții majore asupra sistemului actual, cu lucrări minime de mentenanță.
- **Varianta 1 – Implementarea unui sistem BTMS nou (variantă propusă)** Realizarea unui sistem BTMS complet nou, bazat pe tehnologii moderne, care să asigure funcționalități extinse, eficiență crescută și compatibilitate cu cerințele actuale și viitoare.

Analiza preliminara indica următoarele:

Criteriu	Varianta 0 – Situația existentă	Varianta 1 – Sistem BTMS nou
Performanță	Scăzută	Ridicată
Fiabilitate	Redusă	Ridicată
Cost investiție	Foarte redus	Mediu / Ridicat
Cost exploatare	Ridicat	Redus
Scalabilitate	Inexistentă	Ridicată
Durată de viață	Limitată	Extinsă
Conformitate tehnică	Parțială	Completă

Din punct de vedere al traficului rutier la nivelul Municipiului București, simularea realizata indica următoarele performante (modelare pentru Etapa 1 si Etapa 2) – extras din Studiul de trafic:

Parametru de trafic	Varianta 0 – Situația existentă	Varianta 1 – Sistem BTMS nou
Numar de intersectii	85	85
Intarzierea / vehicul (sec)	22	18
Intarziere cumulata (ore)	1.913	1.566
Opriri / vehicul	0,54	0,53
Viteza medie (km/h)	29	31
Timpul total de calatorie (ore)	4.517	4.171
Distanta totala de calatorie (km)	130.300	130.300
Indice de performanta(PI) *	2.372	2.015

* In contextul microsimularilor realizate cu programul Synchro Traffic, Indicele de performanta (Performance Index – PI) este un indicator compozit care sintetizeaza eficienta globala a retelei de trafic. Acesta combina, intr-o singura valoare, principalele efecte negative ale traficului:

- intarzierea vehiculelor (delay)
- numarul de opriri (stops)
- uneori si timpul total de calatorie

Practic, acesta este o masura agregata a „costului" deplasarii in retea si se interpreteaza invers proportional (cu cat PI este mai mic cu atat reteaua de transport este mai eficienta).

2.3.7. Concluzii

Aceste deficiențe subliniază necesitatea implementării unor măsuri de modernizare și integrare a intersecțiilor în sistemul BTMS, astfel încât să se asigure o mai bună gestionare a traficului și o creștere a siguranței rutiere în aceste zone.

Astfel, la nivel de centru de comanda si centru de date, se remarca următoarele deficiențe:

1) Întreaga infrastructură hardware (servere, discuri de stocare, echipamente de rețea) este cea originală (producție 2006-2007), în mare parte încă funcțională, dar prezintă problemele inerente de uzură ale unor echipamente aflate în funcționare continuă de mai bine de 18 ani;
2) Lipsa cronică de componente și echipamente de schimb / mentenanță, practic nici unul dintre producătorii echipamentelor, deși încă pe piață, nu mai produc componente de schimb si nici nu mai asigură suport pentru acestea;
3) Aplicația software de management a traficului (OMNIA) este la nivelul anului 2019, acesta fiind anul ultimului upgrade (realizat pe soluția inițială, cea din 2007). De asemenea, cu ocazia

procedurii respective au mai fost instalate o serie de aplicații, dar și acestea sunt deja la limita perioadei de suport (5 ani);

4) Aplicația de gestionare a fluxurilor video (Milestone, Canon Inc.) a fost actualizata tot la nivelul anului 2019 și au fost achiziționate licențe de fluxuri video suplimentare (268 in prezent). Aceasta este perfect funcțională iar operatorii sunt obișnuiți cu soluția, astfel ca este perfect justificata păstrarea acesteia si dezvoltarea pe aceasta platformă;

5) Modulul de prioritizare a transportului public (Flash) desi a fost livrat in pachetul de upgrade (2019) in prezent nu este operationalizat, in lipsa integrarii cu sistemul de management al flotei aflat la TPBI;

6) Restul aplicațiilor inițiale (FMS, COMM, Common-GUI etc.) nu mai sunt funcționale, ca urmare a îmbătrânirii si a suspendarii serviciului de suport;

7) Nu exista infrastructura si aplicatii care sa asigure analiza si raportarea factorilor de mediu;

8) Modelul de transport existent nu este integrat in sistem si nu se actualizeaza in conformitate cu datele reale din teren (proiecte si date provenite de la senzori), astfel ca nu poate fi utilizat in prezent in scopul managementului de trafic;

2.4. ANALIZA SI PROGNOZE, ÎN SCOPUL JUSTIFICĂRII NECESITĂŢII OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII

2.4.1. Analiza situației actuale

Obiectivul general al proiectului este de a oferi cea mai bună soluție pentru implementarea unei arhitecturi integrate ITS, atât din punct de vedere tehnic, cât și economic, într-o perioadă stabilită, respectând bugetul și conformându-se standardelor de calitate, mediu și securitate a muncii, în scopul modernizării și extinderii sistemului de semaforizare inteligentă.

Sistemele de control al traficului urban (UTC) reprezintă o soluție specifică pentru gestionarea traficului, care realizează integrarea și coordonarea pe scară largă a automatelor de dirijare a traficului pentru a controla volumul traficului din rețeaua rutieră.

UTOPIA (**U**rban ***T****raffic* **Op**timisation by **I**ntegrated **A**utomation) este un concept specific, conceput pentru a îmbunătăți condițiile de călătorie urbane prin aplicarea principiilor de control complet automatizate. UTOPIA este un sistem de control autocalibrant, utilizând metode de optimizare dinamică, în timp real, folosind modele matematice de estimare și predicție a traficului rutier.

Bazat pe o arhitectură de sistem specifică și anumite strategii de control, sistemul UTOPIA a fost conceput pentru a oferi un răspuns la doua cerințe fundamentale ale sistemelor de control al traficului pe arii largi:

- Îmbunătățiri semnificative în mobilitatea vehiculelor private, în toate condițiile de trafic
- Acordarea de prioritate absolută sau relativă în intersecțiile semaforizate pentru vehicule de transport public selectate

Inițial a fost dezvoltat ca sistem de control complet adaptiv la Torino (Italia); astăzi, sistemul oferă o gamă completă de strategii de control (complet adaptiv, selecție a planurilor, planuri de trafic fixe, microreglare - răspuns local în funcție de trafic).

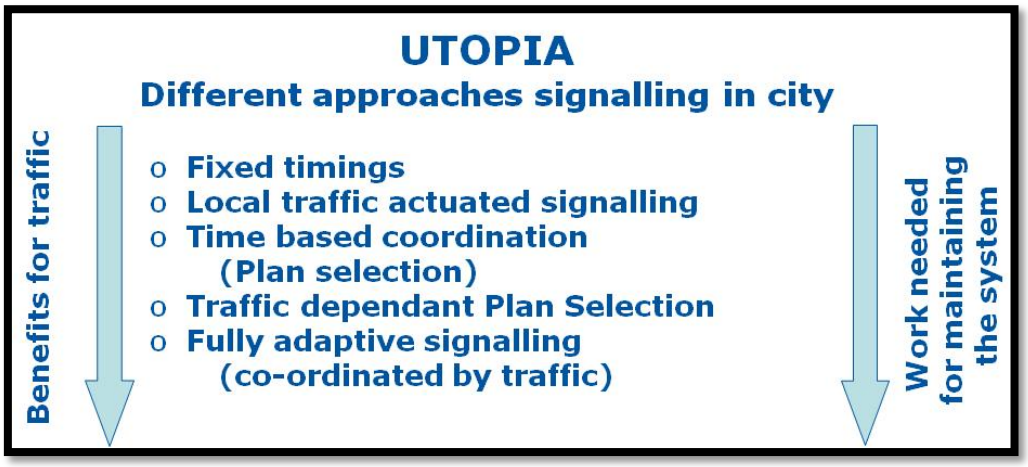


Fig.2.4.1.1 Seturi de strategii de control UTOPIA

Scopul final al strategiilor de control UTOPIA este acela de a reduce semnificativ timpul total pierdut de vehiculele private în timpul călătoriilor lor în aria controlată, respectându-i-se condiția ca vehiculele publice ce solicită prioritate să nu fie oprite în intersecțiile semaforizate.

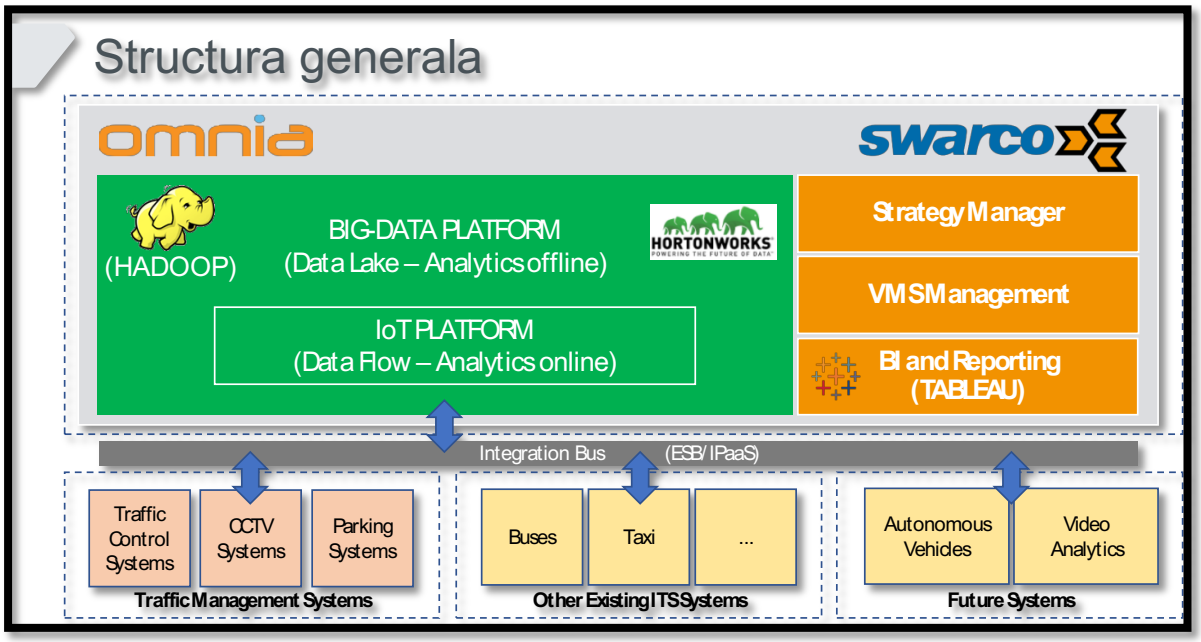


Fig.2.4.1.2. Structura generală a platformei UTOPIA – OMNIA livrată de furnizorul Swarco Traffic

Funcționalitățile de comunicare din Centru către teren

Funcțiile de comunicare între Centru (Sistemul Central) și teren (Sistemul Local) sunt asigurate de modulul FrontEnd, acesta funcționând ca o interfață logică:

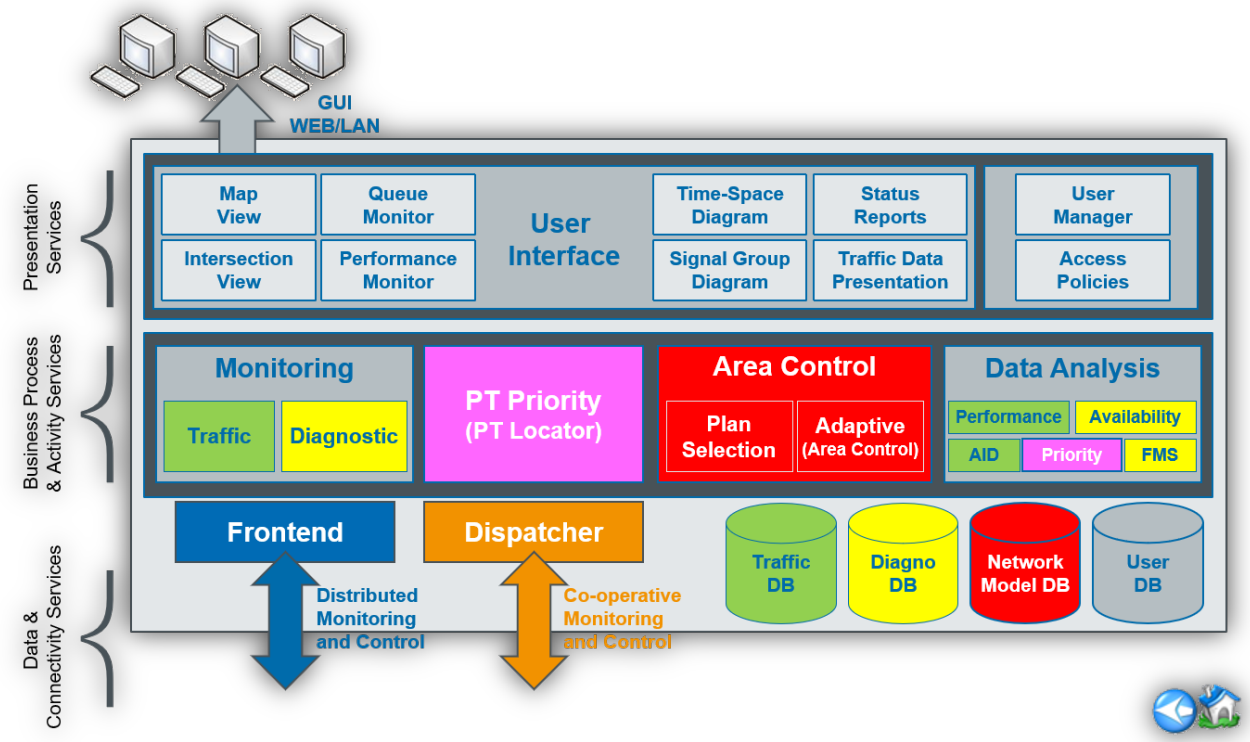


Fig.2.4.1.3. Arhitectura funcțională a UTOPIA

FrontEnd-ul este scalabil și modular, mai multe astfel de module putând ficționa în paralel (în primul rând din motive de redundanță). Strict legat de modulul FrontEnd este modulul LFS Logger, responsabil de înregistrarea tuturor mesajelor schimbate intre Sistemul Central si Sistemul Local:

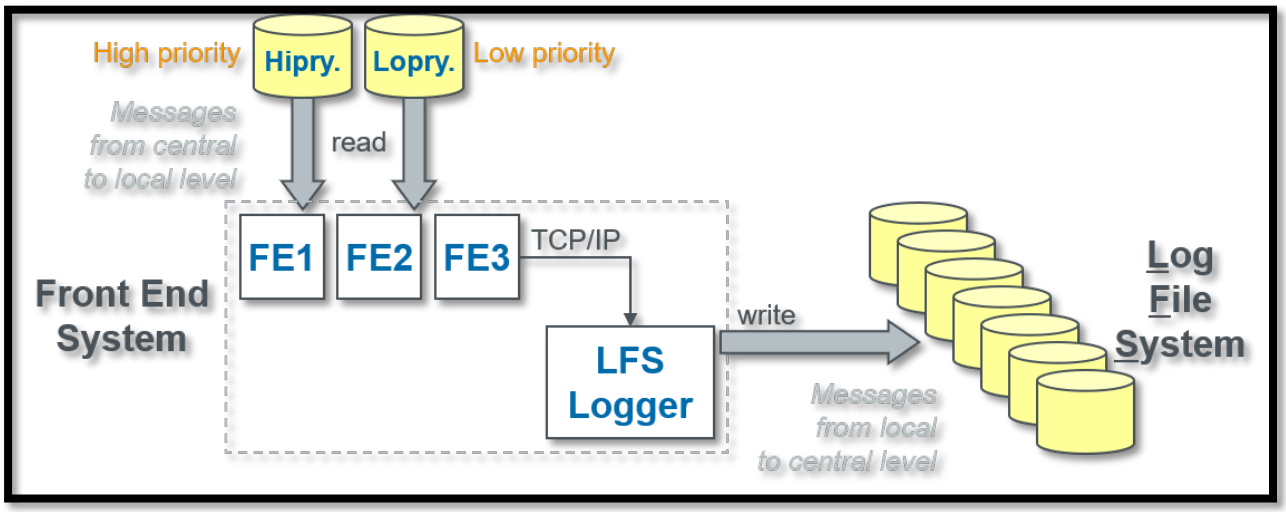


Fig.2.4.1.4. Structura de baze de date a Front End

Versiunea FrontEnd instalată în BTMS este 1.7.12, iar versiunea LFS Logger este 1.0.9, având o capacitate optimă de gestiune de 250 de intersecții semaforizate.

Pentru a fi asigurată o capacitate de gestiune a 500 de intersecții, se poate realiza instalarea versiunilor FrontEnd 1.8.1 și LFS Logger 1.1.0, aceste versiuni fiind totodată compatibile cu sistemele de operare Windows Server 2012 și superioare.

Monitorizare tehnică

Funcțiile de monitorizare tehnică – diagnoza sistemului și prelucrarea primară a datelor în vederea pregătirii rapoartelor de stare – sunt asigurate de modulul Diagnostic:

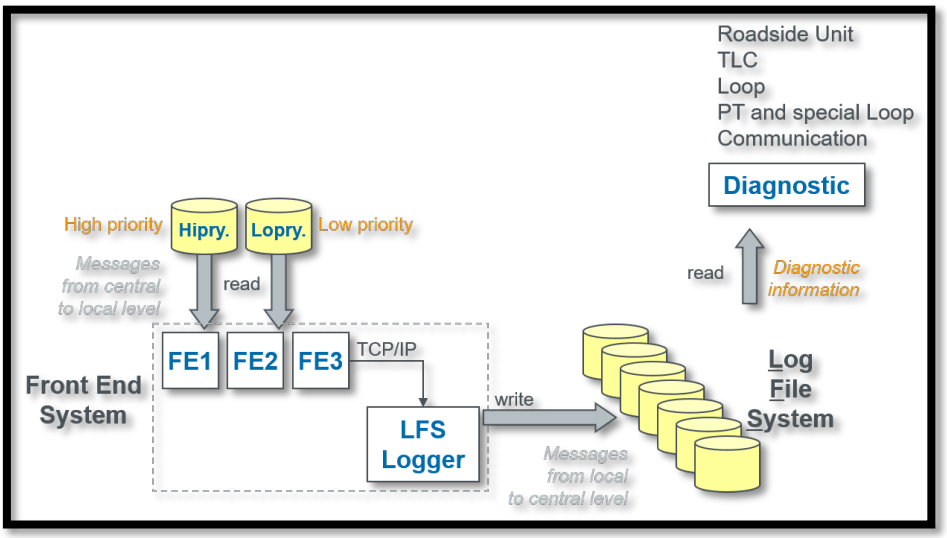


Fig.2.4.1.5. Fluxurile de monitorizare ale Front End

Toate datele referitoare la starea sistemului (atat Sistemul Central cat si Sistemul Local) sunt înregistrate de modulul Diagnostic în baza de date de sistem; de asemenea, modulul Diagnostic are sarcina de a face disponibile aceste date operatorilor, prin ecrane (ferestre) dedicate. Aceste date reprezintă baza pentru calcularea indicatorilor de performanta a sistemului în ansamblul sau și, în același timp, oferă echipelor de intervenție datele necesare pentru activitățile curente de mentenanță corectivă.

Versiunea Diagnostic instalată în BTMS este 2.2.0., cu o capacitate optima de gestionare de până la 250 de intersecții.

Monitorizare trafic

Modulul Observer are rolul de a asigura monitorizarea și înregistrarea datelor de trafic, cele mai importante fiind, la nivel central:

- volume de trafic (pentru fiecare detector de trafic în parte)
- viteze și grad de ocupare (pentru fiecare secțiune de măsură)

- duratele pentru toate fazele de circulație și ciclurile de semaforizare

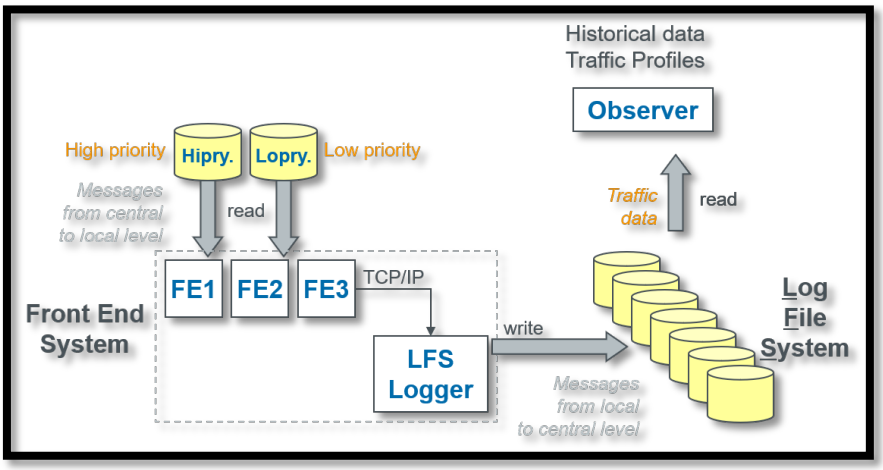


Fig.2.4.1.6. Integrarea Observer în Front End

La nivel local, Observer realizează:

- asocierea valorile de trafic măsurate pe ieșiri cu link-urile de intrare în intersecție
- eșantionarea și filtrarea datele
- actualizarea datelor (pe un orizont de timp de 3 secunde)
- corelarea valorile cozilor medii cu vitezele estimate
- calculul algoritmului de echilibru al nodului (intersecției)

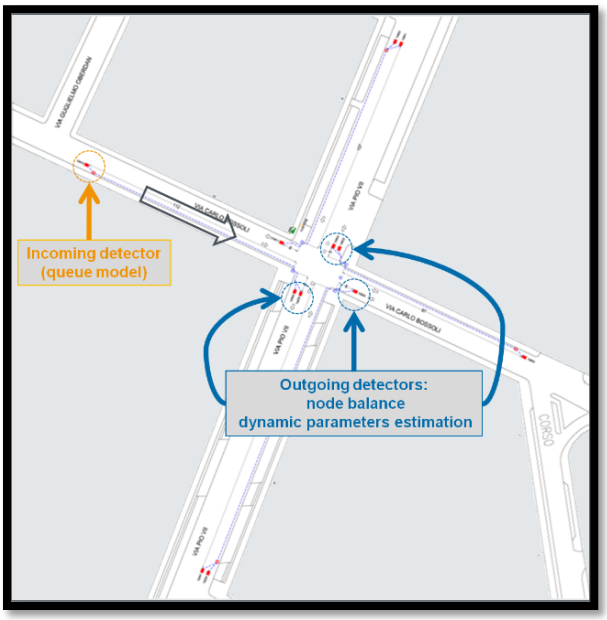


Fig.2.4.1.7 Modul de lucru al modului Observer

Versiunea Observer instalată în BTMS este 2.1.9., cu o capacitate optimă de gestionare de până la 250 de intersecții. Pentru a fi asigurată o capacitate de gestiune de până la 500 de intersecții, este necesară instalarea versiunii Observer 2.2.0, aceasta versiune fiind totodată compatibilă cu sistemele de operare Windows Server 2012 si superioare.

Pentru asigurarea compatibilității cu modulul Observer 2.2.0, serviciile software de sistem existente (Aggregator și Profiler, pentru realizare profile istorice de trafic și agregare date de trafic în vederea exportului către terțe aplicații) vor fi și ele actualizate astfel încât să accepte operații pentru un număr de până la 500 de intersecții.

Control adaptiv al rețelei de trafic

La nivelul Sistemului Local, aplicația Spot realizează funcțiile de monitorizare, comanda și control ale automatului de dirijare a traficului, schimbând totodată informații cu Sistemul Central si cu unitățile adiacente de același tip. De asemenea, în situația existentei unui sistem AVL third-party, aplicația Spot poate primi cereri de prioritate pentru transportul public în mod direct, dacă un sistem de comunicație centru-la-centru nu este disponibil.

În **BTMS a fost implementată versiunea 8.7.6 a aplicației Spot**. Pentru extinderea capacității de control adaptiv la nivel local, în special prin creșterea toleranței la defecțiunile detectoarelor de vehicule, adoptarea unui sistem de matrice interverde dinamica, creșterea acurateței de calcul al modelului de coada, marirea preciziei de estimare a parametrilor dinamici, ca si prin implementarea unor funcționalități ca managementul îmbunătățit al cererilor de verde (în cazul fazelor la cerere) în timpul tranzițiilor fazelor de circulație, controlul extins al condițiilor de selecție a planurilor de semaforizare, integrarea datelor de trafic pe mai multe categorii de vehicule și posibilitatea de

acordare de prioritate PT prin salt direct la o faza dedicata transportului public, precum si posibilitatea de emitere de semnale de confirmare a luării în considerare a cererii de prioritate.

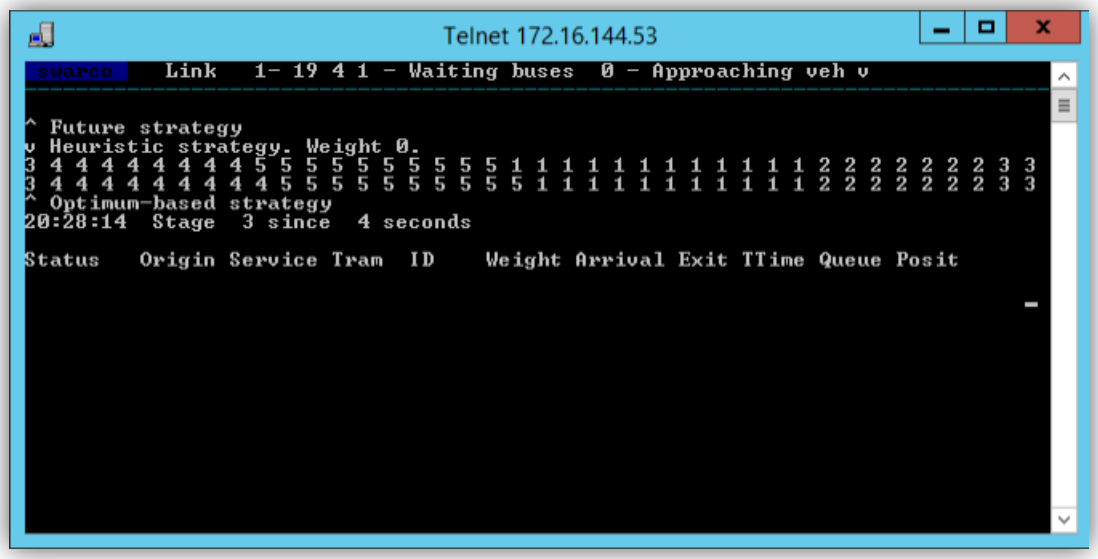


Fig.2.4.1.8 Configurarea si transmisia datelor la nivelul SPOT

Selecția planurilor de semaforizare

Funcțiile extinse de management a scenariilor de trafic vor fi implementate prin update-ul modulelor Calendar Performer și Scenario Manager. În acest sens, este posibilă instalarea Calendar Performer versiunea 2.1.13 și Master of Scenarios versiunea 2.1.8.

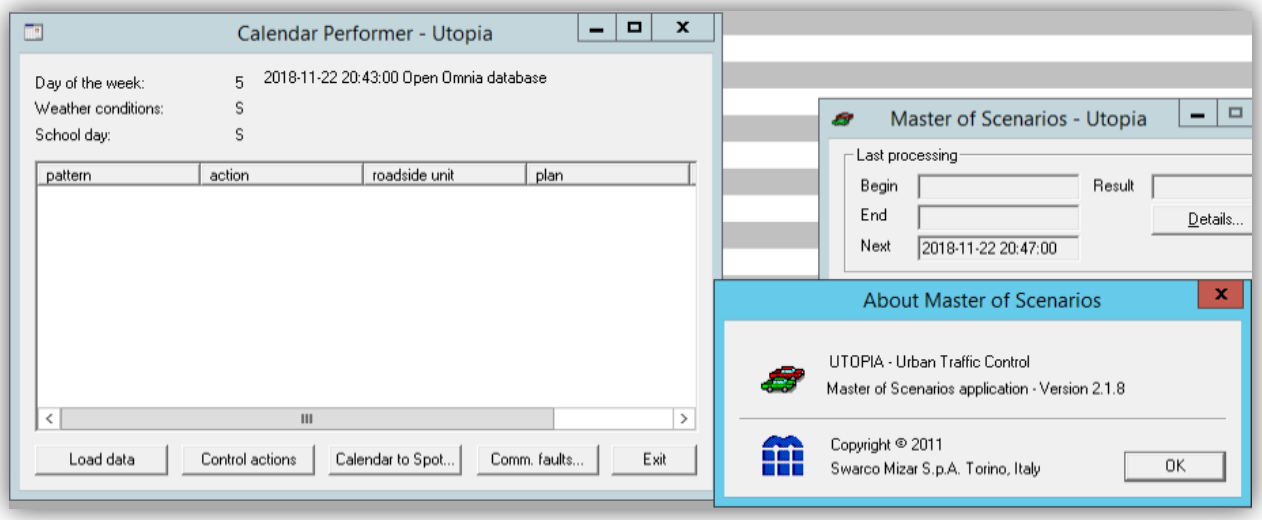


Fig.2.4.1.9 Selecția planurilor de semaforizare

Brokerul de comanda UTC

Actualizarea performantelor dinamice și de securitate a brokerului de comanda Utopia (PlanSolver), precum și implementarea capacității de integrare cu managerul de strategie (Strategy Manager) se va face prin update-ul aplicației PlanSolver. În acest sens se poate realiza instalarea versiunii 2.1.15 (versiunea instalată în acest moment este 2.1.0)

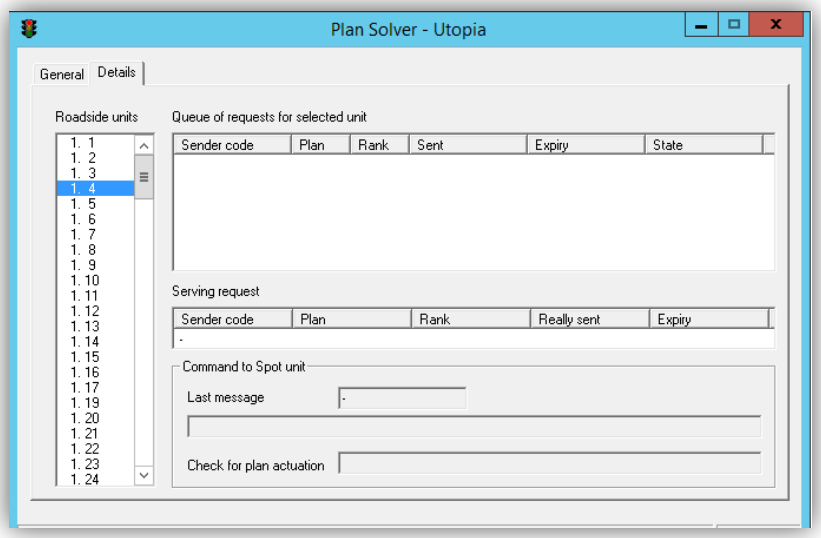


Fig.2.4.1.10 Brokerul de comanda UTC

Evaluarea performanței

Pentru creșterea calității managementului realizat prin BTMS se poate realiza update-ul modulelor software Indica și Preval la versiunile 2.0.6, respectiv 2.1.0. În acest fel se va îmbunătăți capacitatea sistemului central de a calcula curbele flux/întârziere și performantele de prioritizare a transportului public de calatori (inclusiv in intersecții izolate) prin mărirea acurateței estimărilor timpilor de parcurs (predicția timpului de parcurs).

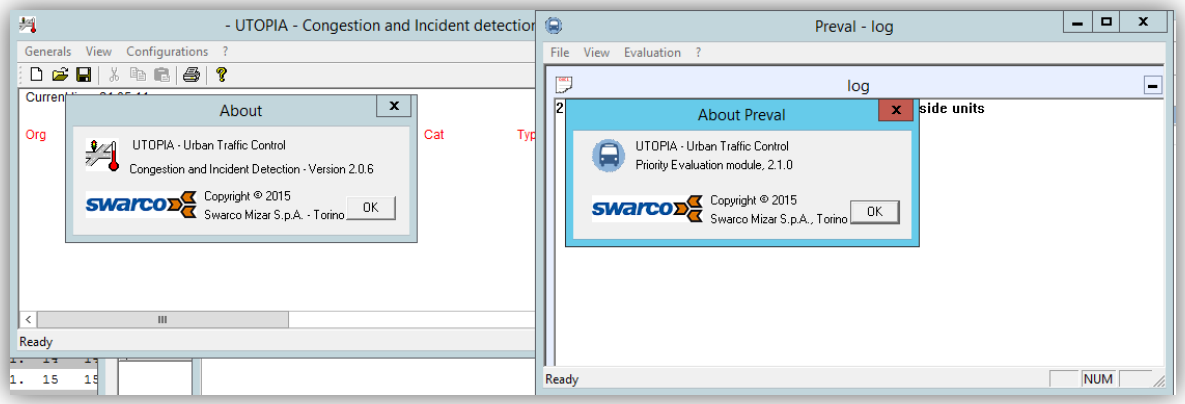


Fig.2.4.1.11 Modul de evaluare a performantei

Serviciul de gateway pentru interfețe externe

Pentru actualizarea interfețelor externe ale Utopia, cu impact major asupra capacității de interfațare cu alte sisteme, inclusiv third-party, se poate realiza update-ul modulului software Gateway la versiune 2.0.4, precum și a modulului software Commander la versiunea 1.2.0.

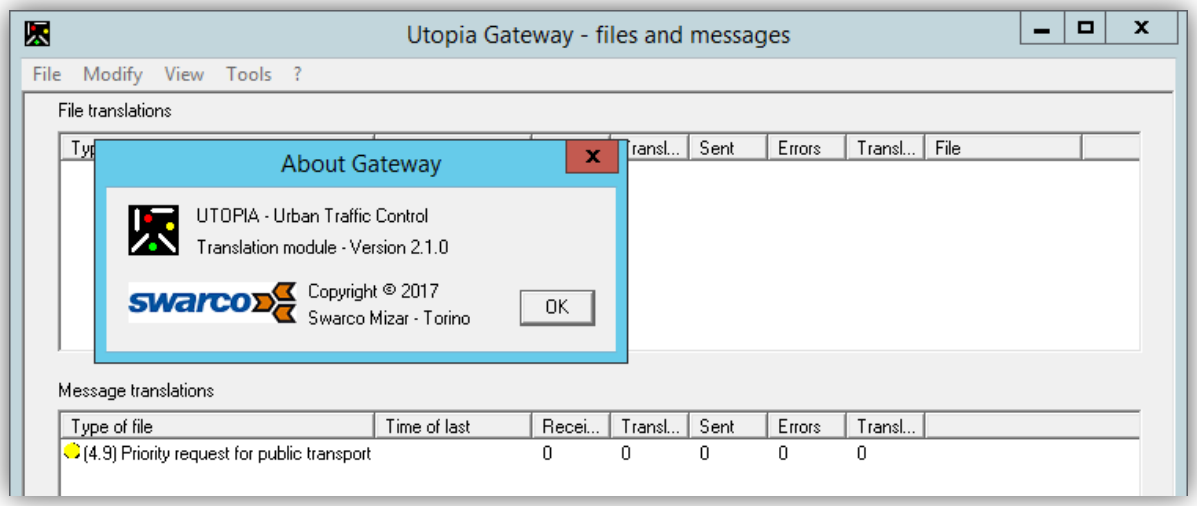


Fig.2.4.1.12 Gateway pentru interfețe externe

Module de configurare

Modulele de configurare și de detecție au un rol esențial în ansamblul BTMS, de performantele și de ușurința în utilizare a acestora depinzând în mod direct performanțele globale ale sistemului. În acest sens se poate realiza update-ul următoarelor module software:

- Config, la versiunea 2.8.1



Fig.2.4.1.13 Modul de configurare UTOPIA

Analiza cererii de bunuri și servicii

Distribuția modală a deplasărilor conform PMUD București – Ilfov este cea din figura 2.4.1. Dintre modurile de transport motorizate, dominant este autoturismul, cu 48% din deplasări. 37% dintre deplasări sunt efectuate cu transportul public, iar alte 1% utilizând motocicleta.

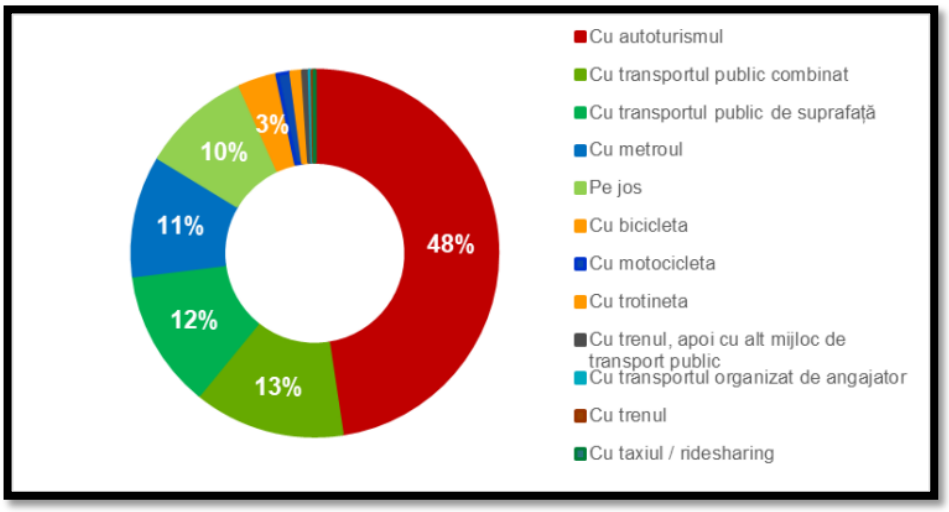


Fig. 2.4.1. Distribuția modală a deplasărilor pentru Regiunea București - Ilfov (sursa: PMUD București Ilfov, 2024)

Unul dintre factorii care contribuie la utilizarea redusă a transportului public este lipsa unor măsuri care să îi acorde prioritate în fața autovehiculelor private. Astfel, mijloacele de transport în comun se confruntă cu aceleași probleme de congestie, blocaje în trafic, timp de deplasare ridicat și viteză redusă, la fel ca restul circulației din municipiu.

În prezent, cetățenii aleg să folosească autoturismul personal pentru deplasările lungi și mersul pe jos pentru distanțele medii și scurte. Asigurarea unor condiții de circulație care să asigure o eficiență sporită a transportului public prin creșterea vitezei de circulație, prioritizarea vehiculelor destinate transportului public, adaptarea traseelor și orarului la cererea reală, reducerea timpilor de așteptare și a duratei călătoriei, precum și oferirea de informații în timp real, ar putea determina o tranziție către acest mod de transport. Aceasta ar fi benefică atât pentru utilizatorii de vehicule personale, cât și pentru cei care preferă mersul pe jos, în special turiștii, care, nefiind familiarizați cu orașul și rețeaua de transport public, au în prezent acces limitat la informațiile necesare.

Prin prezentul studiu de fezabilitate se obține creșterea vitezei comerciale a vehiculelor de transport public prin asigurarea priorității pentru acest tip de vehicule la trecerea prin intersecțiile si trecerile de pietoni semaforizate.

2.4.2. Prognoze pe termen mediu si lung

În tabelul 2.4.1 este prezentată prognoza privind populația, numărul de vehicule înmatriculate și gradul de motorizare în Municipiul București până în anul 2025.

Tabelul 2.4.1. Prognoza populației, a numărului de vehicule înmatriculate și a gradului de motorizare în Municipiul București

An	Populație	Vehicule înmatriculate[1]	Grad motorizare [vehicule/1000 loc]
2011	1883425	1131807	601
2012	1886866	1118125	593
2013	1875389	1131694	603
2014	1865563	1152796	618
2015	1853638	1193775	644
2016	1843962	1253692	680
2017	1826579	1320230	723
2018	1828869	1381620	755
2019	1832802	1457889	795
2020	1841052	1502169	816
2021	1828781	1535310	840
2022	1722865	1570965	912
2023	1725271	1598284	926

2024	1751710	1452357	829
2025	1740251	1495237	859
2026	1728791	1538116	890
2027	1717331	1580996	921
2028	1705872	1623876	952
2029	1694412	1666756	984
2030	1682952	1719770	1022
2031	1671493	1751191	1048
2032	1660033	1782612	1074
2033	1648573	1814032	1100
2034	1637114	1845453	1127
2035	1625654	1876874	1155

Sursa:[1] https://dgpci.mai.gov.ro/news-and-media/statistica; https://data.gov.ro/dataset/parc-auto-romania

Din analiza prognozei prezentate în tabelul 2.4.1. si în figura 2.4.2, se poate observa o tendință generală de creștere a gradului de motorizare, măsurat în vehicule la 1000 de locuitori, pe parcursul anilor. Începând din 2011, acest indice crește constant, ajungând la 1155 vehicule/1000 locuitori în 2035, ceea ce sugerează o sporire continuă a numărului de vehicule înmatriculate în raport cu populația.

De asemenea, se remarcă o ușoară scădere a populației între 2011 și 2025, dar, în ciuda acestui fapt, numărul de vehicule înmatriculate continuă să crească (figura 2.4.3), indicând o tendință de motorizare mai mare pe cap de locuitor. Aceasta reflectă o preferință tot mai mare pentru utilizarea vehiculului personal.

Prognoza sugerează o continuare a creșterii motorizării, cu posibile provocări legate de gestionarea traficului și infrastructurii urbane.

În urma analizei prognozei, devine evident că dezvoltarea transportului public devine esențială pentru a face față creșterii continue a numărului de vehicule înmatriculate și a gradului de motorizare ridicat.

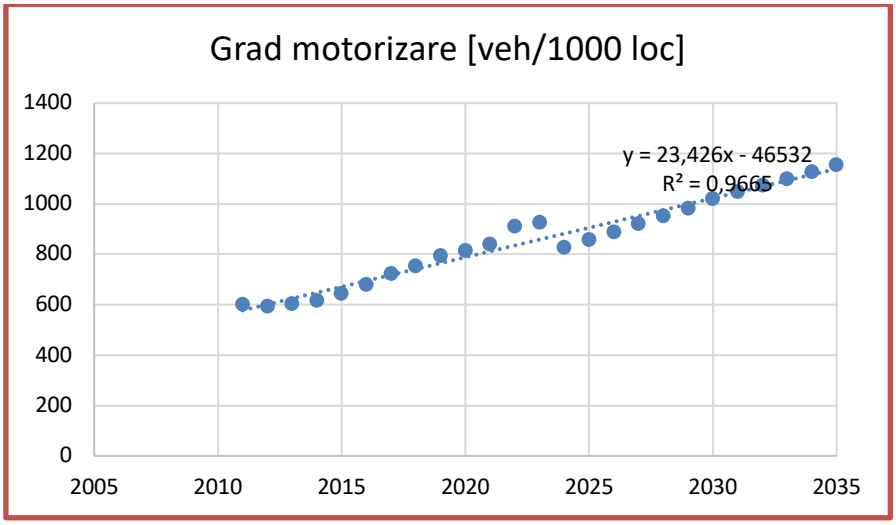


Fig. 2.4.2. Prognoza gradului de motorizare în Municipiul București

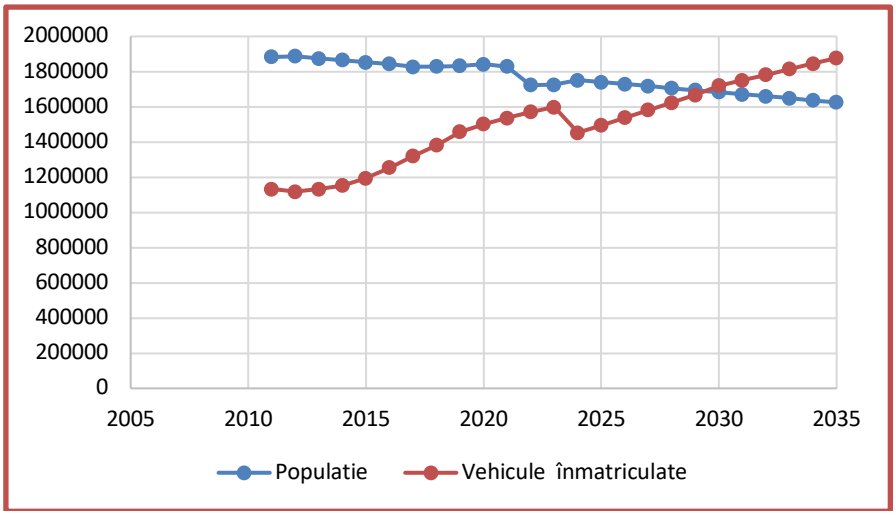


Fig. 2.4.3. Prognoza populației și a numărului de vehicule înmatriculate în Municipiul București

Creșterea volumului de trafic va impacta în principal parametrii de mediu, iar în absența unor măsuri eficiente de intervenție, indicii de poluare vor continua să crească constant.

Conform PMUD Bucuresti- Ilfov, "în ceea ce privește poluarea la nivelului municipiului București, se așteaptă o creștere de aproximativ 14% a totalului de emisii poluante din anul 2023 până în anul 2030 și cu 46% în anul 2040"- tabelul 2.4.2.

Tabelul 2.4.2. Emisii totale generate la nivelul municipiului București (ora de vârf AM) (Sursa: PMUD Bucureștii – Ilfov, 2024)

POLUANȚI [gr]	2023	2030	2040
NOx	309,717	330,878	398,598
CO	1,456,587	1,556,108	1,874,592
HC	99,662	106,471	128,261
HC+NOx	275,985	294,841	355,186
PM	22,999	24,571	29,599
CO_2	540,241,857	577,153,978	695,278,227
Emisii totale CO2e [tone/an]	1,204,233	1,366,921	1,756,553

Proiectul contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterea acestora fiind cauza principală a schimbărilor climatice, prin eficientizarea deplasărilor diverselor tipuri de vehicule (transport public de persoane, transport de marfă, transport individual, etc.) și schimbarea opțiunilor cu privire la modul de transport utilizat.

2.4.3. Necesitatea obiectului de investiții

Îmbunătățirea calității vieții este dificil de realizat în condițiile în care locuitorii zonei metropolitane se bazează în principal pe autoturismele personale, ceea ce determină depășirea capacității de circulație a străzilor și intersecțiilor. Această situație generează blocaje frecvente în trafic, nu doar în orele de vârf, transformând deplasarea în oraș într-o provocare constantă pentru participanții la trafic.

Pentru a răspunde acestor provocări, începând cu anul 2008, în Municipiul București a fost implementat un sistem de management al traficului, având ca scop integrarea intersecțiilor semaforizate și gestionarea acestora în timp real, pe baza datelor colectate din teren. Totuși, un aspect problematic al acestui sistem este faptul că nu toate intersecțiile au fost integrate, ceea ce a generat disfuncționalități în funcționare și a limitat atingerea obiectivelor propuse.

Sistemul BTMS initial / actual este un sistem menit sa controleze si sa fluidizeze traficul urban să reducă consumul de carburant (implicit reducerea emisiilor de noxe in atmosfera) reducerea semnificativă a timpului de transport, ambuteiajelor și a evenimentelor rutiere. Acesta a avut următoarele caracteristici:

- 260 de intersecții dotate cu echipamente specifice (Semafoare LED, Automate de dirijare a traficului Swarco ITC-2, Swarco ITC-3, SCAE si LaSemaforica, modem comunicații SHDSL) cu funcționare în mod adaptiv si in bucla locala.
- 300 de autobuze STB înrolate în sistemul de management al transportului public și au prioritate în fiecare intersecție.

În plus, doi factori esențiali au contribuit la funcționarea deficitară a BTMS: lipsa unui contract de întreținere a echipamentelor și necorelarea investițiilor în extinderea sistemului de semaforizare

inteligentă cu dezvoltarea continuă a orașului. Aceasta din urmă a condus la o creștere semnificativă a numărului de autovehicule utilizate în transportul de persoane și mărfuri, amplificând și mai mult problemele de trafic și mobilitate urbană.

În ultimii ani, relocarea activităților economice din București către comunitățile învecinate din zona metropolitană a determinat o migrație a locurilor de muncă în afara orașului. Acest fenomen a dus la creșterea fluxului zilnic de navetiști pe rutele de acces către și dinspre București, majoritatea acestora utilizând autoturismul personal ca principal mijloc de transport.

În acest context, analiza zonelor de risc de accidente realizată în anul 2024 evidențiază faptul că arterele cu cel mai mare flux de trafic, în special cele care fac legătura între București și localitățile limitrofe, prezintă o creștere a numărului de incidente rutiere. Intersecțiile cu trafic intens, trecerile de pietoni nesemnalizate corespunzător și zonele unde infrastructura rutieră este deficitară sunt puncte critice în ceea ce privește siguranța circulației. Factorii principali care contribuie la aceste riscuri includ supraaglomerarea traficului, neadaptarea infrastructurii la noile fluxuri de vehicule, viteza excesivă în anumite sectoare și lipsa unei rețele coerente de transport public eficient în zona metropolitană, care ar putea reduce dependența de autoturismul personal.

Prin urmare, este esențială implementarea unor măsuri de modernizare și optimizare a sistemului de management al traficului, alături de extinderea și îmbunătățirea infrastructurii de transport public, pentru a reduce riscul de accidente și a îmbunătăți siguranța rutieră în zonele cele mai afectate.

În urma analizei statisticii accidentelor de circulație cu victime produse în anul 2024 în Municipiul București, au fost identificate 24 zone de risc (tab. 2.4.4.1) conform documentului realizat de Poliția Rutieră - Brigada Rutieră cu nr. 1753381/10.02.2025 atașat studiului de fezabilitate (Analiza accidentelor de circulație soldate cu victime, produse în Municipiul București în anul 2024, februarie 2024).

Tab.2.4.4.1 Zonele de risc de accidente din București, 2024

Nr.Crt.	Locație	Număr accidente	Număr victime	Cauza principală
1	Șos. Pantelimon - Șos. Fundeni	3	4 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
2	Str. Constantin Brâncuși - Bd. Nicolae Grigorescu	4	5 răniți ușor, 1 rănit grav	Nerespectarea semnalizării semaforului
3	Bd. Nicolae Grigorescu - Str. Lunca Bradului	3	3 răniți ușor	Neacordarea priorității de trecere vehiculelor
4	Splaiul Unirii - Bd. Nicolae Grigorescu	3	6 răniți ușor, 1 decedat	Nerespectarea semnalizării semaforului

5	Bd. Alexandru Obregia nr. 8	3	2 răniți grav, 2 răniți ușor	Neacordare prioritate pietoni
6	Bd. Constantin Brâncoveanu - Str. Nițu Vasile	5	3 răniți ușor, 1 rănit grav	Neacordare prioritate vehicule
7	Șos. Giurgiului - Str. Acțiunii	4	5 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
8	Șos. Olteniței - Str. Lunca Bârzești	5	6 răniți ușor	Neacordare prioritate pietoni
9	Șos. Panduri - Calea 13 Septembrie - Bd. Tudor Vladimirescu	10	17 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
10	Șos. Alexandriei - Șos. Antiaeriană	7	8 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
11	Str. Mihail Sebastian - Drumul Sării	3	5 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
12	Șos. Progresului nr. 43	3	4 răniți ușor, 1 decedat	Neasigurare la schimbarea benzii și neasigurare la schimbarea direcției de mers
13	Bd. 1 Mai - Complex Auchan	3	1 rănit grav, 2 răniți ușor	Neacordare prioritate pietoni
14	Str. Brașov - Drumul Taberei	6	8 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
15	Str. Ceahlău - Str. Olănești	3	3 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
16	Șos. Cotroceni - Bd. Gh. Marinescu	3	5 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
17	Bd. Iuliu Maniu nr. 67-69	3	3 răniți ușor	Traversare neregulamentară pietoni
18	Bd. Iuliu Maniu nr. 7	3	4 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule
19	Bd. Iuliu Maniu nr. 244	3	2 răniți grav, 3 răniți ușor	Neacordare prioritate pietoni
20	Drumul Osiei nr. 8-16, 18-28, 52	3	3 răniți ușor	Abateri bicicliști

21	Bd. Bucureștii Noi, între Str. Subcetate și Str. Jimbolia	7	7 răniți ușor	Neacordare prioritate pietoni
22	Str. Jiului - Str. Natației	7	13 răniți ușor	Nerespectare semnalizare semafor
23	Șos. Colentina - Str. Sportului	3/4	6 / 4 răniți ușor	Neacordare prioritate vehicule și neacordare prioritate pietoni
24	Bd. Nicolae Grigorescu – Str. Prevederii	3	3 răniți ușor, 1 rănit grav	Neacordarea priorității de trecere a vehiculelor

Relativ la Centrul de comandă, din auditul efectuat se remarcă următoarele aspecte:

1. **Necesitatea centrului**

Prin intermediul acestuia sunt gestionate:

- semafoarele inteligente și planurile de semaforizare adaptivă,
- traseele și poziționarea vehiculelor de transport public,
- sistemele de supraveghere video din intersecții,
- datele provenite din senzori de trafic, camere ANPR și module C-ITS,
- comunicațiile între dispecerat, poliție locală și alte servicii operative;
- nivelul tehnologic si operational actual impune ca centrul sa permita si managementul solutiei de prioritizare a flotelor de transport public;

Centrul de comandă BTMS existent funcționează într-o infrastructură tehnică învechită, bazată pe echipamente instalate în perioada 2015–2016, într-un spațiu insufficient ergonomic, tehnic și de securitate. Auditul tehnic efectuat asupra actualului centru a evidențiat multiple deficiențe structurale și tehnologice, care justifică pe deplin necesitatea realizării unui nou Centru de comandă modern, integrat și scalabil.

Având în vedere elemente identificate prin Analiza situației actuale Centrul care face obiectul prezentului studiu trebuie să răspundă la două nevoie identificate de autori și anume:

- **Nevoia tehnică** – Reiese din situația infrastructurii tehnice actuale insuficient dezvoltată pentru un oraș de nivelul Municipiului București. Nu a fost identificată o metodologie optimă de monitorizare și control a echipamentelor amplasate pe infrastructura de trafic gestionată. Acest aspect este datorat mai ales prin lipsa unui centru dedicat care să permită existența unor operatori cu acces “live” la toate echipamentele și cu sisteme de detecție a evenimentelor perturbatoare
- **Nevoia socială** – Reiese din dorința atât a decidenților local dar mai ales a rezidenților de a converge spre o mobilitate durabilă prietenoasă cu mediu și cu un impact redus asupra calității aerului și implicit asupra sănătății. Prin dezvoltarea unui Centru de Control dotat cu

echipamente inovatoare propuse se are în vedere prioritizarea transportului public și a vehiculelor serviciilor de urgențe (ambulanțe, autospeciale de pompieri sau poliție) în intersecții, detecția variației fluxurilor de trafic generatoare de congestie și implicit de emisii poluante generatoare de boli pentru rezidenții orașului. De asemenea pentru utilizatorii infrastructurilor de transport se creează premisele reducerii duratelor de deplasare, creșterea atractivității transportului public și îmbunătățirea nivelului serviciului oferit de rețeaua de transport. Nu în ultimul rând crearea Centrului de control permite instalarea sistemelor inovative de detecție a accidentelor răspunzând unei nevoi sociale caracteristice României confirmate prin deținerea primei poziții în Europa la numărul de accidente rutiere soldate cu răniți și decedați.

2. Limitările infrastructurii actuale

Spațiu tehnic și condiții de mediu necorespunzătoare

In prezent, la nivelul centrului de comanda (aflat in sediul PMB) nu este amenajata o camera tehnică propriu-zisa si care ca dispuna de climatizare distincta, redundanță electrică N+1 sau protecție antiincendiu adecvată echipamentelor. Variabilitatea temperaturii si in special umiditatea atmosferica poate afecta performanța echipamentelor și scurtează durata de viață a componentelor esențiale (UPS, switch-uri). Nu există monitorizare ambientală automată și nici un sistem integrat de alarmare în caz de defecțiune.

Lipsa redundanței și a continuității operaționale

În prezent, centrul BTMS nu asigură continuitate de funcționare în caz de avarie sau întrerupere electrică, alimentarea realizandu-se de la nivelul firidei de alimentare a cladirii, aceasta fiind firida simpla (sursa unica). Nu există un site secundar (backup center), iar sistemele de control nu pot fi preluate automat de o altă locație.

Pe de alta parte, datorita faptului ca centrul de date se gaseste intr-o locatie „sigura”, traficul in oras nu va fi afectat de o eventuala cadere temporara.

Motivele principale pentru realizarea unui nou Centru de comandă BTMS

a) Creșterea capacității de procesare și integrare

Noul centru va permite implementarea unei platforme informatice unificate, capabile să integreze toate subsistemele de mobilitate (trafic, transport public, video, siguranță, mediu), asigurând o gestiune eficientă și o interconectare rapidă cu alte servicii municipale și regionale.

b) Asigurarea continuității și securității serviciilor critice

Prin utilizarea unei infrastructuri moderne (virtualizare, replicare, redundanță energetică, back-up în timp real), noul centru va garanta funcționarea neîntreruptă a aplicațiilor BTMS, chiar și în situații de avarie electrică, atac cibernetic sau defect hardware.

c) Conformitatea cu standardele actuale

Un nou Centru de comandă va fi proiectat conform standardelor TIA-942 și ISO/IEC 27001, corespunzător unui nivel Tier II–III, asigurând control al accesului, protecție la incendiu, climatizare de precizie, alimentare redundantă și monitorizare 24/7.

d) Eficiență energetică și mentenanță redusă

Echipamentele moderne asigură un consum redus de energie (PUE < 1.5), o disipare termică optimizată și posibilitatea de management de la distanță (prin platforme DCIM și iLO). Astfel, costurile de operare și mentenanță vor scădea semnificativ.

e) Suport pentru extinderea viitoare

Noul centru va permite extinderea facilă a sistemului BTMS, prin adăugarea de module suplimentare (AI Traffic Analytics, Open Mobility Platform, Data Warehouse urban, monitorizare poluare, conectivitate 5G și C-ITS).

f) Îmbunătățirea calității decizionale

Datele colectate și prelucrate în timp real vor oferi administrației locale și operatorilor de trafic o imagine completă a mobilității urbane, permițând luarea deciziilor rapide și bazate pe indicatori obiectivi (timp de așteptare, volum trafic, prioritizare transport public, incidente, etc.).

Beneficiile directe ale investiției

Implementarea unui nou Centru de comandă BTMS va genera beneficii multiple:

- ✓ creșterea fiabilității și disponibilității serviciilor critice urbane;
- ✓ reducerea timpilor de intervenție și a blocajelor în trafic;
- ✓ creșterea siguranței circulației prin reacție rapidă la incidente;
- ✓ îmbunătățirea confortului și a predictibilității pentru utilizatorii transportului public;
- ✓ optimizarea consumului energetic și a costurilor de operare;
- ✓ crearea unei baze solide pentru extinderea sistemului spre concepte Smart City și Green Mobility.

Având în vedere gradul ridicat de uzură fizică și morală al centrului BTMS existent, riscurile operaționale asociate și cerințele tehnice actuale pentru gestionarea integrată a mobilității urbane, realizarea unui nou Centru de comandă BTMS este o necesitate imediată și strategică.

Noul centru va deveni nucleul digital al administrației urbane, garantând interoperabilitatea sistemelor de trafic, transport public, supraveghere și siguranță, contribuind la un oraș mai eficient, mai sigur și mai sustenabil.

Referitor la infrastructura informatica centrala, concluzia analizei reliefează următoarele aspecte:

1. **Infrastructura hardware**

Auditul a constatat că toate serverele si sistemele de stocare sunt depășite tehnologic, consumă energie ridicată și prezintă risc crescut de defectare. Nu există suport oficial din partea producătorilor (EOL – End of Life / EOS – End of Support), iar piesele de schimb sunt dificil de procurat. Performanțele sunt suficiente pentru aplicațiile actuale BTMS, dar nu vor putea susține sistemul nou propus, mai ales pentru procesarea datelor video din sistemul de semaforizare și supraveghere rutieră.

2. **Sistemul de stocare și backup**

Capacitatea actuală de stocare nu corespunde volumului de date generat zilnic de camerele de trafic, serverele de aplicație și sistemele de logare. Există un mecanism de backup automatizat dar nu și nici o politică de retenție pe termen lung (sau echipamente dedicate). Soluțiile actuale nu oferă protecție împotriva pierderii de date în caz de avarie (lipsă RAID 6, lipsă replicare externă).

3. **Rețeaua internă**

Echipamentele de rețea funcționează la viteze limitate (100 Mbps), creând limitari în fluxul de date între servere și terminale.

Echipamentele de retea sunt inca functionale, dar au durata de viata depasita.

4. **Securitatea cibernetică**

Echipamentele de rețea și serverele nu mai primesc actualizări de securitate. Sistemele de operare (în majoritate Windows Server 2003 / Linux kernel <2.6) sunt vulnerabile la exploatări moderne. Nu există firewall de nouă generație (NGFW), segmentare logică sau IDS/IPS activ. De asemenea, nu s-au identificat politici de backup criptat sau de restaurare testată periodic.

5. **Incompatibilitate cu tehnologiile actuale de transport inteligent**

Sistemele moderne ITS (C-ITS, AI video analytics, prioritizarea semaforică dinamică, detecția incidentelor, monitorizarea emisiilor, integrarea cu platforme open data) necesită o arhitectură de calcul distribuită, cu interfețe IP, servere virtualizate și rețea gigabit redundantă – cerințe pe care infrastructura actuală nu le poate îndeplini.

Concluzia auditului

Auditul confirmă că centrul de date BTMS, în forma actuală, nu mai îndeplinește cerințele minime de performanță, securitate și disponibilitate impuse de standardele moderne pentru infrastructuri IT critice. Principalele deficiențe identificate sunt:

- Depășirea duratei de viață tehnică a echipamentelor (peste 15 ani);
- Lipsa redundanței la nivel de alimentare, climatizare și stocare;

- Ineficiență energetică majoră (PUE estimat > 2,5);
- Vulnerabilitate ridicată la atacuri cibernetice;
- Lipsa procedurilor de mentenanță, monitorizare și management proactiv;
- Risc crescut de downtime neplanificat și pierdere de date.

În concluzie, se impun următoarele măsuri în ceea ce privește centrul BTMS actual:

- **Înlocuirea sau actualizarea tuturor echipamentelor din centrul de date** (servere, hard-discuri din storage, chiar și echipamentele de conectivitate), toate fiind vechi de peste 15 ani, depășind deja durata de viață normală (MTBF-ul), astfel ca acestea:
  - **Nu mai prezinta siguranță în funcționare, peste 90% din acestea avand depasita durata de viata nominala (MTBF 7 – 10 ani)**
  - **Risc major de defectare,** în orice moment, cu risc crescut de pierdere a datelor stocate sau în procesare
  - **Lipsa de piese de schimb**, imposibilitatea găsirii acestora pe piață, dată fiind vechimea și durata foarte lungă de când au fost scoase din funcțiune;
  - **Lipsa schemelor de conectare de la implementarea inițială**, având în vedere ca în decursul timpului s-au făcut modificări și actualizări, după necesar, astfel ca in prezent nu este posibila dezvoltarea solutiei, orice eventuala adaugare de echipamente riscand sa genereze incompatibilitati sau avarii – necesitand mai intai refacerea tuturor proiectelor „As-Build”;
- **Păstrarea și relocarea echipamentelor terminale din centrul de comanda existent**, acestea fiind în perioada de exploatare normală și prezintă un nivel de performanță corespunzător în prezent. Deoarece noile posturi de operare vor avea terminale dedicate, integrate, cele existente vor fi relocate în Centru dar în zona de birouri, administrativ și/sau sala de pregătire personal. Evident, anterior reutilizării, calculatoarele vor trece printr-un proces de „curățare”, atât hardware cât și software. În ceea ce privește aplicațiile software existente (sistemele de operare) acestea vor fi reinstalate, cu păstrarea licențelor;

  Concret, propunerea consultantului in ceea ce priveste echipamentele existente este:
  - Statiile de lucru si monitoarele aferente, fiind relativ noi si configuratii suficient de puternice: vor fi transferate in centrul de comanda, in zona de birouri (3 bucati) iar cele ramase vor fi distribuite in cadrul ASB pentru uz in conditii de birou (office);
  - Rack de echipamente, mobilier tehnologic: fiind in general mobilier care se poate deforma o data cu montarea rigida pe perete, este putin probabil sa poata fi recuperat in bune conditii, valoarea acestuia fiind totodata irelevanta. Totusi, in cazul in care Directia Informatica decide ca necesita acest accesoriu si isi asuma recuperarea lui, acesta le poate fi transferat.
- **Recuperarea ecranului de tip wall-display existent** (matrice LCD, 4x4, monitoare 47’ cu conectivitate in mod serial) și a accesoriilor (server, cablaje, suport). Evident, anterior reutilizării, calculatoarele vor trece printr-un proces de „curățare”, atât hardware cât și software. Din pacate, ecranul Wall-Display existent, nu poate fi relocat in sala de sedinte /

training, din cauza dimensiunilor mai mari decat permite spatiul. Acesta va putea ramane in sala in care se afla (si in acest mod se evita demontarea si decalibrarea) sau va putea fi transferat intr-un alt spatiu, cu acelasi scop (prezentarea de imagini de mari dimensiuni) – de exemplu Directia Informatica sau Baza de Date Urbana, in vederea afisarii de harti sinoptice;

- **Recuperarea si reutilizarea statiilor de lucru si monitoarele aferente**, fiind relativ noi si configuratii suficient de puternice: vor fi transferate in centrul de comanda, in zona de birouri (3 bucati) iar cele ramase vor fi distribuite in cadrul ASB pentru uz in conditii de birou (office);
- **Rack de echipamente, mobilier tehnologic**: fiind in general mobilier care se poate deforma o data cu montarea rigida pe perete, este putin probabil sa poata fi recuperat in bune conditii, valoarea acestuia fiind totodata irelevanta. Totusi, in cazul in care Directia Informatica decide ca necesita acest accesoriu si isi asuma recuperarea lui, acesta le poate fi transferat.
- **Recuperarea echipamentelor de rețea aflate în centrul actual,** (switch-uri, router, firewall) și reutilizarea acestora la nevoie – acestea sunt funcționale și au un nivel de performanță încă suficient pentru majoritatea aplicațiilor. Fiind o infrastructura critica, acestea nu vor putea fi integrate in centrul nou, acolo toate echipamentele de acces urmand sa aiba chip de securitate pre-instalat si toate echipamentele inrolate in aceasi Politica de securitate (deoarece nici un furnizor nu poate accepta ca pe langa echipamentele noi sa re-utilizeze echipamente de terta-parte, din motive evidente de securitate, precum si de garantie si fiabilitate, neavand cum sa isi asigure garantia sistemului implementat cu echipamente pentru care producatorul nu mai asigura garantie). Innf insa echipamente functionale si de foarte buna calitate, acestea vor fi transferate Directiei Informatica sau catre ASB, in vederea reutilizarii oriunde este necesar;
- **Implementarea serviciilor-suport,** atat a celor initiale si care nu mai sunt functionale (de exemplu serviciul de management a infrastrcturii si defectelor (FMS)) cat si cele noi, necesare prin natura tehnologiei actuale – modelarea de trafic, comunicatii integrate, managementul volumelor mari de date provenite de la senzorii din teren, integrare cu serviciile de transport public etc.);
- **Actualizarea platformei software integrata:**
  - **Licențele software aferente sistemului de management a traficului existente (TMS)**, astfel incat suita de aplicatii sa devina functionala la nivelul asteptat – sistemul fiind in uz la momentul prezent, nu sunt necesare actualizari ale licentierii, aplicatiile urmand sa ramana in functiune pana la implementarea completa a noului proiect, in care se va putea fie realiza actualizarea aplicatiei existente (upgrade) fie inlocuirea acesteia: licenta este valida, functionala si fara limita de operare, insa nivelul tehnologic este limitat la nivelul anului 2019, iar modelul de trafic pe care ruleaza acopera numai cele aprox. 220 intersectii inrolate in sistemul adaptiv – astfel, solutia necesita aducerea componentei software la nivel actual si cu capacitatie de gestiune a minim 600 intersectii si treceri de pietoni. De asemenea, este necesara punerea in operare a functionalitatii de prioritizare a vehiculelor de transport public, prin completarea si configurarea licentei actuale sau achizitionarea unei licente dedicate, in completarea sistemului actual.

    Software-ul central de management al traficului reprezintă componenta operațională critică prin care sunt coordonate intersecțiile semaforizate și sunt implementate

strategiile de control al traficului în cadrul Sistemului de Management al Traficului (BTMS). În prezent, sistemul utilizează o platformă de tip Swarco Omnia, care deservește aproximativ 230 de intersecții semaforizate, asigurând funcționalitățile de monitorizare, control și coordonare a traficului în zona acoperită.

Dezvoltarea infrastructurii rutiere, extinderea ariei urbane și creșterea volumului de trafic impun extinderea sistemului de management al traficului către un număr semnificativ mai mare de intersecții. În acest context, este necesară actualizarea software-ului central astfel încât acesta să poată coordona în mod eficient aproximativ 600 de intersecții semaforizate, fără a afecta stabilitatea, performanța și fiabilitatea sistemului existent.

Extinderea numărului de intersecții coordonate implică o creștere substanțială a volumului de date procesate în timp real, precum și a complexității strategiilor de control al traficului. Software-ul central trebuie să gestioneze simultan un număr mai mare de planuri de semaforizare, faze, detecții și comenzi, menținând timpi de răspuns adecvați și asigurând sincronizarea corectă a intersecțiilor. Fără o actualizare corespunzătoare a platformei software, există riscul degradării performanței sistemului, cu impact direct asupra fluenței traficului și a siguranței rutiere.

Actualizarea software-ului central este justificată și din perspectiva implementării unor funcționalități avansate de control adaptiv și coordonare pe coridoare extinse. O rețea de aproximativ 600 de intersecții necesită algoritmi mai performanți, capabili să optimizeze fluxurile de trafic la nivel de zonă sau de rețea, nu doar la nivel local. Aceste funcționalități sunt esențiale pentru reducerea congestiilor, diminuarea timpilor de așteptare și îmbunătățirea predictibilității deplasărilor.

Un alt argument major pentru actualizarea software-ului este integrarea cu celelalte aplicații BTMS, precum CGUI, FMS, aplicația de supraveghere video, suita de modelare și simulare și aplicația de comunicații integrate. Pe măsură ce numărul de intersecții crește, este necesar ca software-ul central să poată furniza date în timp real către aceste aplicații și să primească informații relevante din partea lor, asigurând o coordonare operațională unitară și un suport decizional complet pentru dispecerat.

De asemenea, actualizarea platformei este necesară pentru a asigura scalabilitatea și securitatea sistemului pe termen mediu și lung. O rețea extinsă de intersecții presupune cerințe sporite de disponibilitate, redundanță și protecție a comunicațiilor, precum și compatibilitate cu echipamente și standarde moderne ITS. Software-ul actualizat trebuie să permită integrarea etapizată a noilor intersecții și să susțină viitoarele extinderi, fără a necesita intervenții majore asupra arhitecturii sistemului.

Nu în ultimul rând, actualizarea software-ului central contribuie la standardizarea modului de operare și la eficientizarea activității dispeceratului. Operatorii pot beneficia de o interfață îmbunătățită, de instrumente avansate de monitorizare și analiză și de proceduri operaționale mai clare, aspecte esențiale în contextul gestionării unui număr mare de intersecții semaforizate.

Astfel, actualizarea software-ului central de management al traficului este justificată de necesitatea extinderii coordonării de la aproximativ 230 de intersecții la circa 600 de intersecții semaforizate, precum și de creșterea complexității operaționale a rețelei

rutiere. Această actualizare este esențială pentru menținerea performanței și fiabilității sistemului BTMS, pentru implementarea unor strategii moderne de control al traficului și pentru integrarea coerentă cu celelalte aplicații și subsisteme ale dispeceratului, contribuind direct la creșterea fluenței și siguranței traficului rutier.

Din punct de vedere operațional, actualizarea software-ului central va permite gestionarea unitară și coerentă a unei rețele extinse de intersecții, reducând fragmentarea controlului traficului și sporind capacitatea dispeceratului de a reacționa rapid la evenimente. Operatorii vor beneficia de instrumente avansate de monitorizare și control, care vor facilita identificarea rapidă a congestiilor, incidentelor sau disfuncționalităților la nivelul intersecțiilor semaforizate.

Creșterea numărului de intersecții coordonate va permite extinderea controlului adaptiv și a coordonării pe coridoare de trafic mai lungi și mai complexe, ceea ce va conduce la îmbunătățirea fluenței traficului și la reducerea timpilor de așteptare pentru participanții la trafic. De asemenea, gestionarea centralizată va facilita implementarea rapidă a planurilor speciale de semaforizare în situații de urgență sau în cazul unor evenimente majore, contribuind la creșterea siguranței rutiere.

Din punct de vedere al impactului solutiei la nivel de sistem, acestea este unul major, aplicatia de management reprezentand componenta centrala a sistemului, in lipsa acesteia semaforizarea functionand fara servicii de prioritizare sau optimizare a circulatiei:

- ***Impact tehnic:*** din perspectivă tehnică, actualizarea software-ului implică creșterea capacității de procesare a sistemului, atât în ceea ce privește numărul de intersecții gestionate, cât și volumul de date procesate în timp real. Platforma actualizată va fi capabilă să gestioneze simultan un număr semnificativ mai mare de planuri de semaforizare, date de detecție și comenzi de control, menținând timpi de răspuns adecvați și stabilitate operațională. Integrarea extinsă cu celelalte aplicații BTMS (CGUI, FMS, aplicația de supraveghere video, aplicația de comunicații integrate și suita de modelare și simulare) va asigura un flux de date coerent și sincronizat, permițând dispeceratului să opereze pe baza unei imagini complete și actualizate a rețelei rutiere. În plus, actualizarea va permite implementarea unor mecanisme avansate de securitate, redundanță și recuperare în caz de avarie, esențiale pentru un sistem critic de infrastructură.
- ***Impact strategic și de dezvoltare:*** la nivel strategic, extinderea și modernizarea software-ului central de management al traficului creează premisele dezvoltării unui sistem BTMS scalabil și adaptabil, capabil să răspundă cerințelor viitoare de mobilitate urbană. Capacitatea de a coordona aproximativ 600 de intersecții permite integrarea etapizată a noilor zone urbane, a infrastructurii rutiere modernizate și a noilor tehnologii ITS, fără a fi necesare restructurări majore ale sistemului. Această actualizare susține tranziția către un management al traficului bazat pe date și predicție, facilitând utilizarea rezultatelor obținute din suita de modelare și simulare pentru optimizarea strategiilor operaționale. De asemenea, oferă un cadru solid pentru integrarea viitoare cu soluții C-ITS și cu sisteme regionale sau naționale de management al traficului.

- ***Impact economic și asupra serviciului public:*** din punct de vedere economic, investiția în actualizarea software-ului central este justificată prin reducerea costurilor operaționale pe termen mediu și lung, ca urmare a optimizării fluxurilor de trafic, reducerii timpilor de intervenție și diminuării necesității de intervenții reactive. Creșterea fluenței traficului contribuie indirect la reducerea consumului de combustibil, a emisiilor poluante și a pierderilor economice generate de congestii. În același timp, modernizarea sistemului are un impact pozitiv asupra calității serviciului public oferit cetățenilor, prin creșterea siguranței rutiere, reducerea timpilor de deplasare și îmbunătățirea predictibilității circulației în rețeaua urbană.

Ipotetic, in lipsa actualizării software-ului ar genera limitări semnificative în ceea ce privește performanța și stabilitatea sistemului. Creșterea volumului de date și a complexității operaționale ar putea conduce la timpi de răspuns mai mari, la dificultăți în sincronizarea intersecțiilor și la un risc crescut de apariție a erorilor sau avariilor. În acest context, capacitatea dispeceratului de a gestiona eficient incidentele și situațiile speciale ar fi diminuată. De asemenea, în scenariul fără investiție, integrarea coerentă cu celelalte aplicații BTMS ar fi limitată, iar funcționalitățile avansate de control adaptiv, analiză și optimizare a traficului nu ar putea fi extinse la nivelul întregii rețele. Pe termen mediu și lung, acest scenariu ar conduce la creșterea congestiilor, la scăderea calității serviciului de trafic și la o utilizare ineficientă a infrastructurii rutiere existente.

În scenariul cu investiție, software-ul central de management al traficului este actualizat și extins pentru a coordona în mod eficient aproximativ 600 de intersecții semaforizate, asigurând un control unitar, adaptiv și scalabil asupra rețelei rutiere. Sistemul devine capabil să gestioneze volume mari de date în timp real și să implementeze strategii complexe de control la nivel de coridor și de zonă. Actualizarea software-ului permite integrarea deplină cu toate aplicațiile BTMS, inclusiv CGUI, FMS, supravegherea video, comunicațiile integrate și suita de modelare și simulare, oferind dispeceratului o imagine operațională completă și coerentă. Operatorii pot interveni rapid și eficient în caz de incidente, pot prioritiza anumite fluxuri de trafic și pot adapta strategiile de semaforizare în funcție de condițiile reale din teren. Din perspectiva utilizatorilor rețelei rutiere, solutia actualizata “la zi” conduce la o îmbunătățire semnificativă a fluenței traficului, la reducerea timpilor de deplasare și a congestiilor, precum și la creșterea siguranței rutiere. Pe termen lung, sistemul modernizat susține obiectivele de mobilitate urbană durabilă și permite dezvoltarea etapizată a rețelei de trafic, fără riscuri majore de blocaj tehnologic.

- **Păstrarea si actualizarea licențelor software aferente sistemului de supraveghere video (VMS** - tip **Milestone XProtect** - sistem integrat de management video/VMS, este dezvoltat și produs de compania Milestone Systems A/S (Danemarca) parte a concernului Canon Group) al BTMS actual, acesta fiind în stare de funcționare și necesită numai actualizare software pentru aducerea la zi. Licenta este valida, functionala si fara limita de operare, insa necesita completari ale pachetului software.

Supravegherea video reprezintă una dintre componentele fundamentale ale unui Sistem de Management al Traficului (BTMS), având un rol esențial în monitorizarea în timp real a rețelei rutiere, detectarea incidentelor și susținerea deciziilor operative luate în dispecerat. Aplicația de supraveghere video, de tip VMS (Video Management System), asigură colectarea, gestionarea și distribuția fluxurilor video provenite de la camerele instalate în teren, constituind o sursă principală de informație vizuală pentru operatorii BTMS.

În prezent, sistemul utilizează o platformă de tip VMS (exemplu: Milestone), care permite monitorizarea traficului, confirmarea vizuală a evenimentelor semnalate de alte subsisteme și documentarea situațiilor de trafic. Prin intermediul acestei aplicații, operatorii pot observa în timp real starea intersecțiilor, a arterelor principale și a zonelor critice, pot identifica rapid accidentele, blocajele sau comportamentele periculoase și pot coordona intervențiile necesare în colaborare cu celelalte entități implicate.

Aplicația de supraveghere video are un rol esențial și în corelarea informațiilor din cadrul BTMS. Integrarea acesteia cu CGUI, FMS, aplicația de comunicații integrate și Wall-Display permite afișarea fluxurilor video în context operațional, asociat cu evenimentele din trafic, alertele tehnice sau apelurile de urgență. Această integrare contribuie la crearea unei imagini unitare și complete asupra situației din teren, reducând timpul de reacție și riscul deciziilor bazate pe informații incomplete.

Pe lângă funcția operațională, aplicația VMS susține analiza post-eveniment și activitățile de audit, prin înregistrarea și arhivarea fluxurilor video. Aceste înregistrări pot fi utilizate pentru evaluarea eficienței măsurilor luate, pentru instruirea operatorilor, precum și ca suport pentru investigații sau pentru clarificarea unor situații litigioase, în conformitate cu cadrul legal aplicabil.

Extinderea sistemului de supraveghere video până la un număr de aproximativ 1.500 de camere este justificată de creșterea continuă a complexității rețelei rutiere, de extinderea ariei acoperite de BTMS și de necesitatea asigurării unei monitorizări detaliate și coerente a traficului. Pe măsură ce infrastructura rutieră se dezvoltă, iar volumul de trafic crește, apar noi puncte critice care necesită supraveghere permanentă pentru prevenirea și gestionarea eficientă a incidentelor.

Un număr extins de camere video permite acoperirea completă a principalelor intersecții, artere de trafic, zone cu risc ridicat de accidente și puncte sensibile din rețeaua rutieră, oferind dispeceratului o vizibilitate sporită asupra situației din teren. Această acoperire extinsă reduce dependența de sesizări externe și permite identificarea proactivă a incidentelor, inclusiv a celor care nu sunt raportate imediat prin alte canale.

Extinderea până la 1.500 de camere este, de asemenea, necesară pentru integrarea cu alte subsisteme BTMS, precum detectarea automată a incidentelor, analiza comportamentului în trafic sau aplicațiile de modelare și simulare. Un volum mai mare de date video permite utilizarea unor funcționalități avansate, inclusiv analize video inteligente, care pot sprijini atât managementul operațional, cât și planificarea strategică a traficului.

Din punct de vedere operațional, creșterea numărului de camere nu presupune doar monitorizarea în timp real, ci și scalabilitatea infrastructurii IT, inclusiv a serverelor, rețelelor de comunicații și soluțiilor de stocare. Extinderea VMS până la 1.500 de camere este justificată prin necesitatea de a asigura continuitatea serviciilor BTMS pe termen lung și de a permite integrarea etapizată a noilor echipamente, fără a afecta funcționarea sistemului existent.

Nu în ultimul rând, extinderea sistemului de supraveghere video contribuie la creșterea siguranței rutiere și a securității publice, oferind autorităților un instrument eficient pentru monitorizarea traficului, gestionarea situațiilor de urgență și sprijinirea activităților de prevenție. Prin integrarea cu aplicația de comunicații conectată la STS – 112, informațiile video pot fi utilizate pentru confirmarea rapidă a incidentelor și pentru coordonarea eficientă a intervențiilor.

Aplicația de supraveghere video, de tip VMS (ex. Milestone), reprezintă o componentă esențială a BTMS, iar extinderea acesteia până la aproximativ 1.500 de camere video este justificată din punct de vedere operațional, tehnic și strategic. Această extindere asigură o monitorizare completă și integrată a rețelei rutiere, sprijină deciziile în timp real și creează premisele pentru dezvoltarea ulterioară a unui sistem modern de management al traficului, orientat către siguranță, eficiență și mobilitate inteligentă.

- **Interfata grafica comuna** (CGUI) – aplicatia originala nu mai este functionala la data analizei, desi licentierea a fost perpetua aplicatia a fost neintretinuta si, in timp, decomisionata. In prezent utilizandy-se interfetele vizuale ale fiecarei aplicatii in parte). Aplicația CGUI este indispensabilă pentru funcționarea eficientă a unui dispecerat BTMS, asigurând vizibilitate unitară, control operațional integrat și suport decizional în timp real. Fără CGUI, sistemul ar deveni fragmentat, greu de operat și incapabil să răspundă rapid și coerent la evenimentele din trafic.

  În cadrul unui Sistem de Management al Traficului (BTMS), dispeceratul reprezintă punctul central de monitorizare, control și decizie operațională. În acest context, aplicația CGUI (Common Graphic User Interface) este o componentă esențială, având rolul de interfață unificată prin care operatorii pot vizualiza, corela și controla în timp real toate subsistemele integrate. Fără o interfață grafică comună, datele provenite din multiple surse (camere video, senzori de trafic, ANPR, semafoare, VMS, sisteme meteo, alerte externe) ar fi dispersate în aplicații separate. CGUI asigură:
  - afișarea centralizată și coerentă a tuturor datelor relevante;
  - corelarea automată a informațiilor din surse diferite;
  - reducerea riscului de interpretare eronată a situațiilor din trafic.

  Suport pentru decizie în timp real: traficul rutier este dinamic și necesită reacții rapide. CGUI permite:
  - vizualizarea stării curente a rețelei rutiere pe hartă GIS;
  - evidențierea automată a incidentelor, congestiilor și anomaliilor;
  - furnizarea de informații sintetizate, ușor de interpretat, pentru luarea deciziilor operative.

Creșterea eficienței operatorilor din dispecerat: operatorii BTMS gestionează simultan un volum mare de informații. O interfață grafică comună:

- reduce timpul de reacție în situații critice;
- minimizează erorile umane prin standardizarea afișării și comenzilor;
- permite instruirea mai rapidă a personalului, datorită unui mod de operare unitar.

Integrarea și interoperabilitatea subsistemelor: CGUI funcționează ca un strat de integrare la nivel de prezentare, facilitând:

- interoperabilitatea între echipamente și aplicații de la furnizori diferiți;
- respectarea standardelor ITS (ex. DATEX II, NTCIP, ONVIF);
- extinderea ulterioară a sistemului fără modificări majore de interfață.

Vizualizare grafică intuitivă și contextuală: aplicația CGUI oferă:

- reprezentare grafică a rețelei rutiere pe hărți digitale;
- afișarea stării echipamentelor și infrastructurii în timp real;
- acces rapid la fluxuri video, date statistice și alerte, în funcție de contextul operațional.

Standardizare și scalabilitate: prin utilizarea unei interfețe grafice comune:

- se asigură un mod unitar de operare la nivel local, regional sau național;
- se facilitează scalarea sistemului BTMS pe noi arii geografice;
- se creează baza pentru integrarea viitoare cu sisteme C-ITS și centre de control externe.

Trasabilitate și analiză post-eveniment: CGUI permite:

- jurnalizarea acțiunilor operatorilor;
- redarea evenimentelor din trafic (playback);
- analiza post-eveniment pentru optimizarea procedurilor și a planurilor de trafic.

Aplicația CGUI este indispensabilă pentru funcționarea eficientă a unui dispecerat BTMS, asigurând vizibilitate unitară, control operațional integrat și suport decizional în timp real. Fără CGUI, sistemul ar deveni fragmentat, greu de operat și incapabil să răspundă rapid și coerent la evenimentele din trafic.

- **Aplicatia de mentenanta** (FMS - Fault Management System) reprezintă componenta dedicată monitorizării, detectării, gestionării și remedierii defectelor apărute la nivelul infrastructurii ITS și al subsistemelor BTMS. Desi BTMS initial a avut o aplicatie de dedicata (si baza de date aferenta), dupa expirarea licentei aceasta nu a mai fost actualizata. In prezent sistemul FMS nu mai este functional la data analizei, licentierea fiind expirata, aplicatia si baza de date neintretinute si, in timp, decomisionata.

  Se impune dotarea la nivelul BTMS cu o aplicatie de tip FMS integrata, moderna, care sa includa toate sub-sistemele, componentele si serviciile (inclusiv o interfata cu agenti software) precum si baza de date aferenta. Este necesar ca aplicatia sa includa atat sistemele existente (BTMS actual, la zi) cat si cele noi, pana la implementarea finala si completa si sa permita actualizarea in timp real pe intreaga durata de viata a sistemului (prin licentiere perpetua si suport nelimitat). În cadrul unui Sistem de

Management al Traficului (BTMS), funcționarea continuă și fiabilă a echipamentelor și aplicațiilor este esențială pentru asigurarea siguranței rutiere și a eficienței operaționale. Aplicația FMS (Fault Management System) reprezintă componenta dedicată monitorizării, detectării, gestionării și remedierii defectelor apărute la nivelul infrastructurii ITS și al subsistemelor BTMS. Functionalitatile generice generale necesare sunt:

Asigurarea disponibilității sistemului BTMS, care este un sistem critic, iar indisponibilitatea oricărei componente (camere, controlere de semafor, VMS, senzori, rețea de comunicații) poate afecta grav managementul traficului. FMS permite:

- detectarea rapidă a defectelor și degradărilor de performanță;
- reducerea timpilor de nefuncționare (downtime);
- menținerea unui nivel ridicat de disponibilitate operațională.

Monitorizarea în timp real a echipamentelor și aplicațiilor:

- supravegherea continuă a stării echipamentelor din teren și a componentelor software;
- colectarea automată a alarmelor și evenimentelor de tip fault;
- identificarea timpurie a defecțiunilor critice sau a anomaliilor funcționale.

Management structurat al alarmelor și incidentelor tehnice:

- clasificarea și prioritizarea alarmelor (critice, majore, minore);
- corelarea alarmelor multiple provenite din aceeași cauză;
- notificarea automată a operatorilor și echipelor de mentenanță;
- urmărirea ciclului complet al unui incident tehnic, de la detecție până la remediere.

Reducerea intervențiilor reactive și a costurilor de mentenanță:

- identificarea tendințelor de defectare;
- implementarea mentenanței preventive și predictive;
- reducerea intervențiilor de urgență și optimizarea costurilor operaționale.

Integrarea cu dispeceratul și alte aplicații BTMS: FMS este strâns integrat cu aplicația CGUI și cu celelalte sisteme BTMS, permițând:

- afișarea stării tehnice a echipamentelor direct în interfața de dispecerat;
- corelarea evenimentelor tehnice cu situațiile de trafic;
- suport decizional complet pentru operatori și personalul tehnic.

Trasabilitate, raportare și conformitate:

- jurnalizarea tuturor alarmelor, intervențiilor și acțiunilor efectuate;
- generarea de rapoarte privind disponibilitatea echipamentelor și timpii de remediere (MTTR, MTBF);
- suport pentru audit tehnic și conformitate cu cerințele contractuale și de reglementare.

Scalabilitate și interoperabilitate: FMS este proiectat pentru:

- gestionarea unui număr mare de echipamente distribuite geografic;
- integrarea echipamentelor de la furnizori diferiți;
- extinderea sistemului BTMS fără modificări majore ale arhitecturii.

- **Aplicatia de management a ecranelor (Wall-Display)** – aplicatia initiala de control a ecranelor (tip Apollo, fabricata de Barco Inc.) a fost decomisionata la up-grade-ul din anul 2019, acesta fiind de tip proprietar iar cu ocazia interventiei s-a schimbat solutia de afisare (ecranele), astfel ca aplicatia nu mai era utilizabila. Deoarece ecranele existente nu vor fi reutilizate in cadrul BTMS, in principal din cauza dimensiunilor reduse si care nu asigura necesarul proiectului, iar aplicatiile de acest tip sunt proprietare, va fi necesara achizitia unei aplicatii noi, moderne, la zi, compatibila (nativ sau certificat) cu ecranele ce vor fi livrate.

  In particular, aplicatia existenta poate fi recuperata, o data cu ecranele, si utilizata la un alt proiect al beneficiarului.

  În cadrul unui dispecerat BTMS, informația vizuală este esențială pentru coordonarea activităților operatorilor și pentru asigurarea unei reacții rapide la evenimentele din trafic. În acest context, ecranele Wall-Display reprezintă un instrument central, oferind o vizualizare simultană a mai multor fluxuri de date și a situațiilor critice din rețeaua rutieră. Pentru a gestiona eficient aceste ecrane, este necesară o aplicație dedicată, care să permită controlul, configurarea și monitorizarea conținutului afișat, într-un mod flexibil și centralizat.

  Aplicația de control a Wall-Display are rolul de a transforma multiple surse de date în informație vizuală coerentă și ușor de interpretat de către operatorii dispeceratului. Aceasta permite afișarea simultană a hărților digitale, a fluxurilor video, a alertelor, a rapoartelor statistice sau a planurilor de intervenție, oferind o perspectivă de ansamblu asupra situației traficului și asupra stării echipamentelor ITS. Prin centralizarea controlului, operatorii pot gestiona rapid modul de afișare și distribuția conținutului pe ecranele mari, fără a fi necesară intervenția manuală pe fiecare unitate hardware.

  În lipsa unei aplicații dedicate, gestionarea Wall-Display-urilor ar fi fragmentată și ineficientă, necesitând configurări individuale pentru fiecare ecran și reducând capacitatea dispeceratului de a reacționa prompt în situații critice. Aplicația asigură standardizarea modului de afișare, flexibilitatea în rearanjarea conținutului și posibilitatea de a răspunde rapid la evenimentele emergente, asigurând totodată vizibilitatea simultană a mai multor tipuri de informații esențiale pentru luarea deciziilor.

  Un alt aspect important al aplicației este integrarea cu celelalte subsisteme BTMS, în special CGUI și FMS. Prin această integrare, starea tehnică a echipamentelor Wall-Display, precum și alertele și evenimentele relevante din trafic, pot fi reflectate direct pe ecrane, oferind operatorilor informație completă și actualizată în timp real. Astfel, aplicația contribuie nu doar la afișarea informației, ci și la coordonarea operațională și la suportul decizional al dispeceratului.

  În perspectiva evoluției sistemului, aplicația trebuie să permită scalarea numărului de ecrane, integrarea de noi tipuri de conținut și adaptarea dinamică a afișajului la diferite scenarii de trafic sau incidente. Flexibilitatea și interoperabilitatea acestei aplicații asigură continuitatea și eficiența funcționării Wall-Display-urilor, sprijinind în același timp instruirea operatorilor și operarea standardizată în regim de dispecerat modern.

Prin urmare, implementarea aplicației de control pentru Wall-Display este esențială pentru maximizarea utilității vizuale a informațiilor, pentru coordonarea rapidă și eficientă a dispeceratului și pentru creșterea calității deciziilor luate în gestionarea traficului rutier.

Aplicația trebuie să îndeplinească următoarele cerințe funcționale principale:

- Gestionarea centralizată a conținutului afișat: Trebuie să permită configurarea și controlul tuturor ecranelor Wall-Display din dispecerat de la o interfață centrală.
- Distribuția flexibilă a conținutului: Aplicația trebuie să permită afișarea simultană a mai multor tipuri de informații (hărți, fluxuri video, alerte, rapoarte) și rearanjarea dinamică a layout-ului pe ecrane.
- Integrarea cu subsistemele BTMS: Sistemul trebuie să fie integrat cu CGUI și FMS, astfel încât fluxurile video, alertele și starea echipamentelor să fie reflectate în timp real pe ecrane.
- Control al stării tehnice a ecranelor: Aplicația trebuie să monitorizeze funcționarea Wall-Display-urilor, să raporteze eventuale defecte și să permită resetarea sau reconfigurarea lor de la distanță.
- Managementul utilizatorilor și al drepturilor de acces: Trebuie să permită definirea de roluri diferite, astfel încât operatorii să poată controla doar anumite ecrane sau tipuri de conținut.
- Programarea afișajului: Aplicația trebuie să permită stabilirea unor scenarii de afișare automate sau temporizate, în funcție de tipul de eveniment sau de fluxul de trafic.
- Scalabilitate și extensibilitate: Sistemul trebuie să permită adăugarea de noi ecrane și integrarea de noi tipuri de conținut fără modificări majore ale infrastructurii sau interfeței.
- Vizualizare multi-utilizator și control simultan: Aplicația trebuie să permită mai multor operatori să controleze ecranele simultan, cu sincronizare și prioritizare a comenzii.

- **Sistemele de operare pentru terminale si servere** (OS) – infrastructura IT include atât terminalele operatorilor din dispecerat, cât și serverele centrale care gestionează fluxurile de date, aplicațiile software și comunicațiile cu subsistemele de teren. Pentru funcționarea coerentă și sigură a întregului sistem, este esențială utilizarea unor sisteme de operare (OS) stabile, performante și compatibile, care să asigure suportul necesar aplicațiilor și echipamentelor conectate. Terminalele operatorilor, care constituie interfața directă între dispecer și sistemul BTMS, necesită sisteme de operare care să ofere o interfață prietenoasă, stabilitate în exploatare și compatibilitate cu aplicațiile critice, cum sunt CGUI, FMS sau aplicația de control Wall-Display. Stabilitatea OS-ului la nivelul terminalelor este esențială pentru evitarea blocărilor sau a pierderilor de date în timp real, aspecte care pot afecta deciziile operaționale și reacția la incidentele din trafic. În plus, sistemul de operare trebuie să suporte multitasking eficient, astfel încât operatorul să poată utiliza simultan mai

multe aplicații și fluxuri de informații fără degradarea performanței. Serverele centrale, care găzduiesc bazele de date, aplicațiile de management și sistemele de procesare în timp real, necesită sisteme de operare robuste, scalabile și sigure, capabile să gestioneze un volum mare de date și să asigure continuitatea serviciilor. OS-ul serverului trebuie să ofere suport pentru virtualizare, redundanță, backup automat și securitate avansată, asigurând astfel disponibilitatea neîntreruptă a serviciilor BTMS și protecția informațiilor critice. De asemenea, sistemul de operare trebuie să fie compatibil cu standardele de comunicație și interoperabilitate ITS, permițând integrarea facilă a echipamentelor și aplicațiilor noi.

Licentierea sistemelor de operare se face per echipamente fizic (calculator) sau per procesor in cazul serverelor (fizice si si virtuale) si nu se preiau de la un echipament la altul. Astfel, este necesar ca in cadrul proiectului nou sa fie achizitionate licente OS pentru toate echipamentele noi achizitionate (nu se vor achizitiona si pentru terminalele actuale din dispecerat, care se preiau si care au proprile licente OS perpetue).

- **Aplicatia de comunicatii intergata** (COMM – initial integrata cu sistemul CordComm al STS) nu mai este functionala la data analizei, licentierea fiind expirata sau aplicatia neintretinuta si, in timp, decomisionata. În cadrul unui Sistem de Management al Traficului (BTMS), comunicarea eficientă și rapidă între dispecerat și toate entitățile implicate în gestionarea traficului este esențială pentru siguranța participanților la trafic și pentru fluidizarea circulației rutiere. În acest context, implementarea unei aplicații de comunicații integrate, capabilă să gestioneze fluxurile de voce, date și mesaje cu toate subsistemele BTMS și să se conecteze direct cu Serviciul de Telecomunicații Speciale (STS) – 112, devine o necesitate critică pentru funcționarea coerentă și sigură a dispeceratului.

  Implementarea unei aplicații de comunicații integrate conectată cu STS – 112 este indispensabilă pentru asigurarea unei comunicări eficiente, rapide și sigure în dispeceratul BTMS, susținând atât reacția la incidente, cât și coordonarea optimă a traficului și a intervențiilor autorităților competente. In lipsa unei astfel e aplicatii (sau a unei facilitati dedicate la nivelul CMISU), se va implementa o aplicatie dedicata, care va asigura atat toate facilitatiile de comunicare locala cat si integrarea cu CMISU si implicit SNAU (Serviciul “112”).

  Această aplicație oferă operatorilor un punct central de comunicare unificat, care integrează apelurile telefonice de urgență, mesajele text și alertele provenite de la subsistemele ITS, precum camerele de supraveghere, senzori de trafic, semafoare sau panouri cu mesaje variabile. Prin centralizarea comunicațiilor, operatorii pot reacționa rapid la incidente, coordona intervențiile autorităților de urgență și monitoriza în timp real modul în care evenimentele afectează fluxul de trafic. Fără o astfel de aplicație, gestionarea apelurilor și alertelor ar fi fragmentată, crescând riscul de întârzieri, pierderi de informații și erori în transmiterea datelor critice.

  Un element esențial al aplicației este integrarea cu STS – 112, care permite dispeceratului BTMS să primească direct apeluri de urgență și să le coreleze cu evenimentele din trafic. Această integrare oferă posibilitatea de a transmite rapid

echipelor de intervenție informații precise despre locația incidentului, natura acestuia și impactul asupra circulației, reducând astfel timpul de reacție și crescând eficiența gestionării situațiilor critice. În același timp, aplicația trebuie să mențină trasabilitatea apelurilor și să permită arhivarea lor, în scopul raportării și analizei post-eveniment.

Aplicația de comunicații integrate contribuie, de asemenea, la coordonarea operațională între diferite entități și subsisteme, permițând transmiterea alertelor către FMS, CGUI și Wall-Display, astfel încât toate informațiile relevante să fie reflectate în timp real pentru operatori. Această interoperabilitate asigură o imagine completă a situației din trafic și facilitează luarea deciziilor rapide, corecte și bine fundamentate.

De asemenea, aplicația trebuie să ofere scalabilitate și redundanță, asigurând continuitatea comunicațiilor chiar și în situații de vârf sau în cazul defecțiunilor hardware sau software. Flexibilitatea aplicației permite extinderea numărului de terminale, integrarea altor canale de comunicare și adaptarea rapidă la cerințele viitoare de mobilitate inteligentă și interoperabilitate ITS.

Prin urmare, implementarea unei aplicații de comunicații integrate conectată cu STS – 112 este indispensabilă pentru asigurarea unei comunicări eficiente, rapide și sigure în dispeceratul BTMS, susținând atât reacția la incidente, cât și coordonarea optimă a traficului și a intervențiilor autorităților competente.

Cerințe funcționale pentru aplicația de comunicații integrate:

- Centralizarea tuturor fluxurilor de comunicare: Aplicația trebuie să integreze apelurile vocale, mesajele text și alertele provenite din toate subsistemele BTMS.
- Integrare cu STS – 112: Sistemul trebuie să permită primirea și gestionarea apelurilor de urgență, precum și transmiterea rapidă a informațiilor către echipele de intervenție.
- Corelarea apelurilor și alertelor cu situațiile din trafic: Aplicația trebuie să permită asocierea apelurilor și mesajelor cu evenimentele înregistrate în CGUI, FMS și Wall-Display.
- Trasabilitate și arhivare: Trebuie să înregistreze toate apelurile și mesajele, inclusiv timpul, operatorul, conținutul și acțiunile efectuate, pentru audit și analiză post-eveniment.
- Notificări și alertare automata: Sistemul trebuie să permită trimiterea automată de alerte către operatori și echipe de intervenție în funcție de tipul și severitatea incidentelor.
- Managementul utilizatorilor și rolurilor: Trebuie să permită definirea de drepturi diferențiate pentru operatori, administratori și echipe externe, asigurând securitatea și integritatea comunicațiilor.
- Securitate și redundanță: Aplicația trebuie să asigure criptarea comunicațiilor, redundanță hardware/software și continuitatea funcționării în caz de defecțiuni.

- Interoperabilitate cu alte aplicații BTMS: Aplicația trebuie să fie integrată cu CGUI, FMS și Wall-Display, astfel încât informațiile să fie sincronizate și vizibile pentru operatori în timp real.
- Scalabilitate și flexibilitate: Sistemul trebuie să permită adăugarea de noi canale de comunicare, terminale și subsisteme fără perturbarea funcționării.

- **Suita de aplicatii de modelare, simulare si agregare a datelor de trafic** – in cadrul unui Sistem de Management al Traficului (BTMS), luarea deciziilor eficiente și planificarea operațională depind în mare măsură de capacitatea dispeceratului și a autorităților de a anticipa evoluția traficului și impactul măsurilor aplicate. În acest context, implementarea unei suite de aplicații de modelare și simulare reprezintă o componentă esențială pentru optimizarea strategiilor de gestionare a rețelei rutiere, reducerea congestiilor, creșterea siguranței și testarea scenariilor înainte de aplicarea lor în teren. Implementarea suitei de aplicații de modelare și simulare reprezintă o condiție esențială pentru un management proactiv și optimizat al traficului, contribuind la reducerea congestiilor, la creșterea siguranței rutiere și la luarea deciziilor bine fundamentate atât în timp real, cât și în planificarea strategică.

  Această suită de aplicații permite dispeceratului să realizeze simulări detaliate ale fluxurilor de trafic, să evalueze impactul incidentelor, lucrărilor de întreținere sau al restricțiilor de circulație și să testeze în prealabil modificări ale strategiilor de semaforizare sau ale planurilor de deturnare a traficului. Prin modelare și simulare, operatorii pot analiza diverse scenarii fără a afecta în mod direct traficul real, identificând punctele critice, estimând timpii de răspuns și optimizând alocarea resurselor.

  O caracteristică esențială a suitei este integrarea cu datele reale furnizate de CGUI, FMS și subsistemele ITS. Aceasta permite ca simulările să fie alimentate cu date actuale despre trafic, incidente și starea infrastructurii, sporind acuratețea predicțiilor și relevanța scenariilor testate. De asemenea, integrarea cu aplicațiile de comunicații și Wall-Display permite evaluarea modului în care mesajele de informare sau de alertare afectează comportamentul participanților la trafic și eficiența măsurilor implementate.

  Suplimentar, aplicațiile de modelare și simulare susțin planificarea strategică și operațională pe termen mediu și lung, oferind suport în elaborarea programelor de modernizare a infrastructurii, optimizarea semaforizării și dezvoltarea planurilor de mobilitate urbană inteligentă. Prin simularea impactului diverselor scenarii, autoritățile pot lua decizii fundamentate și pot justifica investițiile în infrastructură, respectând criteriile de eficiență și siguranță.

  Un avantaj major al suitei de aplicații este posibilitatea de a efectua analize post-eveniment, pentru a evalua eficiența măsurilor implementate în situații reale. Astfel, datele colectate în timp real și înregistrările istorice pot fi utilizate pentru recalibrarea modelelor, ajustarea strategiilor și creșterea performanței generale a sistemului BTMS.

Prin urmare, implementarea suitei de aplicații de modelare și simulare reprezintă o condiție esențială pentru un management proactiv și optimizat al traficului, contribuind la reducerea congestiilor, la creșterea siguranței rutiere și la luarea deciziilor bine fundamentate atât în timp real, cât și în planificarea strategică.

Beneficiile investiției

Implementarea acestui proiect va aduce îmbunătățiri semnificative în siguranța și eficiența circulației, printre care:

- Reducerea cu aprox. 5-10% a timpului de deplasare în oraș (conform studiu de trafic);
- Creșterea siguranței rutiere prin diminuarea numărului de accidente;
- Scăderea ratei infracționalității rutiere cu peste 10% în zona de acțiune (estimat);
- Creșterea confortului participanților la trafic, atât pentru șoferi, cât și pentru pietoni;
- Îmbunătățirea calității și eficienței transportului public prin prioritizarea acestuia în intersecții, ceea ce va duce la creșterea numărului de pasageri;
- Reducerea emisiilor de noxe și a consumului de combustibil, contribuind astfel la îmbunătățirea calității aerului în municipiu.

Impactul lipsei investițiilor în sistemul de semaforizare și managementul traficului

Municipiul București se confruntă în prezent cu o situație critică din cauza lipsei investițiilor în modernizarea sistemului de semaforizare și a utilizării la maximum a capacităților Centrului Integrat de Trafic, fără o planificare corespunzătoare a investițiilor în infrastructura de mobilitate.

În contextul creșterii constante a numărului de autoturisme, reglementările actuale privind funcționarea intersecțiilor și-au atins limitele, iar sistemul nu mai are capacitatea de a se adapta cerințelor de trafic.

Dacă măsurile necesare nu vor fi implementate, vor apărea multiple efecte negative asupra traficului și calității vieții urbane, printre care:

- Creșterea accelerată a volumului de trafic, generând un grad ridicat de congestionare;
- Prelungirea timpului de deplasare, afectând mobilitatea locuitorilor și eficiența transportului public;
- Depășirea capacității intersecțiilor, ceea ce va duce la blocaje frecvente;
- Formarea de ambuteiaje în anumite zone, în special în orele de vârf;
- Apariția unor puncte negre cu risc ridicat de accidente rutiere, atât pentru pietoni, cât și pentru autovehicule;
- Creșterea nivelului de poluare, prin acumularea gazelor cu efect de seră, având un impact negativ asupra sănătății populației și mediului.

2.5. OBIECTIVE PRECONIZATE A FI ATINSE PRIN REALIZAREA INVESTIŢIEI PUBLICE

Obiectivul general la care contribuie realizarea serviciilor solicitate este de a elabora documentațiile tehnico-economice pentru Modernizare și extinderea Centrului de management, monitorizare și coordonare integrata a transportului in Municipiul București (pe scurt Centrul de Comanda BTMS).

Obiectivul general al proiectului este de a oferi Autorității Contractante cea mai bună soluție pentru implementarea unei arhitecturi de sistem integrat ITS, atât din punct de vedere tehnic, cât și economic, într-o anumită perioadă de timp, cu încadrare în buget, în conformitate cu standardele de calitate, mediu și muncă.

Obiectivul specific, constă în furnizarea tuturor detaliilor necesare viitoarelor etape de implementare - proiectare tehnică, de detaliu, achiziții și montaj etc.

Obiectivele la nivel de proiect sunt:

- Crestarea nivelului de monitorizare si coordonare a traficului, inclusiv asigurarea de instrumente de integrare si transmitere a datelor de trafic către alte sisteme ale beneficiarului (de exemplu serviciile de monitorizare si protecție a mediului);
- Prioritizarea vehiculelor destinate transportului public, obiectiv care asigură îndeplinirea celorlalte obiective prezentate mai sus, respectiv după caz, reconfigurarea arterei de circulație, a trecerilor de pietoni, locuri de parcare și a stațiilor de transport public ca urmare a propunerii de noi intersecții semaforizate sau reconfigurare a traficului pe anumite străzi sau segmente ale acestora;
- Reducerea gradului de utilizare a vehiculelor personale și migrarea călătorilor către transportul public, crescând eficiența acestuia și totodată reducând numărul de vehicule personale din trafic;
- Reducerea poluării provenite din transporturi, respectiv reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, creșterea acestora fiind cauza principală a schimbărilor climatice, prin eficientizarea deplasărilor diverselor tipuri de vehicule (transport public de persoane, transport de marfă, transport individual, etc.) și schimbarea opțiunilor cu privire la modul de transport utilizat;
- Fluidizarea traficului rutier, prin coordonarea optimă a deplasărilor de vehicule, pe baza unei infrastructuri de drumuri proiectate și echipate corespunzător (de la sisteme ITS moderne pană la marcaje și indicatoare rutiere) și cu o informare în timp real privind opțiunile de reconfigurare a deplasărilor în cazul unor evenimente care obstrucționează deplasarea (accidente, lucrări în carosabil, obstrucționări din cauza condițiilor de mediu, evenimente culturale sau sportive, greve, etc.);
- Creșterea gradului de siguranță rutieră, prin asigurarea unui management adecvat al traficului, utilizarea sistemelor de trafic enforcement, (nerespectarea regimului legal de viteză, treceri pe roșu, blocarea benzilor şi a căilor proprii destinate transportului public, neacordare de prioritate, etc.) inclusiv măsuri de reducere a stresului conducătorilor de vehicule (evitarea ambuteiajelor, evitarea blocajelor în intersecții, intervenții rapide in cazul diverselor abateri în trafic, etc.);

Obiectivele Studiului de Fezabilitate sunt corelate cu obiectivele documentelor strategice existente la nivelul municipiului, la nivel județean, regional, național și european, după cum urmează:

1. Cartea Verde Europeană a Transportului Urban – „Spre o nouă cultură a mobilității urbane”

Documentul stabilește provocările principale la care trebuie să răspundă mobilitatea urbană, proiectul propus având impact asupra tuturor celor 5 aspecte menționate: orașe mai puțin poluante, orașe cu trafic fluid, transport urban în condiții de siguranță și securitate, transport urban inteligent și accesibil.

2. Master Planul General de Transport al României

Master Planul General de Transport al României stabilește liniile directoare pentru o dezvoltare în mod durabil, unul dintre rezultatele sale estimate fiind: „Un sistem de transport durabil (sustenabil)", obiectiv sprijinit și prin implementarea proiectului de față.

3. Programul Operațional Regional (POR) 2021-2027

Programul Operațional Regional 2021-2027 continuă să reprezinte un instrument important pentru finanțarea proiectelor de mobilitate urbană. Proiectul propus se încadrează în cadrul POR 2021-2027, Axa prioritară 4 – Sprijinirea dezvoltării urbane durabile, Prioritatea 4.1 – Promovarea strategiilor de reducere a emisiilor de dioxid de carbon pentru toate tipurile de teritoriu, în special în zonele urbane. Obiectivul specific al acestei priorități este reducerea emisiilor de carbon în municipiile reședință de județ prin investiții fundamentate pe planurile de mobilitate urbană durabilă.

4. Strategia de Dezvoltare Teritorială a României (SDTR)

SDTR vizează dezvoltarea teritoriului național pentru orizontul de timp 2035, prezentând viziunea și obiectivele de dezvoltare la nivel național, regional și interregional, precum și aspecte ce privesc dezvoltarea la nivel transfrontalier și transnațional. SDTR promovează o abordare integrată pentru dezvoltarea infrastructurii de transport, având ca scop reducerea poluării, fluidizarea traficului, creșterea siguranței rutiere și prioritizarea transportului public, toate acestea contribuind la o dezvoltare teritorială durabilă și la îmbunătățirea calității vieții în România.

5. Programul Regional București–Ilfov – Digitalizarea transportului public

Programul Regional București–Ilfov – Digitalizarea transportului public face parte din Prioritatea 4 „mobilitate urbană ridicată" din cadrul programului 2021–2027, implementabil pana in 2028 inclusiv. Această linie de finanțare sprijină modernizarea și digitalizarea sistemelor de transport public urban, cu scopul de a crește eficiența, atractivitatea și sustenabilitatea mobilității în regiune - respectiv trecerea la un transport public „smart", bazat pe digitalizare și tehnologii moderne.

6. Planul de mobilitate urbană durabilă pentru Regiunea București – Ilfov, 2024

PMUD pentru Regiunea București – Ilfov este un document strategic care vizează dezvoltarea unui sistem de transport eficient, integrat, durabil și sigur. Acesta are rolul de a corela dezvoltarea teritorială a localităților din zona preurbană/metropolitană cu nevoile de mobilitate și transport ale persoanelor, bunurilor și mărfurilor. Prezentul proiect implementează viziunea de dezvoltare a mobilității pentru municipiul București, în conformitate cu PMUD București-Ilfov. Proiectul răspunde principalei probleme de Managementul Mobilității și ITS (Centru de Control al Traficului Urban și Semnalizarea Regimului de Prioritate în Intersecții) identificate în cadrul PMUD București-Ilfov.

7. Planul Urbanistic General al Municipiului București

Planul urbanistic general are atât caracter director si strategic, cât și caracter de reglementare și reprezintă principalul instrument de planificare operațională, constituind baza legală pentru realizarea programelor și acțiunilor de dezvoltare.

8. Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană a municipiului București

Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană (SIDU) reprezintă un document esențial de planificare pentru unitățile administrativ-teritoriale, definind viziunea de dezvoltare, obiectivele și principalele direcții de acțiune până în 2050. Aceasta asigură o abordare coerentă și integrată a dezvoltării urbane, având în vedere aspecte economice, sociale, de mediu și infrastructură. Viziunea SIDU pentru anul 2050 este

ca municipiul București să devină o capitală europeană competitivă, recunoscută internațional ca un hub regional economic și financiar. Orașul își propune să fie cel mai atractiv punct de legătură între Occident și Orient, promovându-și diversitatea și dinamismul într-un mediu curat, sustenabil și fără emisii de carbon.

3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ŞI PREZENTAREA SCENARIILOR TEHNICO-ECONOMICE

3.1. PARTICULARITĂŢI ALE AMPLASAMENTULUI:

3.1.1. Descrierea amplasamentului

Spațiul identificat și propus pentru implementarea Centrului de Comanda al BTMS se află în clădirea Centrului Municipal Integrat pentru Situații de Urgență (CMISU) aflat în Municipiul București, sos. Cotroceni nr. 36.

Clădirea este nouă (edificată în anul 2016), în conformitate cu legislația construcțiilor aceasta fiind o clădire de **clasa de importanță „A – excepțională”** – clădirea a fost edificată si respecta toate cerințele unei astfel de facilități, dintre cele mai relevante fiind:

- Structura de rezistenta la cutremur de grad mare (pana la 9,5 pct. Richter);
- Rezistenta la foc excepțională: toate interioarele sunt realizate din materiale ignifuge, clădirea este dotată cu sisteme de detecție anti-incendiu în toate spațiile (atât cele accesibile cât și în tavanele false și podelele flotante) iar spațiile cu încărcare mare de echipamente sunt dotate cu instalații de stingere și răcire automată cu gaz inert (Inergen);
- Sistem de climatizare de mare anvergura, cu circuite distincte pentru zonele cu personal și spațiile tehnice (dedicate pentru evacuarea căldurii provenite de la echipamente, cu drenarea condensului). Toate sistemele de climatizare sunt dimensionate redundant, fiind alimentate din circuitele deservite de grupurile generatoare;
- Sisteme de securitate a personalului și a echipamentelor: centrala și sistem de acces-control electronic, dimensionat suficient pentru întreg personalul și extinderi ulterioare, sistem de alarmare pentru protejarea spațiilor sensibile, sistem de detecție anti-incendiu în toată clădirea, audioficare cu mesaje predefinite în caz de alarma de evacuare, etc.;
- Conexiuni de date cu toți operatorii relevanți, atât cei strategici cât și comerciali: STS, Net-City, Orange, RCS-RDS, Vodafone – toate conexiunile sunt realizate prin suport de fibra optică, cel puțin câte 2 (două) conexiuni distincte și pe trasee distincte pentru fiecare operator, precum și conexiuni radio de back-up (clădirea având un turn de comunicații propriu, proiectat astfel încât să asigure conexiuni radio directe cu principalele puncte de prezenta radio de pe raza de deservire, București – Ilfov);
- Legătura directă la rețeaua Tetra a STS, prin intermediul stațiilor locale și a unei micro-celule dedicate, cu grup radiant pe clădirea CMISU;
- Alimentare cu energie electrică din 2 (două) surse independente, pe firide distincte (din care una de 400Vac și cealaltă de 22kV, clădirea beneficiind de post de transformare propriu). La acestea se adaugă 2 (două) grupuri electro-generatoare de mare capacitate, fiecare dintre acestea putând susține întregul consum al clădirii). Pentru evitarea căderilor de scurtă durată, toate sistemele esențiale din clădire beneficiază de surse neîntreruptibile sincrone (UPS);
- Alimentare cu apa din 2 (două) surse distincte;
- Spațiu subteran pentru protecție în caz de refugierea personalului, dotat cu inclusiv cu: sisteme de ventilație forțată cu filtrarea aerului din exterior, sirena de salvare acționată manual, sistem de iluminare de rezervă, sursa de apa cu rezervă locală, centrală termică locală, tunel protejat/camuflat pentru ieșire de urgență;

În scopul realizării analizei situației existente, a identificării și definirii preliminare a problemelor care afectează transportul rutier în zona de studiu, precum și pentru identificarea măsurilor și proiectelor avute în vedere în etapele următoare, a fost necesară analiza documentelor programatice existente, precum și a altor documentații relevante pentru obiectul studiului de siguranta rutiera.

Astfel, documentele analizate în această primă etapă de realizare a studiului de siguranta rutiera sunt următoarele:

- Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului București;
- Strategia de dezvoltare locala a Municipiului București;
- Alte documente relevante de pe Site-ul primăriei municipiului București sau puse la dispoziție de Beneficiar;

Din documentele menționate au fost extrase informațiile generale necesare conturării situației existente, acestea fiind apoi corelate și integrate cu cele rezultate din activitatea de colectare a datelor. Astfel de date se referă la:

- Amplasarea în teritoriu și accesibilitatea
- Organizarea administrativă
- Date demografice
- Date socio-economice
- Configurația rețelei stradale majore a orașului
- Informații referitoare la transportul public
- Situații privind managementul situațiilor de urgență
- Datele statistice privind consumurile energetice înregistrate la nivelul clădirii CMISU pentru ultimul an calendaristic, considerate relevante si obiective;

De asemenea, au fost analizate proiectele și măsurile propuse prin documentele respective, acestea fiind avute în vedere în momentul propunerii scenariilor alternative care au fost evaluate în cadrul studiului de față.

Principalele caracteristici ale clădirii CMISU sunt:

- Suprafața construită totală, inițială si menținută = 460 mp/etaj.
- Suprafața desfășurată totală, inițială si menținută = 1759,03 mp.
- Regimul de înălțime: S+P+1E
- H atic (față de CTA)= 15,75 m;
- H maxim (față de CTA,) = 17,05 m;
- H maxim (față de CTA, inclusiv turnul de comunicații) = 37,00 m;

CMISU cuprinde următoarele spații, pe categorii de destinație:

Spații funcționale: sala operațională, sala Comitetului Municipal pentru Situații de Urgență, sala secretariatului tehnic, sala grupurilor de specialiști, spații pentru birouri personal operativ, logistic şi IT, sala multifuncțională, sala pregătire operativă, sala pentru odihnă personal operativ, sala de presă;

Spații auxiliare: scări de acces, grupuri sanitare, oficii şi spații pentru servirea mesei.

Spații tehnice: sala serverelor, sala personalului IT şi de întreținere, spații dedicate utilităților, parcări.

Compartimentarea pe niveluri a CMISU este următoarea:

Parter

- **Sala operativa,** realizata in gradene, având partea joasă și ecranele în parter și partea superioară în etaj;
- **Holurile de acces personal**, aflate la parter, în forma de „U" de-a lungul cărora sunt instalate 5 uși de acces ce vor fi dotate cu sisteme de securitate și acces control. Aceste uși sunt toate disponibile pentru accesul personalului dar numai una dintre ele este disponibila și pentru accesul vizitatorilor;
- **Camera de control a accesului,** aflată la parterul clădirii, în proximitatea intrării principale a clădirii și care este disponibilă atât pentru personalul profesionist cât și pentru accesul vizitatorilor. În această cameră va fi permanent prezent personal de paza și control a accesului. De asemenea, în această cameră vor fi instalate echipamentele și consolele de monitorizare a securității clădirii.
- **Spațiu tehnic la parterul clădirii**, pentru echipări diverse;
- **Camera odihnă**, aflată la parterul clădirii și având o suprafață de 27 metri pătrați, fără echipare tehnică;
- **Oficiu** cu o suprafață de 27 metri pătrați și echipare standard de tip oficiu-bucătărie;
- **Sala multifuncțională și de relații cu presa**, cu o suprafața de cca 87 metri pătrați, dotată cu scaune, pupitru de prezentare și mijloace audio-video. De asemenea, sala are o cameră anexa tehnică. Sala prezintă 2 (două) intrări interioare și are suprafețe vitrate pe un perete al clădirii.
- **Spațiul multifuncțional,** aflat la parterul clădirii și având o suprafață de cca. 460 metri pătrați și care prezintă 2 intrări și un perete cu suprafețe vitrate. Acest spațiu va fi compartimentat de către Beneficiar, conform necesarului acestuia, după recepționarea clădirii;
- **Spațiu ecran,** aflat în spatele ecranului-perete și care va deservi accesul tehnic către camerele de servere, ecranul de mari dimensiuni și zonele de centralizare a cablurilor IT;
- **Spatii laterale ecran** – 2 spații, cu rol de culoar de acces către Spațiul ecran și sălile de servere;
- **Sala servere1**, izolată radio-electric conform standardelor „Tempest", având o suprafață de 36 metri pătrați și în care vor fi instalate echipamentele informatice și de comunicații care necesită protecție specială;
- **Sala servere2**, având o suprafață de 22 metri pătrați, în care vor fi instalate echipamentele informatice și de comunicații;

Etaj

- **Sala operativă,** realizată în gradene, având partea joasă și ecranele în parter și partea superioară în etaj;
- **Birouri de management** – 2 birouri, amplasate de o parte și de altă a clădirii, fiecare cu o suprafață de cca. 59 metri pătrați și cu suprafețe vitrate pe 2 lături ale clădirii și o (1) intrare interioară. Fiecare birou va avea un balcon exterior, tip terasă, cu suprafață de cca. 5 – 8 metri pătrați;
- **Birouri operative** – 2 birouri, amplasate pe o laterală a clădirii, fiecare cu o suprafață de cca.

27 metri pătrați și cu suprafețe vitrate pe 1 latură clădirii și o (1) intrare interioară. Birourile sunt dimensionate fiecare pentru până la 4 (patru) posturi de lucru care vor fi echipate corespunzător din punct de vedere tehnic (mobilier, IT etc.);

- **Birou CEO** – amplasat pe o laterală a clădirii, fiecare cu o suprafață de cca. 27 metri pătrați și cu suprafețe vitrate pe 1 latura clădirii și o (1) intrare interioară. Biroul este dimensionat pentru pana la 4 (patru) posturi de lucru care vor fi echipate corespunzător din punct de vedere tehnic (mobilier, IT etc.);
- **Birou IT** – amplasat pe o laterala a clădirii, fiecare cu o suprafață de cca. 27 metri pătrați și cu suprafețe vitrate pe 1 latura clădirii și o (1) intrare interioara. Biroul este dimensionat pentru pana la 4 (patru) posturi de lucru care vor fi echipate corespunzător din punct de vedere tehnic (mobilier, IT etc.);
- **Camera odihna**, aflată la etajul clădirii și având o suprafață de 45 metri pătrați, fără echipare tehnica, cu 1 intrare si suprafețe vitrate pe două lături ale clădirii;
- **Sali pentru personal specializat**, 2 săli simetrice, aflate de o parte și de alta a Sălii membrilor comitetului municipal, având o suprafață de cca. 50 metri pătrați, fiecare având o (1) intrare interioara și expunere cu câte 1 suprafață vitrată spre exterior. Fiecare cameră va fi dotată astfel încât să poată găzdui până la 10 persoane operative, însă fără echipare tehnică specifică.
- **Sala membrilor Comitetului Municipal pentru Situații de Urgență** și **Sala Secretariatului Tehnic**, având o suprafață totală de aprox. 200 metri pătrați, cu 2 (doua) intrări interioare și un perete cu suprafețe vitrate. Sala va deservi până la 60 persoane non-operative 10 persoane operative însă fără echipare tehnică specifică.
- **Holuri trecere și acces** – 2 holuri, fiecare cu o suprafață de cca. 100 metri pătrați, amplasate simetric de o parte și de alta a sălii operative și care vor asigura zonele de trecere de la căile de acces (scări și lifturi) către birouri și săli operative și tehnice.
- **Spatii tehnice exterioare,** de tip terasă in care se vor instala echipamente exterioare: pilon antena sau ancore aferente, echipamente de climatizare etc. Aceste spații vor fi accesibile din interior, prin uși securizate și vor fi compartimentate în 4 (patru) zone distincte, având suprafețe de: 56, 43, 43, 19 metri pătrați.

Subsol

- **Parcare subterană,** aflată la subsolul clădirii, dimensionată pentru 44 locuri de parcare standard, cu acces auto prin rampă acces personal prin cele 4 scări și 4 lifturi;
- **Grupuri electrogeneratorare și rezervoare de motorină aferente,** aflat la subsolul clădirii, într-un spațiu dedicat, ventilat corespunzător și dotat cu sistem de ventilație;
- **Spațiu tehnic** (3 spații distincte, dintre care 2 sunt alăturate și 1 diametral opus), aflate la subsolul clădirii;
- **Centrala termică (pe gaz metan, redundantă)**, aflată la subsolul clădirii;
- **Spațiul ALA**, aflat la subsolul clădirii, prevăzut cu dotările aferente conform standardelor (o ieșire tip „gură de lup”, sirena pneumatică, comandată atât electric cât și manual, cu manivelă, sistem de ventilație cu filtre aferente, sursa de apă și uși de acces metalice cu închidere etanșă;

Scări de acces si circulație între niveluri

- **Scări de acces între nivelurile clădirii**: 4 scări de acces, instalate în colțurile clădirii și care fac legătura între toate cele 3 niveluri ale clădirii. Fiecare scară este realizată într-un tunel propriu, vertical, realizat din structura din beton armat turnat continuu.
- **Lifturi:** 4 scări de acces, instalate în colțurile clădirii și care fac legătura între toate cele 3 niveluri ale clădirii. Fiecare lift este instalat într-un tunel propriu, vertical, realizat din structura din beton armat turnat continuu.

Alte spații

- **Grupuri sanitare**, total 4 (patru) grupuri, dintre care 2 (două) sunt amplasate la parterul clădirii și 2 (două) la etajul clădirii, amplasate simetric, diametral opus pe planul clădirii, suprapus pe nivele.

Construcția a fost demarată în anul 2011 și finalizată în anul 2015, fiind considerata „clădire nouă" (sub 10 ani de la recepție).

Fiind clădire nouă, NU este necesară realizarea unei expertize de rezistență și stabilitate, pentru derularea lucrării propuse fiind suficient acordul proiectantului.

Imobilul a fost construit cu scopul pentru care este utilizat și în prezent, prin implementarea, în administrarea Primăriei Municipiului București, a unui centru de management complex, dedicat serviciilor de management și intervenție la situații de urgență, capabil să asigure și să acopere întreg necesarul de stocare, gestiune și transmitere a volumelor de date, în condiții de siguranță, disponibilitate și fiabilitate maxime.

S-a avut în vedere implementarea centrului de date într-un spațiu dedicat, conform amplasamentului, în cadrul unei clădiri dedicate, realizată special pentru acest scop. De asemenea, s-a asigurat un container dedicat pentru echipamente suplimentare de stocare și back-up, extern clădirii și care, în caz de necesitate, va putea fi transferat imediat către o alta facilitate similara care va putea asigura restaurarea funcționalităților sistemului din punct de vedere operativ.

Dezastrele informatice și, prin extensie, cele de afaceri și procese informaționale pot fi preîntâmpinate prin soluțiile de susținere a infrastructurii complete și corecte, iar serviciilor de continuitate și recuperare în caz de dezastru au un rol important în acest tip de sistem. Continuitatea activității în caz de avarie, necesită realizarea unui Centru de Date. Continuitatea funcționării centrului de date se asigură prin implementarea de măsuri de redundanță funcțională la toate echipamentele critice (respectiv cele care pot induce oprirea totală sau parțială a centrului de date în caz de avarie). Principalele sisteme considerate critice și care se dimensionează redundant sunt: alimentarea electrică, răcirea, securitatea fizică și protecția anti-incendiu cu sistem automat de stingere.

Clădirea are fațadele principale dispuse perpendicular pe Șoseaua Cotroceni.

Toate lucrările de intervenție se vor face în conformitate cu legislația în vigoare privitoare la clădiri situate în zone protejate, regulamentul local de urbanism.

Clădirea este realizată pe structura din cadre de beton, amplasate simetric, cu traverse (grinzi) din beton perpendiculare, la toate nivelurile (inclusiv acoperiș).

Toate nivelurile au plăci din beton armat, continue. De asemenea, acoperișul este realizat tot cu placă din beton armat, aceasta asigurând și comportamentul dinamic de ansamblu și rezistența clădirii.

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Spațiul aflat la parterul clădirii alocat pentru BTMS se află în sala mare, de tip „open space”, aflată sub camera de comanda a CMISU:

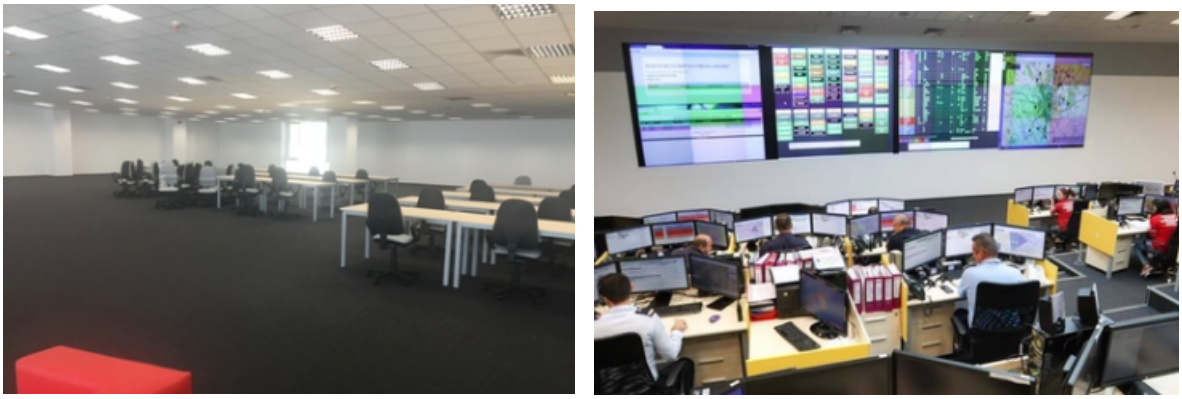


Fig.3.1.1.1. Spațiul actual alocat BTMS (parter) / Sala de comanda a CMISU (etaj)

Dimensiunile spațiului alocat sunt de aproximativ: 15 x 12 metri, o parte din tavan fiind evazat (oblic), la cota de înălțime maximă având aprox. 5,50 metri util (cota la tavanul casetat) și aprox. 3,0 metri util în restul spațiilor.

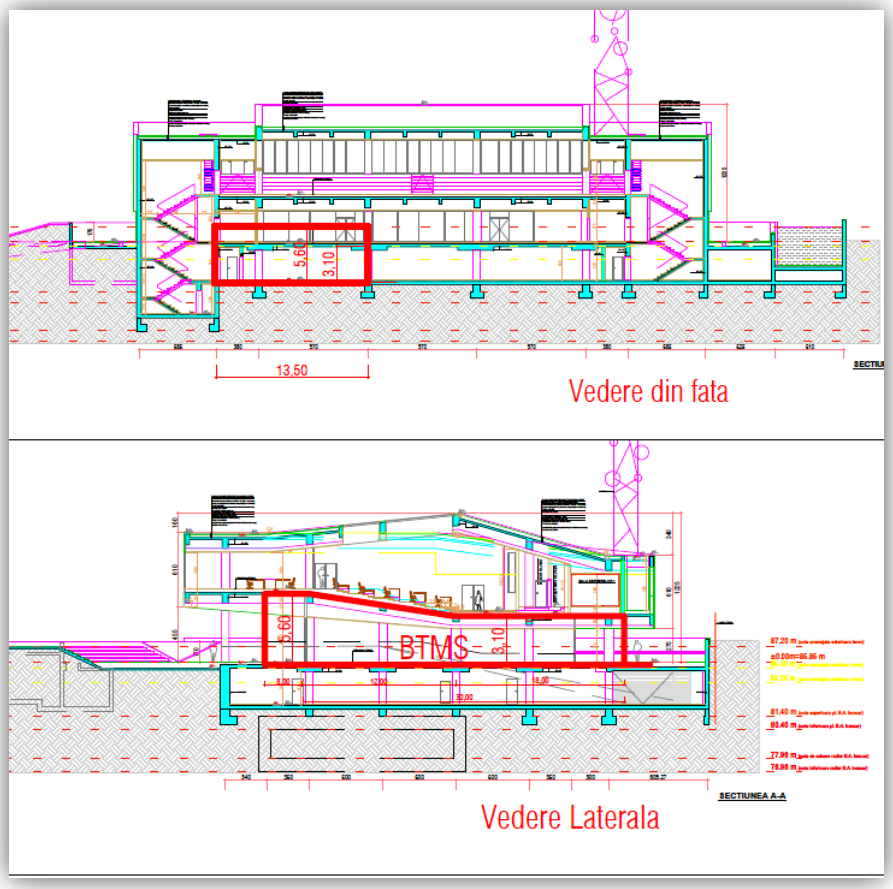


Fig.3.1.1.2. Spațiul actual alocat BTMS (parter) – forma si amplasarea in cladire (reprezentare informativa)

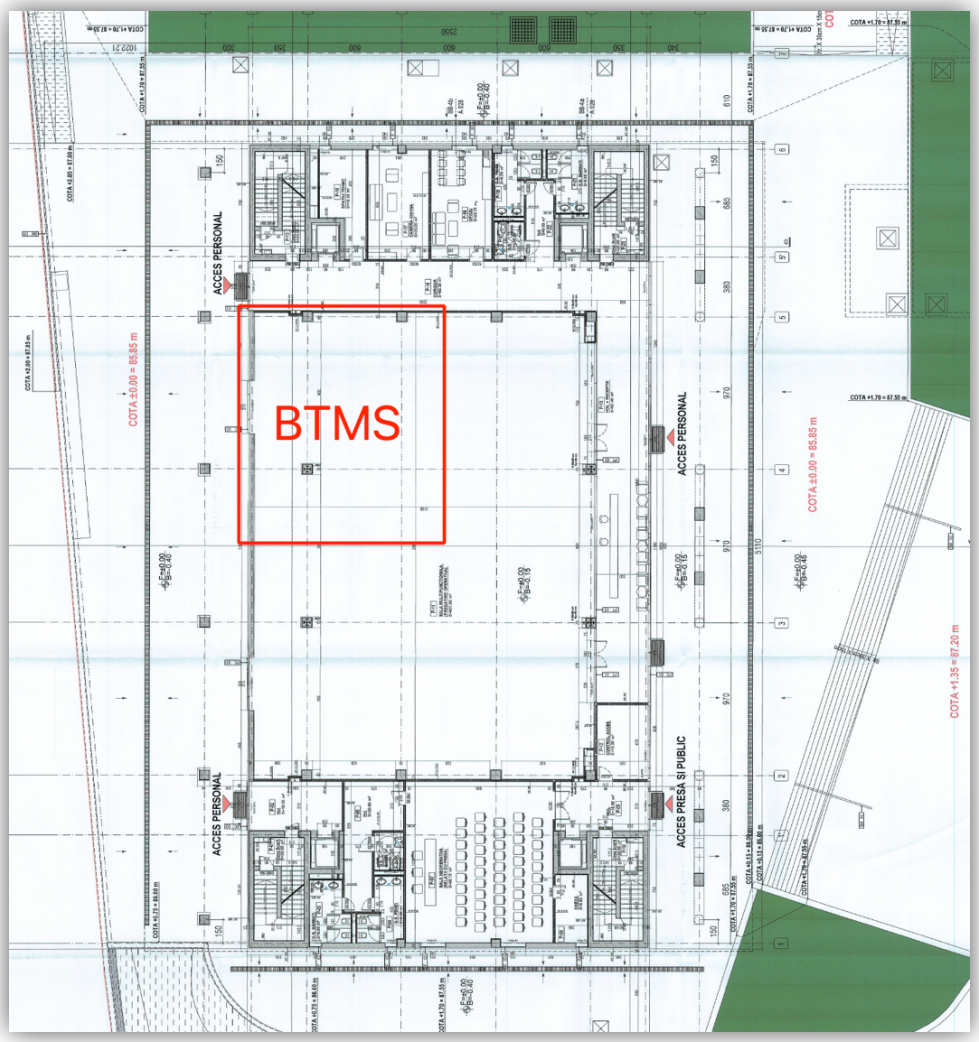


Fig.3.1.1.2. Spațiul actual alocat BTMS la parterul clădirii (reprezentare informativa)

3.1.2. Relații cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile

Din punct de vedere al accesibilității rutiere, Municipiul București este străbătut de următoarele axe de legătură rutieră:

- A0: Centura București (inel exterior);
- DNCB: Centura București (inel interior);
- A1: București – Pitești – Sibiu – Arad – Nădlac, în partea de vest;
- A2: București – Constanța, în partea de est;
- A3: București – Ploiești - Brașov, în partea de nord;
- DN1: București – Ploiești, în partea de nord;

- DN2: București-Urziceni, în partea de nord-est;
- DN4: București - Oltenița, în partea de sud-est;
- DN5: București-Giurgiu, în partea de sud;
- DN6: București – Alexandria, în partea de sud-vest;
- DN6: București – Buzău, în partea de nord-est;
- Alte drumuri locale și județene;

Construcția CMISU beneficiază de acces din Șoseaua Cotroceni. Accesul pietonal la clădire, de asemenea, se face din Șoseaua Cotroceni, pe latura dinspre vest.

Imobilul este învecinat cu :

- Șoseaua Grozăvești la Vest;
- Gradina Botanică la nord și est ;
- Șoseaua Cotroceni la sud.

Imobilul beneficiază de o serie de locuri de parcare proprii și acces direct cu vehicule sau pietonal.

Clădirea CMISU se află în aria protejată nr. 85 din București, conform https://doc.pmb.ro/servicii/urbanism/zoneprotejate/docs/botanica.pdf, arie delimitată de Splaiul Independenței, str. Dr. Dimitrie Brândză, Șoseaua Cotroceni, Șoseaua Grozăvești, include Grădina Botanică, intr. Portocalelor, Facultatea de Științe Naturale.



Fig.3.1.2. Zona protejată nr. 85 București, în interiorul căreia se afla CMISU

Conform planului de mai sus, în partea de vest, delimitat de Șoseaua Cotroceni și Șoseaua Grozăvești este un spațiu destinat unei instituții publice, spațiu care a fost utilizat pentru ridicarea CMISU, în locul unei clădiri mai vechi, ce a fost înlocuită cu noua clădire, respectând reglementările în vigoare privind utilizarea spațiului, dimensiunile și regimul de înălțime.

Clădirea CMISU nu este şi nu se intenționează declararea ca monument istoric.

Nu există obligații sau restrângeri de nici o natuăa care să afecteze proiectul.

3.1.3. Orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau construite

Municipiul București este practic înconjurat de județul Ilfov, iar după acesta urmează următoarele județe:

- Nord: Prahova
- Sud: Giurgiu și Călărași
- Est: Ialomița și Călărași
- Vest: Argeș și Dâmbovița

3.1.4. Surse de poluare existente în zonă

Sursele de poluare existente in județul Ilfov, sunt conturate in următoarele zone:

- Artere rutiere cu trafic intens;
- Obiectivelor industriale cu potențial ridicat de emisii;
- Obiective agricole, în special creșterea animalelor și pasărilor;
- Zone de depozitare deșeuri care pot exercita un impact semnificativ asupra calității aerului la nivel local;
- Șantierele de construcții care constituie pe termen scurt surse de poluare cu particula la nivel local.

Rețeaua de monitorizare a calității aerului în județul Ilfov este constituită din stațiile de monitorizare următoare:

- Stația B7 – Măgurele, stație fond suburban. Adresa: Comuna Măgurele, str. Atomiștilor nr. 407, jud. Ilfov;
- Stația B8 – Balotești, stație fond regional. Adresa: UM 01802 – Balotești;
- Stația B10 – Chiajna, stație fond urban. Adresa: str. Speranței 1 bis, Chiajna, Ilfov;
- Stația B11 – Bragadiru, stație trafic. Adresa: Șos. Alexandriei nr. 249;
- Stația B 25- Grădinița nr.4 Sintești, stație fond urban. Adresa:Strada Principala, nr.169- Sintești Ilfov;

- Staţia B26 – Şcoala nr. 3 Voluntari, staţie fond urban. Adresa: Strada Erou Ion Şerban Nr. 1 Voluntari;
- Staţia B27 – Primăria Voluntari, staţie fond urban. Adresa: Bulevardul Voluntari, nr. 74, Ilfov;
- Staţia B28 – Glina, staţie fond urban. Adresa: Strada Libertăţii nr. 292, Glina, Ilfov Otopeni;
- Staţia B29 Otopeni, staţie fond urban. Adresa: Liceul Ioan Petruș, Otopeni, str. 23 Ianuarie nr. 4;
- Staţia B30 – Buftea, staţie fond urban. Adresa: Piața Mihai Eminescu, Buftea, Ilfov.

Pentru monitorizarea poluanților NO, NO2,NOX, SO2, O3 se folosesc analizoare automate (serverul preia concentrațiile medii orare înregistrate la stații), iar pentru Pb, Cd, Ni şi particule PM10 şi PM 2,5 se recoltează probele pentru a se analiza în laborator, după care datele sunt introduse manual în baza de date.



Fig. 3.1.4. Amplasarea staţiilor de monitorizare a calităţii aerului în judeţul Ilfov (sursa APM Ilfov)

Interpretarea datelor privind calitatea aerului, furnizate de stațiile automate din cadrul Rețelei Naționale de Monitorizare a Calității Aerului, se realizează prin calculul indicelui specific de calitate a aerului, ceea ce reprezintă un sistem de codificare a concentrațiilor înregistrate pentru fiecare dintre următorii poluanți monitorizați:

A. TABEL SINTEZĂ

stație	poluant*	unitate masură	tip de depasire (conform sheet-urilor detaliate)***	medie lunara **	nr. depasiri in luna curenta***	nr.total depasiri in anul curent****	captura lunară de date ** (%)
B10-Chiajna	NO2	µg/mc	VL ora	32.42	0	0	95.57
	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	19.87	0	11	100.00
	PM10 gravimetric	µg/mc	VL 24 ore	-	0	0	0.00
B11-Bragadiru	NO2	µg/mc	VL ora	42.12	0	0	95.97
	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	17.81	0	8	100.00
	PM10 gravimetric	µg/mc	VL 24 ore	-	0	0	0.00
B25- Grădinița nr.4 Sintești	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	57.05	9	9	41.94
B26-Voluntari-Tunari	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	17.23	0	8	100.00
B27-Primaria Voluntari	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	38.29	7	24	100.00
B28-Glina	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	29.61	2	17	100.00
B29-Otopeni	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	23.78	2	15	100.00
B30-Buftea	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	21.36	0	15	100.00

B7-Magurele	SO2	µg/mc	VL ora si VL 24 ore	3.92	0	0	97.45
	NO2	µg/mc	VL ora	21.70	0	0	95.57
	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	32.95	0	3	87.10
	PM10 gravimetric	µg/mc	VL 24 ore	34.56	3	4	93.55
	O3	µg/mc	medie 8 ore	31.70	0	4	100.00
B8-Balotesti	SO2	µg/mc	VL ora si VL 24 ore	3.70	0	0	97.45
	NO2	µg/mc	VL ora	-	0	0	0.00
	PM10 automat	µg/mc	VL 24 ore	22.63	0	2	87.10
	PM10 gravimetric	µg/mc	VL 24 ore	-	0	0	0.00
	O3	µg/mc	medie 8 ore	46.16	0	16	87.10
	Benzen	µg/mc		-	0	0	0.00

3.1.5. Date climatice și particularități de relief

Municipiul București este situat în exclusivitate în zona de câmpie, cu o altitudine între 50 şi 120 m, aparținând (integral sau parţial) subunităților Câmpiei Vlăsiei (porţiuni din câmpiile Snagovului, Moviliţei, Câlnăului ş.a, precum şi Câmpia Bucureştiului în întregime) în cadrul căreia se evidențiază interfluviile largi (48 km), presărate cu crovuri, movile, văiugi, lacuri.

Clima este temperat continentală cu nuanţă excesivă, cu veri călduroase şi secetoase şi ierni friguroase, dominate de prezenţa frecventă a maselor de aer rece continental din E, sau arctic din N şi de vânturi puternice care viscolesc zăpada. Valorile medii multianuale ale temperaturii aerului înregistrează o uşoară creştere de la N (10.5° C) la S (11° C). Temperatura maximă absolută (40° C) a fost înregistrată la Snagov (20 august 1945), iar temperatura minimă absolută (-35° C), tot la Snagov (25 ianuarie 1942). Amplitudinea rezultată din cumularea valorilor extreme (75° C), precum şi aceea a mediilor lunare ale temperaturii aerului (25° C) reflectă caracterul continentalismului accentuat al climatului regiunii. Cantitatea medie multianuală a precipitaţiilor oscilează în jurul valorii de 500 mm/mp. Regimul eolian se caracterizează prin predominarea vânturilor dinspre NE (21.6 %) şi E (19.7 %) care bat cu viteze medii anuale de 2-2.5 m/s, cu maxime pe timpul iernii ce pot depăşii 125 km/oră.

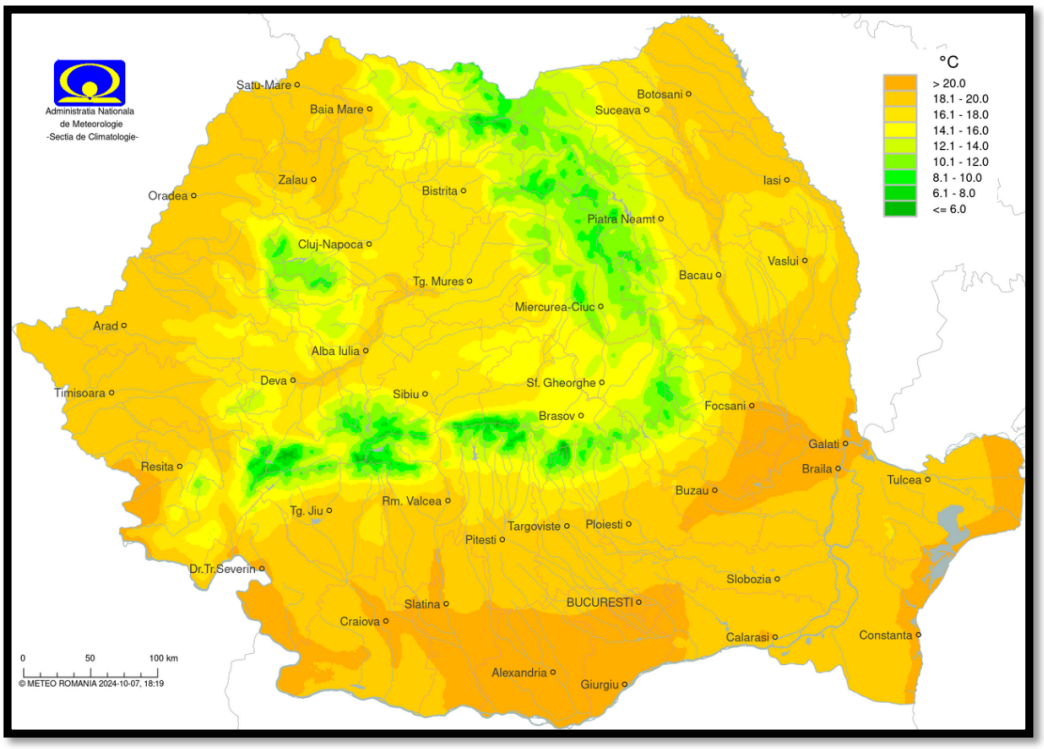


Fig. 3.1.5.1. Harta României- temperatura medie, septembrie 2024 (sursa ANM)

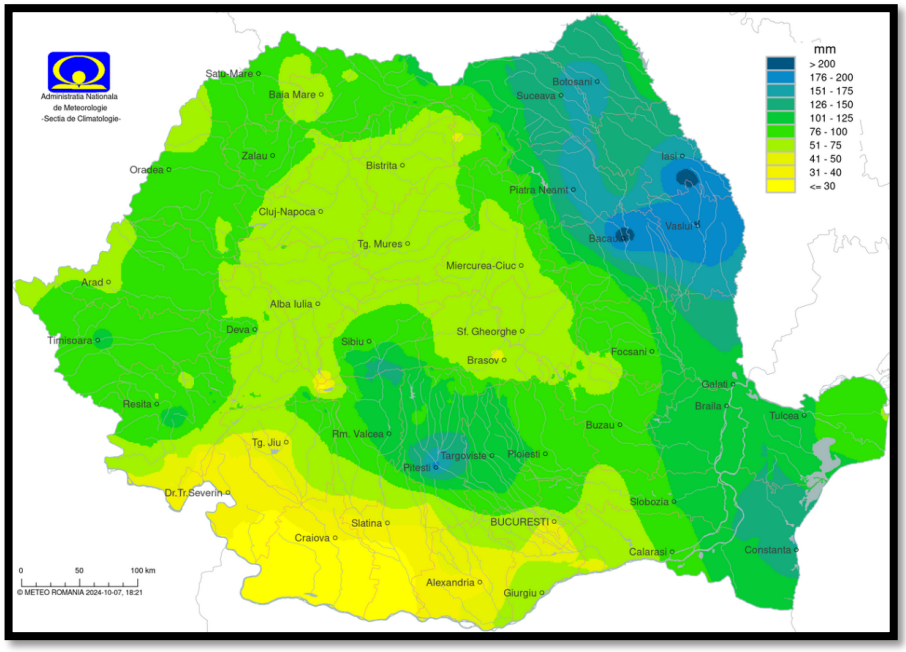


Fig. 3.1.5.2. Harta României- Cantitatea de precipitații, septembrie 2024 (sursa ANM)

Clima în București este specifică României, respectiv temperat-continentală. Sunt specifice patru anotimpuri: iarnă, primăvară, vară și toamnă. Iernile în București sunt destul de blânde, cu puține zăpezi și temperaturi relativ ridicate, în timp ce, în ultimii ani, verile sunt foarte calde, chiar caniculare (cu temperaturi foarte ridicate de până la 35°C) și cu puține precipitații. Aceasta face ca diferențele de temperatură iarnă–vară să fie de până la 50 de grade. Cea mai friguroasă lună este ianuarie, cu o medie de –2,9°C, iar cea mai călduroasă este iulie, cu o medie de 22,8°C. În general, variațiile de temperatură dintre noapte și zi sunt de 34–35°C, iarna și de 20–30°C, vara.

Cea mai înaltă temperatură, de 41,5°C, a fost înregistrată în data de 7 august 2012, în timp ce minima absolută de –32,2°C a fost atinsă la stația Băneasa, pe 25 ianuarie 1942. Volumul precipitațiilor este în jurul valorilor de 500–600 mm anual. Cu toate acestea, apar unele diferențieri în relația centru (550–600 mm/an) și spațiile periferice (500 mm/an). Zona periferică este influențată de construcțiile joase (1–2 nivele) cu suprafețe verzi și mari zone industriale; această zonă urbană este în mare măsură expusă vântului, valurilor de căldură și de frig, dar cu contraste mici, o umiditate ridicată și aer curat.

Date climatice pentru București [ascunde]

Luna	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Anual
Maxima medie °C (°F)	2.8 (37)	5.5 (41,9)	11.4 (52,5)	18 (64)	24 (75)	27.7 (81,9)	29.8 (85,6)	29.8 (85,6)	24.6 (76,3)	17.9 (64,2)	9.8 (49,6)	3.8 (38,8)	17,09 (62,77)
Media zilnică °C (°F)	–1.3 (29,7)	0.4 (32,7)	5.4 (41,7)	11.2 (52,2)	16.8 (62,2)	20.6 (69,1)	22.5 (72,5)	22 (72)	16.9 (62,4)	11 (52)	4.7 (40,5)	–0.2 (31,6)	10,83 (51,5)
Minima medie °C (°F)	–4.8 (23,4)	–4 (25)	0.1 (32,2)	4.9 (40,8)	9.6 (49,3)	13.6 (56,5)	15.4 (59,7)	14.9 (58,8)	10.5 (50,9)	5.4 (41,7)	0.6 (33,1)	–3.4 (25,9)	5,23 (41,42)
Precipitații mm (inches)	37 (1.46)	37 (1.46)	44 (1.73)	50 (1.97)	56 (2.2)	83 (3.27)	70 (2.76)	56 (2.2)	64 (2.52)	53 (2.09)	46 (1.81)	48 (1.89)	644 (25,35)
Zăpadă cm (inches)	13.7 (5.39)	11 (4.3)	10.5 (4.13)	1.5 (0.59)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8.8 (3.46)	10.5 (4.13)	56 (22,05)
Umiditate [%]	89	83	75	71	69	70	68	68	73	79	85	88	76,5
Nr. mediu de zile ploioase	6	6	9	12	11	11	9	8	8	9.2	10	9	108,2
Nr. mediu de zile cu ninsoare	8	7	5	1.1	0	0	0	0	0	0.3	2	7	30,4
Ore însorite	70.6	84.5	138	184.8	246.3	265.8	289.2	281.4	224.1	177.4	87.5	62.8	2.112,4

Sursa nr. 1: Pogoda i Klimat (temperaturi medii, umiditate, precipitații și zile cu ninsoare, 1981–2010)[73]

Sursa nr. 2: NOAA (zăpadă și ore însorite, 1961–1990)[74]

Fig. 3.1.5.3. Date climatice anuale medii (sursa: NOAA, grafica: wikipedia)

Reţeaua hidrografică, cu o densitate de 0,2–0,3 km/km^2, se caracterizează prin prezenţa câtorva râuri mari, care tranzitează sau care formează, pe distanţe mici, limita judeţului Ilfov cu judeţele din jur (râurile Ialomiţa, Argeş, Dâmboviţa, Colentina, Sabar), precum şi a unor râuri mai mici, care îşi au obârşia pe teritoriul judeţului Ilfov (Pasărea, Mostiştea, Câlnău, Cociovalıştea, Slotea sau Cocioc, Ilfov, Vlăsia ş.a.). Multe dintre râurile mici au un curs semipermanent, secând în timpul verilor secetoase. Lacurile naturale (predominant din categoria limanelor fluviatile) şi antropice sunt concentrate, cu precădere, în partea de Nord, de Vest şi de Est a judeţului Ilfov. Cele mai importante lacuri sunt: Snagov (575 ha), Căldăruşani (224 ha), Buftea (307 ha), Buciumeni (60 ha), Mogoşoaia (92 ha), Chitila (75 ha), Pantelimon II (313 ha), Cernica (360 ha), Ciolpani sau Scroviştea ş.a.

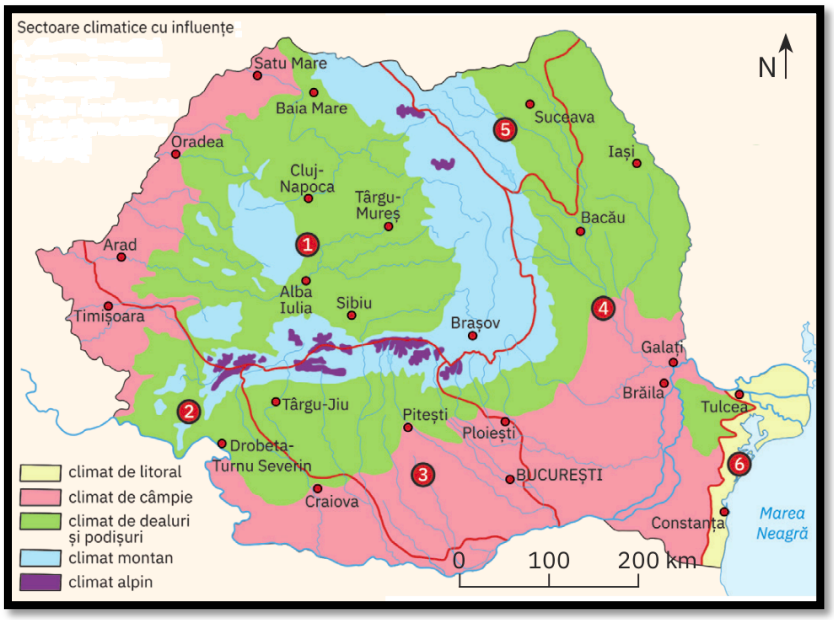


Fig. 3.1.5.4. Harta României – influente climatice

Graficul arată o estimare a temperaturii și a precipitațiilor pe parcursul anului in Municipiul București.

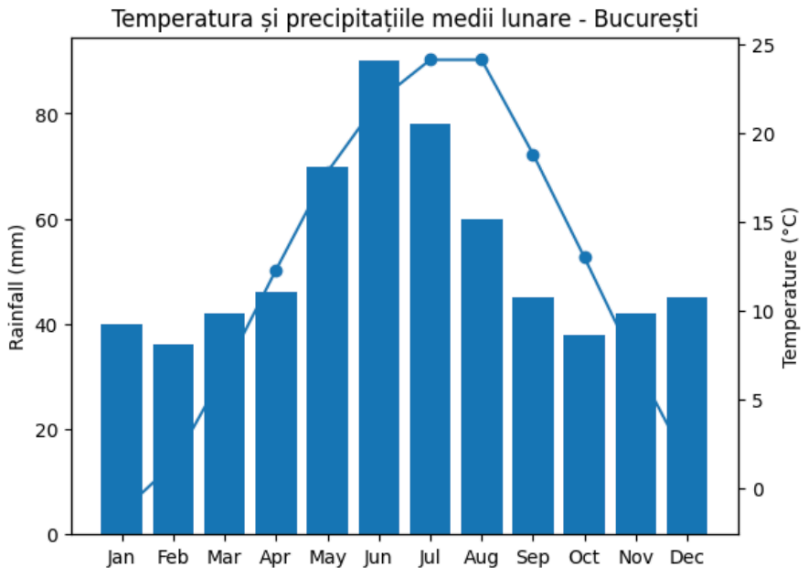


Fig. 3.1.5.5. Graficul de temperatura si precipitații medii anuale, Mun. București

În București, vara durează aproximativ 65 de zile, iar iarna durează circa 90 de zile. Clima municipiului București are un specific temperat-continental, caracterizându-se prin nota de tranziție între clima

temperată de tip oceanic și cea temperată de tip continental: mai umedă și răcoroasă în zonele de munte, cu precipitații relativ reduse și temperaturi ușor scăzute în depresiune. Temperatura obișnuită de vară se situează în intervalul 22 °C – 27 °C, iar cea de iarnă între -18 °C și -2 °C. Umiditatea aerului are valori medii anuale de 75%.

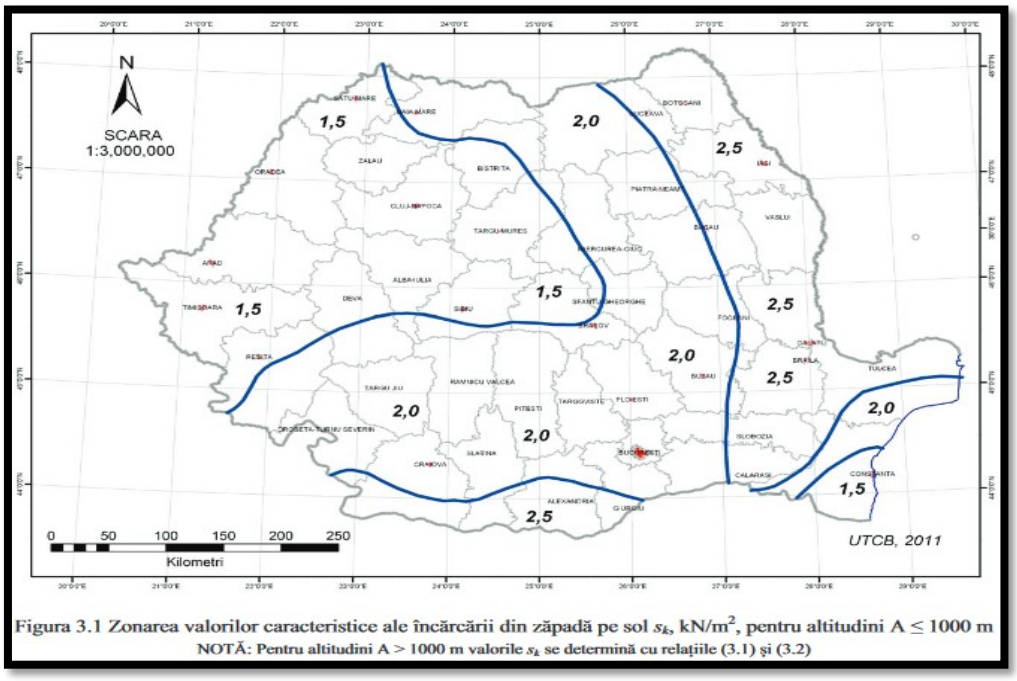


Figura 3.1 Zonarea valorilor caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol s_k, kN/m^2, pentru altitudini A ≤ 1000 m
NOTĂ: Pentru altitudini A > 1000 m valorile s_k se determină cu relațiile (3.1) și (3.2)

Fig. 3.1.5.6. Graficul valorilor caderilor de zapada medii anuale, Mun. București

Adâncimea de îngheț (cf. STAS 6054-77) este de 0,80 - 0,90 metri.

Zona climatică pentru încărcare cu zăpadă corespunzând unei valori caracteristice a încărcării din zăpada pe sol, so, k, este de 2,0 kN/m2 , recomandată în harta de zonare din Fig. 3.1 din Codul de proiectare indicativ CR 1-1-3-2012.

3.1.6. Existența unor:

3.1.6.1. Rețele edilitare în amplasament care ar necesita relocare/protejare, în măsura în care pot fi identificate;

Nu au fost identificate în proiect rețele edilitare în nici unul din amplasamentele analizate.

3.1.6.2. Posibile interferențe cu monumente istorice / de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existenta condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate sau de protecție;

Nu este cazul.

3.1.6.3. Terenuri care aparţin unor instituţii care fac parte din sistemul de apărare, ordine publică şi siguranţă naţională;

Nu este cazul.

3.1.7. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament

i. Date privind zonarea seismică

Din punct de vedere seismic (potrivit codului de proiectare seismica P100-1/2013) amplasamentul corespunde unei acceleraţii la nivelul terenului Ag=0,30g şi perioada de colţ a spectrului seismic Tc=1,6 sec.

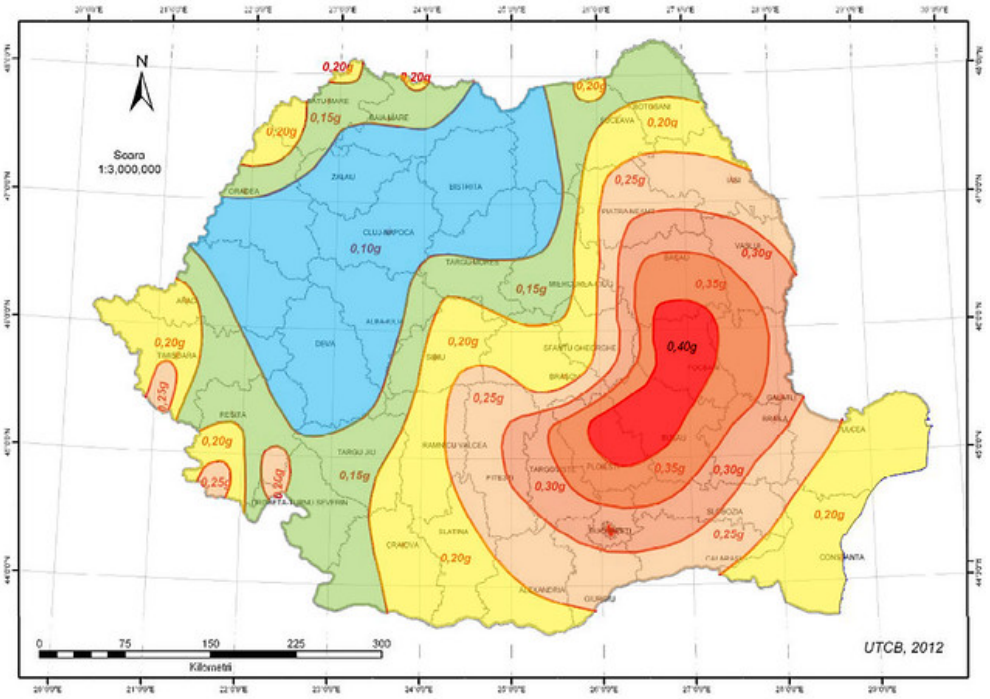


Fig. 3.1.7.1. Zonarea seismica a României cu prezentarea izometricelor de reprezentare a acceleraţiei la cutremur, pentru sursa Zona Seismica Vrancea

Pe teritoriul României, nivelul hazardului seismic este determinat de prezenţa mai multor zone seismogene cu potenţial distructiv. Cea mai importantă, atât din punct de vedere al energiei seismice eliberate, cât şi al ariei distrugerilor provocate, este sursa de cutremure majore de adâncime intermediară (60 – 200 km), localizată la curbura Carpaţilor Orientali – regiunea Vrancea. Pe lângă aceasta, există câteva zone de cutremure superficiale (adâncimi < 60 km), de importantă locală: zona Făgăraş – Câmpulung, în partea estică a Carpaţilor Meridionali; zonele Danubiană, Banat şi Crişana – Maramureş, situate în sud-vestul, vestul şi respectiv nord-vestul României; zona de adâncime crustală Vrancea; depresiunea Bârlad şi depresiunea Predobrogeană, localizate în estul României; falia Intramoesică, în sud-est; depresiunea Transilvaniei, în partea centrală a teritoriului. Sud-estul extrem

al țării este, de asemenea, expus efectelor zonei seismice Shabla, generatoare de cutremure puternice, din nord-estul Bulgariei.

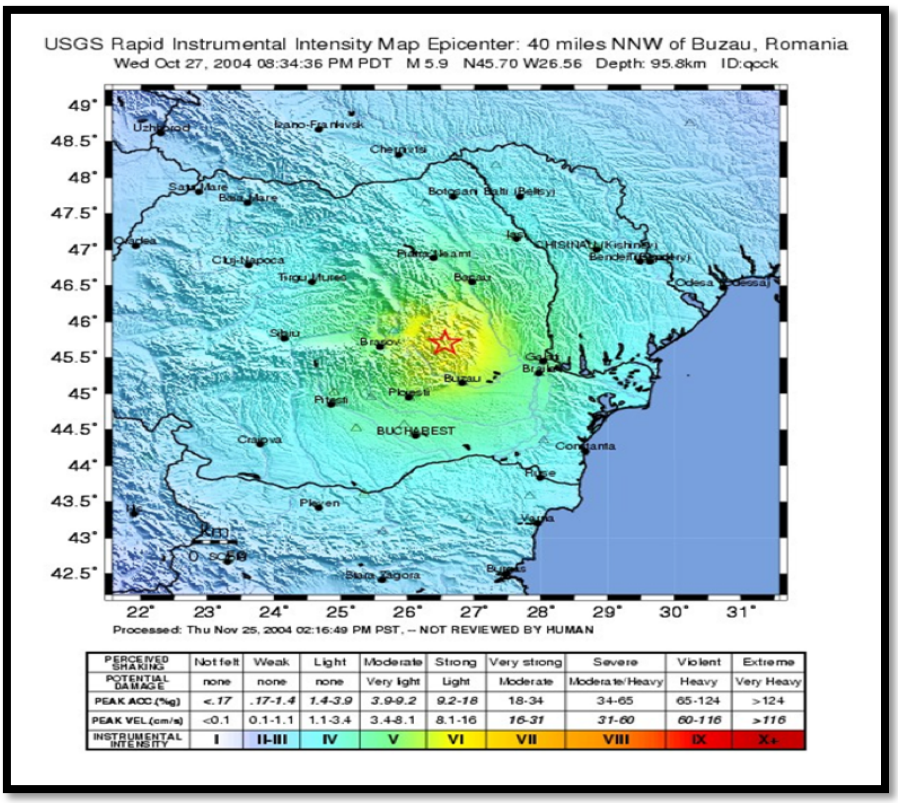


Fig. 3.1.7.2. Harta seismică a României

Clasa de risc seismic apreciată clădirii CMISU este clasa Rs IV (pe o scară cu patru trepte de risc din care clasa Rs I presupune riscul maxim de prăbușire iar IV pentru cel mai inalt grad de rezistență), corespunzătoare construcțiilor care în cazul seismului de proiectare (IX grade MSK pe amplasament) nu pot suferi degradări structurale majore iar pierderea stabilității foarte este puțin probabilă.

ii. Date preliminare asupra naturii terenului de fundare, inclusiv presiunea convențională și nivelul maxim al apelor freatice;

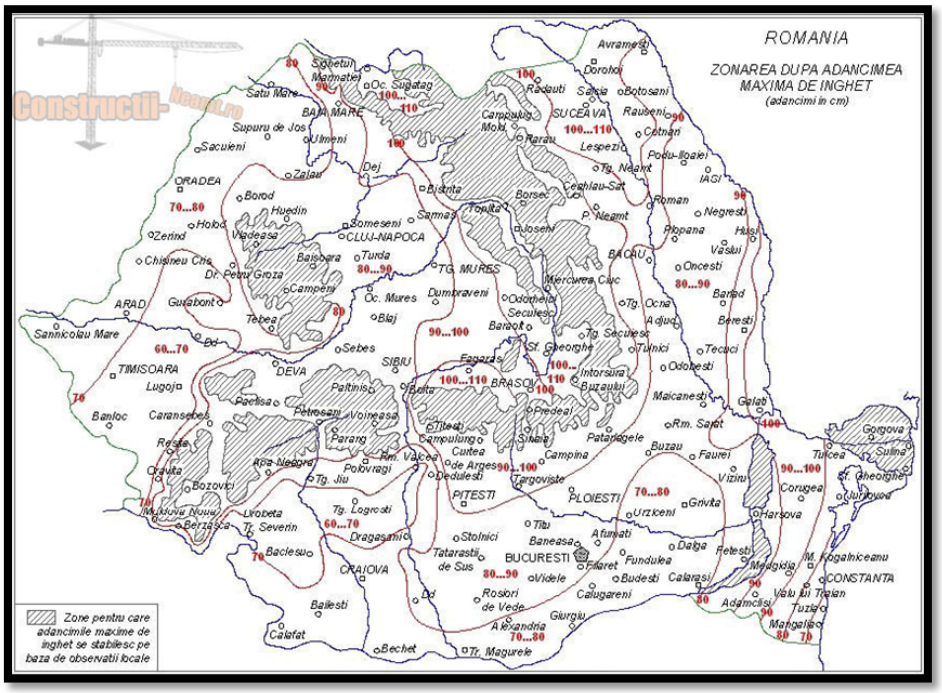


Fig. 3.1.7.3. Harta zonelor după adâncimea maximă de îngheț

Adâncimea de fundare este distanța măsurată de la nivelul terenului (CT) până la partea cea mai de jos a fundației (talpa fundației). Atunci când se stabilește adâncimea de fundare se ține cont de:

- adâncimea de îngheț;
- natura terenului de fundare;
- nivelul apei subterane;
- înălțimea minimă constructivă a fundației și condițiile tehnologice;
- sarcinile exercitate de construcție asupra fundațiilor.

Adâncimea de fundare este un parametru foarte important în construcția unei clădiri.

Tabelul după care se stabilesc adâncimile de fundare, în funcție de natura terenului, de adâncimea de îngheț și de nivelul apei subterane, conform NP112 din 2004 – Cod de proiectare fundații:

Terenul de fundare	$H_î$ adâncimea de îngheț (cm)	H adâncimea apei subterane față de cota terenului natural (m)	Adâncimea minimă de fundare (cm)	
			Terenuri supuse acțiunii înghețului	Terenuri ferite de îngheț*)
Roci stâncoase	oricare	oricare	30÷40	20
Pietrișuri curate,	oricare	H≥2.00	$H_î$	40
nisipuri mari și		H<2.00	$H_î$+10	40
mijlocii curate				
Pietriș sau nisip	$H_î$≤70	H≥2.00	80	50
argilos, argila grasa		H<2.00	90	50
	$H_î$>70	H≥2.00	$H_î$+10	50
		H<2.00	$H_î$+20	50
Nisip fin prăfos, praf argilos, argila	$H_î$≤70	H≥2.50	80	50
		H<2.50	90	50
prăfoasă și nisipoasa	$H_î$>70	H≥2.50	$H_î$+10	50
		H<2.50	$H_î$+20	50

Tabelul nr. 3.1.7.1. – Adâncimi de forare

Talpa fundației trebuie să pătrundă cel puțin 20 cm în stratul natural bun de fundare sau în stratul de fundare îmbunătățit.

Pentru construcțiile fundate pe terenuri dificile (pământuri sensibile la umezire, pământuri contractile, pământuri lichefiabile etc.), adâncimea de fundare este indicată în reglementările tehnice de referință specifice acestor cazuri.

Adâncimea de îngheț în zona Ilfov, conform hărții din figura de mai sus este de 80-90 cm.

iii. Date geologice generale;

Nu este cazul, specificul proiectului nu implica realizarea unui Studiu Geotehnic.

iv. Date geotehnice obținute din: planuri cu amplasamentul forajelor, fișe complexe cu rezultatele determinărilor de laborator, analiza apei subterane, raportul geotehnic cu recomandările pentru fundare şi consolidări, hârți de zonare geotehnică, arhive accesibile, după caz;

Nu este cazul, specificul proiectului nu implica realizarea unui Studiu Geotehnic.

v. Încadrarea în zone de risc (cutremur, alunecări de teren, inundații) în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare;

Nu este cazul, clădirea în care se face investiția este încadrată în categoria „A – excepțională"

vi. Caracteristici din punct de vedere hidrologic stabilite în baza studiilor existente, a documentărilor, cu indicarea surselor de informare enunțate bibliografic.

Nu este cazul, specificul proiectului nu implica realizarea unui Studiu Hidrologic.

3.1.8. Regimul juridic

a) Natura proprietății sau titlul asupra construcției existente, inclusiv servituți, drept de preempțiune

Amplasamentul Centrului Municipal Integrat pentru Situații de Urgență (CMISU) se află situat pe sos. Cotroceni, nr. 34, sect. 6, București.

În evidențele cadastrale ale Orașului București din anul 1986 figurează înscris imobilul cu adresa Sos. Cotroceni nr. 34, sector 6, cu teren in suprafață de 6930 mp din care 400 mp construiți, ca proprietate de stat, categoria de folosință "instituții", cu posesor de parcela la data întocmirii evidentelor, Primăria Capitalei.

Conform Hotărârii Consiliului General al Municipiului București nr.157/28.09.2012 privind inventarul bunurilor care alcătuiesc domeniul public al Municipiului București, imobilul cu adresa Sos. Cotroceni nr. 34, sector 6, include o suprafață de 6750mp din care 4490 mp construiți.

Clădirea este încadrată în Categoria de importanță „A" – construcții de importanță excepțională, conform Normativului P100-1/2013 - lase de importanță ale construcțiilor

b) Destinația construcției existente

Centrul Municipal Integrat pentru Situații de Urgență (CMISU) este o instituție de suport în managementul situațiilor de urgență creată în anul 2010, o dată cu aprobarea proiectului „Sistem de management al situațiilor de urgență al Municipiului București (SMISU)" derulat de către Primăria Municipiului București și care a reprezentat atât baza pentru reorganizarea serviciilor de management a intervenției cât și pentru realizarea serviciului și a facilității tehnice (clădirea și echiparea aferentă) de tip centru municipal integrat (rezultând CMISU).

Clădirea Centrului Municipal Integrat pentru Situații de Urgență (CMISU) este o structură realizată special pentru scopul propus, fiind o clădire nouă, pusă în operă în perioada 2011 – 2014 iar sistemul informatic și de comandă integrat a fost inaugurat în anul 2015.

Clădirea se întinde pe o suprafață ce cca. 1500mp și are 3 (trei) niveluri, împărțite astfel:

- Subsol: parcare subterană, spațiu ALA și spații tehnice (centrale tehnice, grupuri generatoare etc.)
- Parter: principalele spații de comandă (sala de comanda), spațiile dedicate centrului de date, distribuția de energie, birouri și spații pentru desfășurarea activității în regim 24/7;

- Etaj: sala de ședințe cu vedere în sala de comanda, birouri administrative și de comandă etc. La exterior există o terasă tehnică pe care sunt instalate echipamentele care asigură climatizarea spațiilor;
- Pe acoperiș nu sunt în prezent facilități, ci numai plat-bandele de paratrăsnet și o antenă de telecomunicații (de tip turn zebrelit, Hutil = 20m) pe care sunt instalate antene de radiocomunicații.

Clădirea CMISU cuprinde următoarele spații, pe categorii de destinație:

- **Spaţii funcţionale**: sala operațională, sala Comitetului Municipal pentru Situații de Urgență, sala secretariatului tehnic, sala grupurilor de specialiști, spații pentru birouri personal operativ, logistic şi IT, sala multifuncțională, sala pregătire operativă, sala pentru odihnă personal operativ, sala de presă;
- **Spaţii auxiliare**: scări de acces, grupuri sanitare, oficii şi spații pentru servirea mesei.
- **Spaţii tehnice**: sala serverelor, sala personalului IT şi de întreținere, spaţii dedicate utilităţilor, parcări.

Cea mai importantă componentă a proiectului CMISU este însă Sistemul Informatic Integrat care stă la baza centrului de comandă şi control precum și sala de comandă (sala operatorilor) – în fapt, întreaga clădire a fost construită în jurul acestui scop. Acesta asigura coordonarea centralizată a instituțiilor implicate, făcând posibilă vizionarea tuturor resurselor disponibile pe stațiile de lucru şi pe un ecran unic de mari dimensiuni (video-wall), situat în sala operațională.

Din punct de vedere energetic, clădirea în sine se comportă ca un consumator energofag pentru energia electrică, deoarece centrul de date și echipamentele din sala de comanda realizează cca. 95% din consumul util efectiv al clădirii.

3.2. DESCRIEREA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, CONSTRUCTIV, FUNCŢIONAL - ARHITECTURAL ŞI TEHNOLOGIC

3.2.1. Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții

3.2.1.1. Sisteme de management a traficului rutier - generalități

În prezent, numărul de vehicule a crescut exponențial, dar capacitățile de bază ale rețelelor de drumuri și sistemele de transport nu s-au dezvoltat într-un mod echivalent pentru a face față eficient numărului de vehicule care circulă pe ele. Din acest motiv, blocajele rutiere și traficul s-au corelat și poluarea a crescut, cu impact negativ societal și financiar asociat pe diferite piețe la nivel mondial. Un sistem de control static poate bloca vehiculele de urgență din cauza blocajelor de trafic. Rețelele de senzori fără fir (WSN) au câștigat în ultima vreme o atenție tot mai mare în detectarea traficului și managementul acestuia. WSN-urile sunt foarte la modă datorită transferului lor mai rapid de informații, instalării ușoare, necesității unei mentenanțe mai reduse, compactitate și pentru a fi mai puțin costisitoare în comparație cu alte opțiuni de rețea.

Este necesară introducerea sistemelor de management centralizat adaptiv al traficului rutier deoarece acestea pot contribui semnificativ atât la regularizarea traficului, cât și la colectarea de informații importante pentru politicile de trafic urban. Congestionarea traficului este o problemă arzătoare în multe orașe din cauza creșterii exponențiale a creșterii numărului de vehicule. Practic, există două tipuri de congestionare a traficului. Prima este congestionarea recurentă a traficului, care apare în

același loc la aceeași oră în fiecare zi. Al doilea este congestionarea nerecurentă a traficului, care are loc la întâmplare ca un eveniment neplanificat. Acest efect nerecurent poate provoca o creștere bruscă a volumului de trafic. Detectarea congestionării traficului nerecurente este critică, în comparație la tipul recurent, deoarece necesită informații despre trafic în timp real și evaluarea acestora cu decizii adecvate de management al traficului (figura de mai jos).

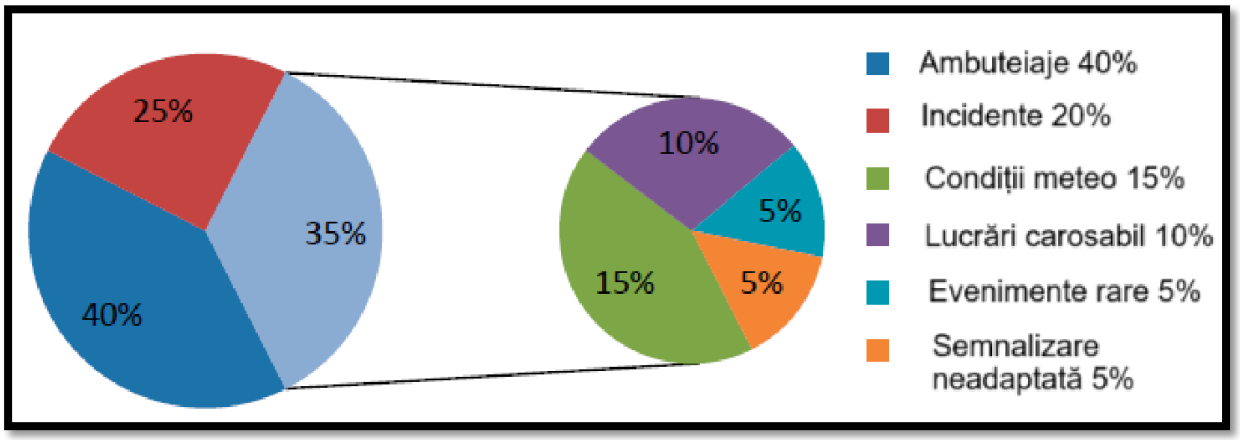


Fig. 3.2.1 Surse de congestionare a traficului rutier urban (adaptare după [1])

Pentru a preveni congestionarea în zonele urbane și metropolitane, cerințele de proiectare care trebuie să fie luate în considerare în dezvoltarea unui nou sistem centralizat de management adaptiv al traficului rutier urban sunt următoarele:

- Infrastructuri rutiere ierarhice pentru transportul public;
- Sistemul ar trebui să furnizeze în timp real informații de încredere despre traficul rutier către utilizatori;
- Sistemul de management al traficului ar trebui să fie capabil să ia deciziile în mod rapid și eficient;
- Trebuie să existe un sistem de prioritizare eficient pentru vehicule de intervenție în caz de urgență, pentru salvarea vieților umane;
- Trebuie să existe un sistem de prioritizare pentru transportul public de călători, pentru vehiculele aflate în întârziere față de programul de circulație;
- Sistemul trebuie să poată asigura politici de reglare a traficului de nivel superior, de exemplu pentru reducerea traficului către zone poluate;
- Sistemul trebuie să poată detecta incidentele rutiere;
- Sistemul trebuie să asigure elemente de securitate urbană;
- Sistemul trebuie să fie deschis, interfațabil cu alte componente de tip smart city.

S-au realizat în ultima perioadă cercetări semnificative privind sistemele de management al traficului care utilizează WSN-uri pentru a evita congestionarea, asigurarea de prioritate pentru vehiculele de urgență și reducerea timpul mediu de așteptare (AWT) al vehiculelor la intersecții. În ultimele decenii,

cercetătorii au început să monitorizeze traficul în timp real folosind WSN, RFID, ZigBee, VANET-uri, dispozitive Bluetooth, camere și sisteme în infraroșu.

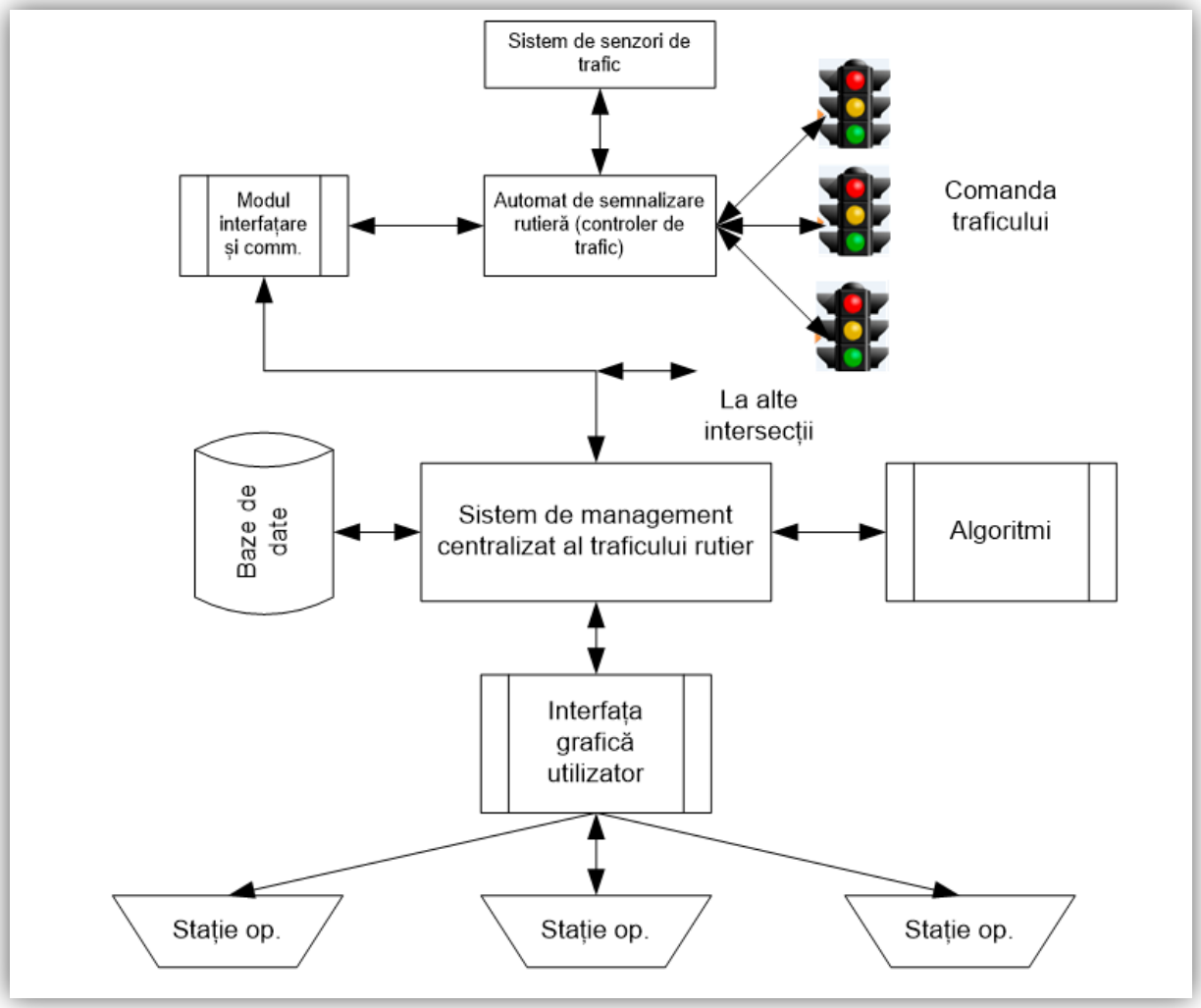


Fig. 3.2.2 Structura generică a unui sistem centralizat adaptiv de management al traficului rutier

Sistemele moderne de management al traficului rutier (figura de mai sus) au evoluat semnificativ, integrând tehnologii avansate pentru a optimiza fluxul vehiculelor, a îmbunătăți siguranța și a reduce congestionarea în mediul urban.

Sistemele de control al traficului urban (UTC) sunt o formă specializată de management al traficului care integrează și coordonează controlul semnalelor de trafic pe o zonă extinsă pentru a controla fluxurile de trafic pe rețeaua rutieră (figura de mai jos). Integrarea și coordonarea între semnalele de trafic adiacente implică proiectarea unui plan bazat pe apariția și durata aspectelor individuale ale semnalului și a decalajelor de timp dintre acestea și introducerea unui sistem de conectare electronică a semnalelor. Un sistem de control al semnalelor receptiv (adaptiv) la trafic este un mijloc de ajustare

a setărilor semnalului de trafic (cicluri, faze și decalaje), care optimizează o anumită funcție obiectivă, cum ar fi minimizarea timpului de călătorie sau a opririlor, în timp real, pe baza estimărilor condițiilor de trafic.

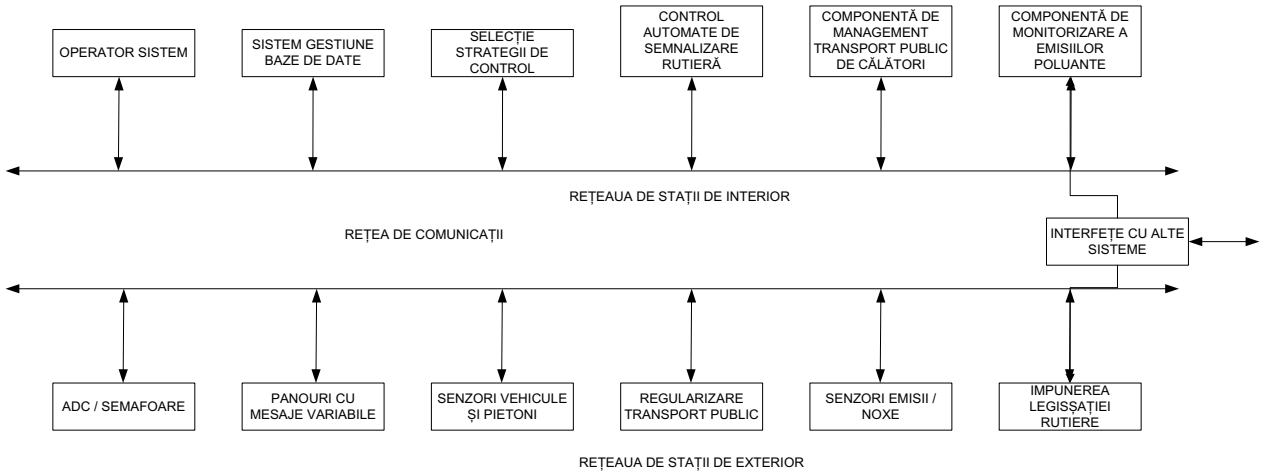


Fig. 3.2.3 Blocuri funcționale și interfețe ale unui sistem de management al traficului rutier urban

Sistemul din figura de mai sus este complet în ceea ce privește funcțiile, având integrare cu alte sisteme pentru schimbul de informații, selecție automată sau manuală a strategiilor de control, integrare cu sistemele de management al transportului public și de monitorizare video (TVCI), senzori pentru vehicule, pietoni și emisii etc.

3.2.1.2. Tipuri de sisteme de management al traficului rutier urban

Există mai multe sisteme UTC diferite în funcțiune în întreaga lume, dar ele pot fi împărțite în două tipuri de bază, în funcție de strategiile de control utilizate. Acestea sunt sisteme cu timpi ficși și sisteme receptive la trafic. În continuare se prezintă o scurtă trecere în revistă asupra capabilităților unor sisteme UTC cu timpi fixați și de tip adaptiv.

- Sisteme de timp fix. Multe sisteme UTC sunt variante ale acestui tip de soluție. Metoda utilizată pentru calcularea timpilor definește obiectivul pe care sistemul va încerca să-l minimizeze. Acesta este adesea folosit pentru a minimiza întârzierea vehiculului din rețea. Proiectantul are un control considerabil asupra obiectivelor sale și poate optimiza diferite părți ale rețelei în moduri diferite pentru a oferi obiective diferite. Deși timpii de semnalizare pot fi părtinitori față de principalele mișcări ale traficului, traficul poate fi restrâns prin ajustarea fazelor la intersecțiile critice. De asemenea, durata ciclului poate fi menținută scăzută pentru a reduce capacitatea totală și pot fi introduse faze suplimentare la intersecții pentru a reduce timpul verde disponibil pentru principalele mișcări de trafic. Sistemele cu oră fixă nu pot răspunde dinamic deoarece folosesc timpi de semnalizare precalculați. Prin urmare, sistemele nu răspund automat la incidente, cum ar fi accidentele, care provoacă pierderi de capacitate în rețea. În plus, nu vor răspunde cererii de modificare a semnalizării atunci când funcționează un sistem de ghidare a rutei. Cel mai important, nu răspund la schimbările în tiparele de trafic în timp. Planurile cu oră fixă sunt bune la implementarea strategiilor fixe, cum ar fi limitarea capacității de trafic la anumite ore ale zilei.

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

- Sistemele cu selecția planurilor de semnalizare. Sistemele cu selecție a planurilor utilizează planuri de timp fix, dar selectează planul de utilizat prin informațiile de la detectoarele plasate strategic în rețea, mai degrabă decât în funcție de ora din zi. Cu toate acestea, acest sistem nu s-a dovedit a fi mai bun decât simpla implementare la timp a planurilor cu oră fixă. Dacă este necesar, pot fi forțate să execute un plan specific pentru un eveniment special. Unele decizii luate prin logica de selecție a planului se dovedesc a fi nepotrivite. Întârzierea suplimentară cauzată de alegerea unui plan greșit anulează beneficiul schimbării planului la momentul potrivit când logica ia o decizie bună. Prin urmare, sistemele cu selecție a planurilor au aproape aceleași avantaje și dezavantaje ca și sistemele cu oră fixă.

- Sisteme cu generare a planurilor de semnalizare. Sistemele bazate pe generarea planurilor își generează propriile planuri de timp fix funcție de informațiile primite de la detectoarele de trafic și le implementează. În comparație cu sistemele bazate pe funcționarea cu timpi fixați, această soluție se află mult mai puțin sub controlul inginerului de trafic, deoarece nu este la fel de ușor să definești exact cum ar trebui să funcționeze sistemul. În principiu, sistemul ar putea răspunde la incidente neașteptate, deși, în practică, este posibil să nu fie permisă o modificare suficient de mare a planului existent pentru a răspunde eficient.

- Sisteme adaptive la nivel local. Unele sisteme folosesc o măsură de adaptare locală la trafic pentru a modifica acțiunea planurilor de timp fix impuse la nivel central. Operația de bază este că se rulează un plan de timp fix adecvat și automatele de dirijare a traficului locale pot omite sau încheia mai devreme fazele pentru arterele secundare, în funcție de cererea locală pentru faza din ciclul curent. Adaptarea locală crește apoi durata de semnalizare permisivă pentru direcția principală în anumite cicluri, ceea ce ar trebui să conducă la fluență mai bună pe arterele principale. Adaptarea locală este de obicei combinată cu selecția planului sau cu generarea planului.

- Sisteme centralizate adaptive la trafic. Sistemele cu procesare de tip centralizat, receptive la trafic sunt complet dinamice. Sistemul se bazează pe o soluție de procesare la nivel central și comunicare cu automatele individuale de semnalizare rutieră. Avantajele sistemelor adaptive sunt că acestea răspund la cererea de trafic, variația de zi cu zi, incidentele neașteptate și tendințele de-a lungul timpului. Un sistem adaptiv își ajustează controlul pentru a reacționa la modificările valorilor de trafic de la intrările în intersecție, preluate de la detectoarele de trafic. În principiu, tehnici similare pot fi folosite pentru a răspunde la alte solicitări, primite din sisteme externe de informații în timp real sau și ghidarea pe rută. Un sistem centralizat are avantajul că toate informațiile relevante, de la detectoare și alte surse sunt disponibile în același loc.

- Sisteme adaptive la trafic cu procesare distribuită. Caracteristicile și avantajele sistemelor adaptive distribuite sunt practic aceleași cu cele ale sistemelor adaptive de tip centralizat. O diferență majoră este în ceea ce privește sistemele de comunicații utilizate. Un sistem adaptiv de tip centralizat are o comunicare continuă între fiecare controler și computerul central. Un sistem receptiv distribuit are un modul router și fiecare controler este conectat la controlerele vecine. Mesajele pot fi transmise între oricare două controlere, direcționând mesajul prin controlere intermediare acolo unde este necesar. Un sistem adaptiv distribuit ar trebui să poată funcționa, de asemenea, în cooperare cu sisteme de ghidare pe rută, dar interacțiunea este mai complicată decât pentru un sistem receptiv centralizat.

Tab. 3.2.1. Soluții adoptabile pentru sisteme de management al traficului

Tip de soluție adoptată	Denumire sistem	Țară origine
Sisteme cu planuri de semnalizare fixe	Transyt (Traffic Network Study Tool)	Marea Britanie
Sisteme cu generarea planurilor de semnalizare	SCATS (Sydney Co-ordinated Adaptive Traffic System)	Australia
Sisteme adaptive cu procesare de tip centralizat	SCOOT (Split, Cycle, Offset Optimisation Technique)	Marea Britanie
	UTMS (Universal Traffic Management System)	Japonia
	RHODES (RealTime, Hierarchical, Optimized, Distributed, and Effective System)	SUA
Sisteme adaptive cu procesare de tip distribuit sau mixt	OPAC (Optimisation Policies for Adaptive Control)	SUA
	PRODYN	Franța
	UTOPIA/SPOT (Urban Traffic Optimisation by Integrated Automation)/ System for Priority and Optimisation of Traffic – actual OMNIA	Italia Germania Austria

Proiectarea unui sistem inteligent de control al traficului este un subiect de cercetare de actualitate. Diferiți cercetători lucrează la proiectarea și dezvoltarea unor sisteme de control al traficului inteligente pentru a rezolva această problemă acută. Semafoarele pot fi sincronizate ca parte a metodelor regionale de control al traficului pentru a spori performanța sistemului la coordonat traficul în intersecții. Noi metode și sisteme avansate bazate pe inteligența artificială, logica fuzzy, inteligența în roi, algoritmii evolutivi, procesarea de imagini, rețele neuronale, fuziunea de date și/sau programarea liniară etc. au fost propuse de cercetători pentru a rezolva acest lucru.

Alte metode de clasificare a sistemelor de management al traficului urban includ:

- Metode de control al traficului de tip clasic;
- Metode de control al traficului bazate pe prelucrarea imaginilor video;

- Metode de control al traficului bazate pe senzori în infrastructură;
- Metode de control al traficului bazate pe vehicule conectate;
- Metode de control al traficului bazate pe algoritmi de învățare (Machine Learning);
- Metode de control al traficului combinate.

Sistemul de management al traficului urban este împărțit în principal în trei subsisteme și anume subsistemul senzorilor din rețea, subsistemul de control al traficului și subsistemul de siguranță. Rețeaua de senzori colectează informații despre trafic în timp real și le direcționează rapid către subsistemul de control al traficului, care gestionează congestionarea traficului pentru vehiculele normale și de urgență la intersecții prin utilizarea algoritmi adaptivi de trafic. Ultimul subsistem asigură securitatea sistemului de control al traficului împotriva atacurilor. Putem clasifica funcțiile sistemului de management al traficului în trei categorii, adică evitarea congestiei, prioritizarea vehiculelor de urgență / vehiculelor de transport public și reducerea timpului mediu de așteptare.

Caracteristicile tehnice și parametrii specifici ai acestor sisteme includ:

- Senzori de monitorizare în timp real: Utilizarea senzorilor pentru colectarea datelor privind viteza vehiculelor, intensitatea traficului, condițiile meteorologice și vizibilitatea rutieră. Aceste date sunt transmise către centrele de control pentru analiză și decizii operative. În sistemele moderne de management al traficului, se utilizează o combinație de mai multe tipuri de senzori pentru a obține date precise și fiabile. Aceste date sunt apoi analizate de algoritmi avansați și eventual inteligență artificială pentru a optimiza semnalizarea rutieră și a îmbunătăți fluiditatea traficului urban.
- Sisteme de semaforizare adaptivă: Automate de trafic care ajustează timpii de semafor în funcție de fluxul de trafic în timp real, reducând astfel timpii de așteptare și îmbunătățind fluiditatea traficului.
- Integrarea cu sistemele de transport public: Coordonarea managementului traficului cu sistemele de transport public și platformele de informare a călătorilor, permițând prioritizarea vehiculelor de transport public în intersecții și oferind informații actualizate călătorilor.
- Sisteme inteligente de control al traficului (ITS): Implementarea tehnologiilor de comunicație și informatică pentru monitorizarea, controlul și gestionarea traficului în timp real, contribuind la creșterea siguranței și eficienței traficului urban.
- Analiza predictivă și inteligența artificială: Utilizarea algoritmilor de învățare automată și rețelelor neuronale pentru a prezice volumele de trafic și a ajusta dinamic strategiile de gestionare a traficului, anticipând și prevenind congestionările.
- Sisteme de informare a participanților la trafic: Furnizarea de informații în timp real despre condițiile de trafic, lucrările rutiere și incidente, prin intermediul panourilor cu mesaje variabile și aplicațiilor mobile, permițând șoferilor să ia decizii informate privind rutele de deplasare.
- Capacitatea de actualizare continuă: Sistemele moderne sunt proiectate pentru a fi actualizate constant, integrând noi tehnologii și adaptându-se la tendințele emergente din domeniul auto, precum vehiculele autonome și comunicațiile vehicul-infrastructură (V2I).

Toate sistemele actuale care operează orașe cu structuri mai mari decât liniare (un singur bulevard liniar sau mai multe paralele dar fără interconexiuni majore) necesită actualizare centralizată a diagramelor de semaforizare în funcție de volumele de mașini și de algoritmii de prioritizare, astfel că soluția optimă o reprezintă instalarea unui sistem de calcul centralizat de la nivelul căruia se iau toate deciziile de reglare și optimizare a circulației, iar înregistrarea datelor și comanda se fac punctual, la fiecare intersecție în parte, prin intermediul unei rețele de comunicații, în general dedicate și redundante (din motive de fiabilitate si siguranță).

De asemenea, pentru asigurarea prioritizarii transportului public, este necesară preluarea informațiilor de la fiecare vehicul in parte, corelarea hârții liniare cu graficul de circulație și actualizarea diagramelor de circulație, pentru fiecare vehicul în parte și la fiecare intersecție, dacă este posibil și necesar – complexitatea acestui proces și viteza de procesare necesare sunt atât de mari încât pentru o astfel de facilitate este absolut necesar un centru de servere, dedicat serviciului si interconectat cu platforma de management a semaforizării.

Soluțiile insulare s-au demonstrat la nivel mondial excepții: în cazul orașelor foarte mari și cu volume foarte mari de mașini (care depășesc capacitatea majorității drumurilor – de exemplu Moscova) s-au implementat soluții insulare, respectiv orașul a fost zonificat iar în fiecare arie distincta a fost implementat un alt sistem de management al traficului, fiecare cu soluția proprie si propriul sistem central de comandă: deși o astfel de abordare era de așteptat să optimizeze mai bine fiecare sub-arie în parte și totodată să prezinte și rezultatele comparative între tehnologiile abordate, rezultatul general nu este deloc favorabil,

3.2.1.3. Senzori (detectoare) și dispozitive de detecție a vehiculelor

Subsistemul de senzori reprezintă o componentă funcțională-cheie pentru acuratețea și siguranța unui sistem de management centralizat adaptiv al traficului rutier. Accesibilitatea la datele culese de un număr mare de senzori ajută la crearea de baze de date importante pentru analiza și proiectarea soluțiilor de reglare a traficului, a strategiilor de management și politicilor de dezvoltare urbană.

Esența unui sistem adaptiv de management al traficului urban constă în capacitatea sa de a reacționa eficient la fluctuațiile de trafic, ajustând în timp real semnalizarea rutieră, atât în condiții normale, cât și în situații neprevăzute. Pentru a funcționa optim, sistemul trebuie să identifice zonele cu cerere ridicată în rețea și să răspundă în mod adecvat. Determinarea zonelor critice de congestie și optimizarea duratei semnalizării necesită implementarea unei rețele de senzori pentru detectarea și monitorizarea traficului.

Detectoarele îndeplinesc două funcții esențiale: ajustarea în timp real a duratei semnalizării în funcție de cererea de trafic și colectarea datelor istorice privind volumul și gradul de ocupare a benzilor, informații esențiale pentru optimizarea pe termen lung a managementului traficului.

Principalele tipuri de detectoare sunt următoarele:

- Bucla inductivă.
- Magnetometrul.
- Radarul cu microunde.
- LiDAR.
- Senzori de radiație infraroșie.
- Senzori cu procesare de imagine.

În sistemele moderne de management al traficului se utilizează adesea și fuziunea senzorilor, adică o combinație de mai multe tipuri de senzori pentru a obține date precise și fiabile. Aceste date sunt apoi analizate de algoritmi avansați și inteligență artificială pentru a optimiza semnalizarea rutieră și a îmbunătăți fluiditatea traficului urban. Prin implementarea acestor caracteristici, sistemele moderne de management al traficului contribuie la crearea unor orașe mai eficiente, sigure și sustenabile, adaptându-se nevoilor în continuă schimbare ale mobilității urbane.

Din punct de vedere al sistemului centralizat, tehnologia senzorilor nu este relevanta decât prin precizia pe care aceștia o asigură, în general fiind acceptabilă orice soluție care asigură un nivel de acurateţe de detecție de peste 92%.

Pentru integrarea tuturor senzorilor din teren, precum și a altor surse de date moderne (actuale dar și care pot apare ulterior – ca de exemplu aplicații de mobil de mare anvergură care preiau date de trafic, anonimizate, de la toți utilizatorii – de exemplu Google Traffic sau Waze precum și aplicațiile tot mai dezvoltate prezente la bordul calculatoarelor îmbarcate pe mijloacele de transport public) este necesară implementarea unei infrastructuri dedicate, hardware – software, care va prelua și procesa toate datele din teren, de la surse eterogene și le va livra, în formatul necesar, către aplicația de management.

3.2.1.4. Studii de caz și implementări la nivel mondial

3.2.1.4.1. SCOOT

Tehnica de optimizare a ciclului de semnalizare, decalajului și fazelor (SCOOT - Split Cycle Offset Optimization Technique) este un sistem adaptiv de control al traficului în timp real, conceput pentru a optimiza sincronizarea semnalelor de trafic pe baza condițiilor actuale de trafic. De la introducerea sa în 1983, SCOOT a fost implementat în peste 350 de orașe din întreaga lume. SCOOT este un model de computer care răspunde în timp real la trafic, care calculează timpii de verde ai semnalelor de trafic în timp real pe baza măsurătorilor prezenței vehiculelor de la detectoare de pe stradă. Versiunea curentă este 7.0. Caracteristicile principale includ: GLOSA sau date de la semnale cooperative pentru a oferi utilizatorilor drumului informații care pot ajuta la călătoria lor; optimizarea multiplă împărțită permite modulului de optimizare să facă schimbări mai mari în elementele de semnalizare reglate; funcționalitatea SCOOT pentru semnalizarea pietonală de verde optimizată funcție de numărul de pietoni; modelarea plecărilor pe legătura de trafic pentru a ajuta la optimizarea în general, a logicii de defecțiune a buclei și pentru a reduce cerințele de detectare. Sistemul SCOOT permite mai multe politici de optimizare a traficului pentru protecția mediului înconjurător: utilizarea predicțiilor privind emisiile de noxe de la trafic în politica de reglare a traficului, posibilitatea de utilizare a senzorilor locali de noxe pentru a comanda variații ale lungimilor fazelor de semnalizare în vederea reducerii cozilor și emisiilor, activarea politicilor de semnalizare de tip “gating” pentru a reduce fluxurile de intrare de vehicule către zonele cu poluare intensă.

- Londra, Marea Britanie: Una dintre cele mai mari implementări, cu peste 4.500 de instalații în aproximativ 6.000 de joncțiuni semnalizate. Sistemul SCOOT asigură în medie o reducere cu 12% a întârzierilor și o reducere cu 8% a opririlor pentru trafic acolo unde este instalat. Tip de detectoare utilizate: detectoare inductive – acestea sunt bucle inductive plasate în carosabil, capabile să detecteze vehiculele care trec peste ele. Ele furnizează informații despre numărul de vehicule, viteza și ocuparea benzii; Detectoare video (camerate CCTV și senzori de trafic video) – Acestea utilizează procesarea imaginii pentru a analiza fluxul de

trafic, permițând adaptarea dinamică a semafoarelor; Senzori radar și infraroșu (în unele locații) – Aceștia sunt utilizați pentru monitorizarea traficului fără a necesita instalare în carosabil. Aceste date sunt transmise către Traffic Control Centre (TCC), unde sistemul SCOOT ajustează timpii de semnalizare în timp real pentru a optimiza circulația.

- Ann Arbor, SUA: SCOOT a fost folosit de mai bine de un deceniu pentru a gestiona fluxul de trafic.
- Beijing, China: SCOOT a fost implementat pentru a răspunde cererilor complexe de trafic ale orașului. În cadrul acestui sistem, datele despre trafic sunt colectate prin intermediul detectoarelor de trafic, care pot include: detectoare inductive- bucle inductive instalate în carosabil, detectoare radar - aceste dispozitive utilizează unde radio pentru a detecta mișcarea și viteza vehiculelor, oferind informații precise despre fluxul de trafic și camere CCTV - sistemele de supraveghere video permit monitorizarea vizuală a traficului și pot fi utilizate pentru detectarea incidentelor sau a congestiilor. În Beijing, centrul de control al traficului gestionează aproximativ 1.450 de semafoare, dintre care 280 sunt integrate în sistemul SCOOT. Pentru colectarea datelor necesare funcționării eficiente a sistemului, orașul dispune de aproximativ 1.485 de detectoare cu buclă inductivă, un număr de detectoare radar și numeroase camere CCTV.
- Delhi, India: SCOOT adoptat pentru a îmbunătăți condițiile de trafic în capitală.
- São Paulo, Brazilia: SCOOT utilizat pentru a gestiona rețeaua extinsă de trafic a orașului.

3.2.1.4.2. SCATS

SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System) – Sistem adaptiv pentru managementul traficului. SCATS este un sistem inteligent de control al traficului dezvoltat în Australia, care ajustează automat timpii semafoarelor în funcție de volumul și condițiile traficului în timp real. Acesta este utilizat în peste 180 de orașe din întreaga lume, fiind apreciat pentru scalabilitate și eficiența în reducerea congestiei. SCATS colectează date despre fluxul de vehicule și pietoni de la detectoare de trafic amplasate pe carosabil. Pe baza acestor date, sistemul: reglează automat durata fiecărei faze a semaforului (timpul alocat fiecărei direcții); modifică secvența semafoarelor pentru a optimiza circulația; se adaptează continuu în funcție de schimbările în trafic, fără a necesita intervenție manuală. SCATS folosește mai multe tipuri de senzori pentru a monitoriza traficul: bucle inductive, camere video cu analiză inteligentă, senzori radar și infraroșu, detectoare magnetice (magnetometre). Avantajele SCATS față de sistemele convenționale pot include: îmbunătățirea fluenței traficului, reducând timpii de așteptare la semafoare; reducerea poluării prin reducerea consumului de combustibil; capabilitate de integrare cu alte sisteme existente (sistem deschis); poate funcționa atât în mod centralizat, cât și descentralizat, pentru reglarea fluxurilor de trafic. SCATS este utilizat pe scară largă în Australia, Asia, SUA, Orientul Mijlociu și Europa, fiind o soluție eficientă pentru gestionarea intersecțiilor semaforizate în timp real.

Tab. 3.2.2 Diferențe principale între SCOOT și SCATS

Caracteristică	SCOOT	SCATS

Origine	Dezvoltat în Marea Britanie de TRL (Transport Research Laboratory)	Dezvoltat în Australia de RMS NSW (Roads and Maritime Services of New South Wales)
Metoda de ajustare	Ajustează în mod continuu timpii semafoarelor pe baza fluxului de trafic detectat în timp real.	Ajustează timpii semafoarelor prin schimbarea între mai multe planuri predefinite, selectate în funcție de condițiile curente de trafic.
Detectoare utilizate	Utilizează detectoare de trafic plasate înainte de intersecții pentru a estima fluxul de vehicule (bucle inductive, camere video, senzori radar).	Se bazează pe detectoare plasate sub semafoare pentru a măsura ocuparea benzilor de circulație și schimbă fazele de semafor pe baza acestor date.
Ajustarea lungimii ciclurilor	Ajustează lungimea fiecărui ciclu de semafor în mod continuu.	Menține lungimea ciclului relativ constantă, dar ajustează durata fiecărei faze a semaforului.
Comunicarea între intersecții	SCOOT funcționează pe o rețea centralizată, unde mai multe intersecții sunt optimizate simultan pentru a reduce congestia în întregul sistem.	SCATS permite intersecțiilor să opereze în mod semi-independent, dar poate coordona mai multe intersecții în zone extinse.
Scopul principal	Conceput pentru optimizarea continuă a fluxului de trafic pe rețele complexe.	Conceput pentru a gestiona eficient intersecțiile individuale și a permite o mai bună adaptare la condițiile locale.

3.2.1.4.3. UTOPIA / OMNIA

OMNIA este o platformă modulară de management al mobilității dezvoltată de compania SWARCO, având la bază o platformă cu peste 20 ani experiență, dezvoltata de Mizar S.p.A (Italia). Aceasta servește drept componentă centrală în conceptul de mobilitate inteligentă al SWARCO, permițând orașelor să construiască și să extindă treptat un sistem modern de management al mobilității.

Funcționalitățile cheie ale sistemului OMNIA includ: integrarea centralizată - OMNIA oferă o interfață unificată pentru gestionarea diferitelor subsisteme de trafic, facilitând monitorizarea și controlul centralizat al acestora; scalabilitate - datorită arhitecturii sale modulare, platforma poate fi adaptată și extinsă în funcție de nevoile specifice ale fiecărui oraș, permițând integrarea treptată a noilor tehnologii și funcționalități; interoperabilitate - OMNIA este concepută pentru a se integra cu o gamă largă de dispozitive și sisteme existente, asigurând o tranziție lină către soluții de mobilitate inteligentă. Tipurile de detectoare utilizate de OMNIA includ: bucle inductive, camere video cu analiză inteligentă, senzori radar și infraroșu. OMNIA a fost implementat în diverse orașe pentru a îmbunătăți gestionarea traficului și mobilitatea urbană. Un exemplu relevant este Timișoara, Romania. Orașul a optat pentru un sistem integrat de control al traficului furnizat de SWARCO, care include platforma

OMNIA și un sistem de supraveghere video. Proiectul a vizat modernizarea infrastructurii de trafic și reducerea congestiilor, având un buget de 4,5 milioane de euro.

UTOPIA reprezintă varianta anterioară a OMNIA. Este un sistem de management adaptiv al traficului dezvoltat pentru a optimiza fluxul rutier în mediul urban. Acesta combină optimizarea la nivel local, caracterizată de un răspuns rapid la schimbările de trafic, cu interacțiunea și optimizarea globală pe arii extinse, asigurând o gestionare eficientă a traficului în timp real. Implementări în mai multe orașe din Europa, București (Sistemul de Management al Traficului din București a integrat platforma software OMNIA-UTOPIA, actualizată pentru a oferi funcționalități moderne în contextul dezvoltării unui oraș inteligent) etc.

3.2.1.4.4. Alte implementări ale sistemelor de management al traficului

În Istanbul, managementul traficului este asigurat prin intermediul unui Sistem Integrat de Management al Traficului, dezvoltat și operat de compania locală İSBAK A.Ş.. Acest sistem face parte dintr-o gamă mai largă de Sisteme Inteligente de Transport implementate pentru a asigura un trafic eficient, sigur și fluent în metropolă. Caracteristici principale ale sistemului includ: monitorizare în timp real: Utilizând camere de trafic amplasate strategic în tot orașul, activitățile din Istanbul pot fi supravegheate 24/7, permițând autorităților să controleze și să gestioneze eficient fluxul rutier; centre de management integrate. Aceste centre combină diverse platforme de management și servicii smart city, oferind acces rapid și facil la date critice, clasificate în funcție de importanță.

3.2.1.4.5. Utilizarea instrumentelor de tip AI pentru managementul traficului rutier

Generalitati si tehnologii

Semaforizarea urbană reprezintă una dintre principalele componente ale managementului traficului, având impact direct asupra mobilității, consumului energetic și emisiilor poluante. Metodele tradiționale de control al semafoarelor, bazate pe programe fixe sau pe optimizări offline (ex. metoda Webster, tehnici de planificare pe baza studiilor de trafic periodice), nu mai răspund eficient complexității dinamice a rețelelor urbane moderne. Inteligența artificială (AI), împreună cu tehnologiile IoT și sistemele inteligente de transport (ITS), permite adaptarea în timp real a semaforizării, pornind de la condițiile reale de trafic.

Tehnologiile AI utilizate în controlul semaforizării includ:

- ***Machine Learning*** (ML): Modele învățate din date istorice și actuale care pot anticipa variații ale fluxurilor de trafic și ajusta timpii de verde/roșu în mod predictiv.
- ***Deep Learning*** (DL): Rețele neuronale multi-strat, mai ales cele de tip CNN și LSTM, oferă capabilități sporite în recunoașterea tiparelor și predicția condițiilor viitoare din trafic.
- ***Reinforcement Learning*** (RL): Controlerele semaforice învață politicile optime prin feedback direct din mediul real: minimizarea timpilor de așteptare, reducerea numărului de opriri, maximizarea debitului. Metoda este considerată tehnologia cu potențialul cel mai ridicat pentru optimizarea adaptivă, deoarece nu necesită modele externe predefinite.

AI depinde de acuratețea și granularitatea datelor colectate din teren. Printre sursele utilizate:

- Bucle inductive și senzori magnetici în carosabil;
- Camere video cu procesare AI (număr vehicule, clasificare, urmărire);
- Senzori LIDAR/Radar pentru detecția fluxurilor în timp real;
- Date conectate V2X (Vehicle-to-Infrastructure);
- Platforme Big Data care centralizează și prelucrează date istorice și în timp real.

Fiecare intersecție devine un nod inteligent într-o rețea ITS dinamică.

Modele de control AI în semaforizare

- Control adaptiv în timp real: Sistemele SCOOT și SCATS utilizează algoritmi ML pentru ajustarea automată a planurilor de semaforizare pe baza fluxurilor detectate.
- Optimizare pe bază de RL Multi-Agent*:* Intersecțiile sunt tratate ca agenți colaborativi care învață cum să maximizeze performanța la nivel de rețea, nu doar local. Beneficii:
    - Prevenirea formării undelor de congestie;
    - Dispersarea uniformă a traficului;
    - Coordonarea eficientă în coridoare cu trafic intens.
- Predicție de trafic și optimizare anticipativă: modelarea pe termen scurt a condițiilor viitoare (5–15 minute înainte), utilizată pentru prevenirea blocajelor în perioade de vârf, incidente sau lucrări în trafic.

Indicatori de performanță

Evaluarea calității controlului AI implică indicatori precum:

Indicator	Descriere	Impact
Timp mediu de întârziere	Durata de staționare la semafor	Mobilitate
Număr opriri/vehicul	Fluiditatea traficului	Confort și emisii
Debit (vehicule/oră)	Capacitatea intersecției	Eficiența rețelei
CO_2 și noxe	Emisii specifice	Mediu
Siguranță rutieră	Reducerea conflictelor	Accidente

Studiile arată reduceri de **10%** ale întârzierilor și **15%** ale emisiilor în scenarii reale, în urma implementării AI adaptative. Pe de alta parte, modulele AI nu sunt inca certificate pentru utilizare in conditii de siguranta rutiera, astfel ca pot fi utilizate numai in medii controlate, pre-productie.

Integrarea într-un centru de control trafic

Implementarea AI necesită:

- Platformă software de management trafic (in present implementate in aplicatii ca. Swarco, Kapsch, Siemens);
- Protocoale standardizate (ex.: NTCIP) pentru interoperabilitate;
- Interfață cu controlerele semaforice existente;
- Mecanisme de reziliență și revenire la control clasic în caz de avarie.

Funcția AI poate fi centralizată sau distribuită la nivel de intersecție — concept de "edge computing".

Provocări și considerații tehnice

- Necesitatea de date precise și curate;
- Securitate cibernetică pentru infrastructuri critice;
- Acceptanța publică și conformitatea legală;
- Costuri inițiale ridicate cu recuperare pe termen mediu;
- Standardizarea comunicării cu vehicule autonome.

Perspective viitoare

- Control predictiv asistat de gemeni digitali (*digital twins*) pentru simularea în timp real;
- Extinderea comunicațiilor 5G/6G pentru latență minimă;
- Sistemele full-V2X pentru prioritizarea automată a transportului public și a vehiculelor de urgență;
- Integrarea cu sisteme urbane de mobilitate multimodală.

AI nu mai reprezintă o soluție experimentală, ci o direcție matură în modernizarea infrastructurii rutiere, contribuind la orașe mai inteligente, mai sigure și mai sustenabile.

3.2.2. Serviciul de modelare, simulare, optimizare si programare a traficului

Generalități

În contextul creșterii continue a volumului de trafic și al nevoii de mobilitate durabilă, **modelele de trafic** au devenit instrumente esențiale pentru planificarea, analiza și optimizarea rețelelor rutiere. Aceste modele oferă o reprezentare digitală a modului în care vehiculele și pietonii se deplasează în rețea, permițând specialiștilor să prevadă comportamente, să evalueze scenarii și să fundamenteze decizii bazate pe date concrete.

Un model de trafic este o simulare matematică a fluxurilor de circulație, construită pe baza datelor reale privind infrastructura rutieră, volumul de trafic, semaforizarea, comportamentul conducătorilor auto și alte variabile. Modelele pot fi:

- **Macroscopice**, pentru analize la scară largă (ex. distribuția fluxurilor între zone urbane);
- **Mezoscopice**, pentru simulări regionale sau pe coridoare de transport;
- **Microscopice**, pentru analiza detaliată a intersecțiilor și comportamentului vehiculelor individuale

Rolul modelului de trafic în managementul traficului rutier

Modelul de transport trebuie să asigure un suport comun decizional pentru toate proiectele majore din București și Ilfov, legate de:

1) **Sistemul de semaforizare** (BTMS), atat semafoarele independente cat si sistemul full-adaptiv al orasului (BTMS) – pentru calibrarea semaforizarii se utilizeaza aplicatii software dedicate, care ruleaza si actualizeaza modelul de trafic in timp real;
2) **Transport public** – atat pentru analiza influentei transportului public asupra traficului general, dar si pentru modelarea acestuia - poate fi utilizat de TPBI, dar și de STB, STV etc. pentru analiză și planificare exploatare;
3) **Implementarea de piste de biciclete;**
4) **Modelarea parcarilor si impactul acestora asupra traficului general;**
5) **Analiza eficientei dar si a impactului investitiilor de tip park&ride;**
6) **Implementarea de benzi unice pentru transportul public** (inclusiv analiza impactului altor vehicule care ar circula acolo, cum ar fi taxiuri/sisteme de ride sharing)
7) **Impactul aprovizionării** în anumite intervale orare;
8) **Analiza impactului dezvoltărilor rezidențiale și comerciale**, acestea fiind unele intre cele mai mari generatoare de trafic rutier;
9) **Reguli/restricții/evenimente/siguranță rutieră** - legat de Brigada de Poliție Rutieră
10) **Modelarea mobilitatii pietonale**, inclusiv in cooperare cu serviciile de transport public, inclusiv Metrorex
11) **Constructii / amenajari noi**, care influenteaza traficul atat pe perioada lucrarilor cat si in faza de operare
12) **Integrarea cu modelul national de trafic**, in vederea integrarii axelor radiale de acces catre oras, incluse in proiect, intre A0 si limita Municipiului Bucuresti – modelul national este operational la nivelul Companiei Nationale de Administrare a Infrastructurii Rutiere, CESTRIN.

Nr.	Tip activitate / modelare	Beneficiar direct	Operator / Utilizator rezultate
1	**Sistemul de management al traficului (BTMS)**	Administratia Strazilor Bucuresti (ASB)	Administratia Strazilor Bucuresti (ASB) Compania Municipala Managementul Traficului Bucuresti (CMMTB) si orice

			operator comercial de mentenanta Furnizori de tehnologie / proiecte semaforizare Proiectanti care elaboreaza solutii care pot avea impact asupra sistemului de management al traficului
2	**Transport public**	Asociatia Transport Public Bucuresti-Ilfov (TPBI) Societatea de Transport Bucuresti (STB) Alti operatori de transport public	Asociatia Transport Public Bucuresti-Ilfov (TPBI) Societatea de Transport Bucuresti (STB) Orice alt operator de transport public autorizat
3	**Piste de biciclete (conform MasterPlan Velo)**	Primaria Capitalei Primariile de Sector	Proiectanti in domeniu
4	**Implementarea de benzi unice pentru transportul public**	Asociatia Transport Public Bucuresti-Ilfov (TPBI) Societatea de Transport Bucuresti (STB) Operatori de transport public autorizat	Asociatia Transport Public Bucuresti-Ilfov (TPBI) Societatea de Transport Bucuresti (STB) Orice alt operator de transport public autorizat
5	**Impactul aprovizionării**	Primaria Capitalei Primariile de Sector	Operatori comerciali
6	**Analiza impactului dezvoltărilor rezidențiale și comerciale**	Primaria Capitalei Primariile de Sector Inspectorarul de Stat in Constructii	Dezvoltatori imobiliari
7	**Reguli / restricții / evenimente / siguranță rutieră**	Inspectoratul General al Politiei Rutiere	Inspectoratul General al Politiei Rutiere
8	**Modelarea mobilitatii pietonale**	Primaria Capitalei Primariile de Sector	Primaria Capitalei Primariile de Sector

9	**Constructii / amenajari noi**	Inspectorarul de Stat in Constructii	Dezvoltatori imobiliari Proprietari privati
10	**Integrarea cu modelul national de trafic**	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere - CESTRIN	CESTRIN
11	**Transportul public subteran – mobilitate pietonala**	Metrorex SA	Metrorex SA Orice proiectant cu activitate in domeniul transportului feroviar de subteran (Metroul SA, Yousel, Makyol etc.)

Exemple de buna-practica

Nivel national in Romania

Nr.	Titular	Beneficiari	Model de business	Administrator
1	CESTRIN – CNAIR (modelul actual acopera 94% din acoperirea nationala)	Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere (CNAIR) Compania Nationala pentru Infrastructura Rutiera (CNIR) Consultanti, Proiectanti, elaboratori Studii de Trafic	Model PUBLIC, disponibil pe Internet	Centrul De Studii Tehnice Rutiere si Informatică (CESTRIN) [2 ingineri ITS]

Modele internationale

Nr.	Titular	Beneficiari	Model de business	Administrator
1	Torino (Italia)	Primaria Torino	Model PUBLIC, disponibil cetatenilor UE	3T.srls (companie privata detinuta de municipalitatea Torino)

				[10 ingineri ITS]
2	Milano (Italia)	Primaria Milano	Model PUBLIC, disponibil cetatenilor UE	3T.srls (companie privata detinuta de municipalitatea Torino) [10 ingineri ITS]
3	Padova (Italia)	Primaria Padova	Model PUBLIC, disponibil cetatenilor UE	La Semaforica (companie privata)
4	Doha (UAE)	Administratie Locala	Model la dispozitia administratiei locale	Centrul de management al traficului rutier al UAE
5	Viena (Austria)	Primaria Viena	Model la dispozitia administratiei locale – se pune la dispozitia proiectantilor pentru proiecte publice, pe baza de protocol	Via-Donau SA + Universitatea Tehnica Viena
6	Paris (Franta)	Primaria Paris	Model la dispozitia administratiei locale – se pune la dispozitia proiectantilor pentru proiecte publice, pe baza de protocol	Ille de France (companie privata cu activitate exclusiva)
7	Londra (UK)	Primaria Londra	Model la dispozitia administratiei locale – se pune la dispozitia proiectantilor pentru proiecte publice, pe baza de protocol	TfL – Transport for London (companie de drept privat apartinand municipalitatii)

8	Munchen (Germania)	Primaria Munchen	Model la dispozitia administratiei locale	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVV) — Asociaţia de transport şi tarifare din München
9	Salzburg (Austria)	Administratia regiunii Salzburg - Augsburg	Model la dispozitia administratiei locale – se pune la dispozitia proiectantilor pentru proiecte publice, pe baza de protocol	Salzburger Verkehrsverbund GmbH (SVG)

Necesitatea implementării

Avand in vedere obiectivele proiectului de management al traficului si prioritizarea transportului public, ținând cont de experiența acumulata in cei peste 18 ani de la prima implementare si operare continua a **BTMS, fiind necesara optimizarea acestuia pana in cele mai mici detalii si actualizarea planurilor de semaforizare in timp real, singurul instrument matematic capabil sa permită reducerea timpilor de deplasare și a costurilor economice generate de congestie si optimizarea este modelul de trafic, pe care se implementează aplicatiile de simulare si realizare a planurilor de semaforizare**.

Practic, modelul de trafic reprezintă o componentă esențială a managementului modern al traficului rutier. Prin integrarea sa cu sistemele inteligente de transport (ITS) și prin utilizarea datelor în timp real, autoritățile pot trece de la o abordare reactivă la una **predictivă și proactivă**, asigurând o mobilitate mai eficientă, sigură și sustenabilă pentru toți participanții la trafic.

Instrumente

In prezent, soluția optima și cea mai eficienta in ceea ce privește modelarea rutiera o reprezintă implementarea unui sistem software flexibil și complet pentru planificarea transportului, modelarea cererii de transport, respectiv pentru managementul datelor din rețeaua de transport. Această soluție este folosită pe toate continentele pentru aplicațiile multimodale metropolitane, regionale, naționale.

Din punct de vedere tehnic și conceptual, deși exista mai multe moduri in care se poate face modelarea rutiera, experiența ultimilor 20 ani demonstrează ca având maxima eficienta 2 (doua) tipuri de modelare, respectiv:

a) **Metoda microsimularii** – este o metodă de tip discret. În domeniu se identifică două mari clase de aplicații ale microsimulării. Astfel în prima categorie intră acele microsimulări ce se realizează cu precădere pentru vehicule care utilizează infrastructura de transport (autovehicule, camioane, autocare, autobuze, tramvaie, trenuri, biciclete, trotinere, etc). O a doua categorie este dedicată simulării circulației pietonale. Relațiile matematice în acest caz

sunt mult mai complexe si diferite de cele utilizate pentru vehicule. Aplicațiile realizate pot fi independente (utilizabile pentru clădiri, evacuarea unui stadion, etc.) sau pot fi integrate cu modelarea vehiculelor dar la un nivel destul de limitat

a. microsimularea traficului rutier permite modelarea deplasării vehiculelor pe o infrastructură de transport (drumuri, autostrăzi, cale de tramvai, cale ferată, etc.) pe o perioada de timp determinată. Un model bazat pe microsimulare realizează divizarea perioadei totale de simulare într-un număr mare de intervale discrete de timp, pentru fiecare dintre aceștia utilizând seturi de algoritmi individuali pentru a genera decizii fiecărui vehicul din rețea. Deciziile luate sunt apoi utilizate pentru a actualiza pozițiile vehiculelor, viteza și accelerația acestora. Metodologia utilizata pentru procesul de simulare in micromodelare se poate împărți in doua categorii:

   - Modele in care spațiul disponibil și vehiculele sunt tratate ca unități fundamental separate, cu diagrama spațiu-timp văzută ca un continuum;
   - Modele de tip celular, in care spațiul este divizat într-un număr de segmente discrete, fiecare având lungimea unui vehicul, ce pot fi avea doar starea de ocupat sau liber de vehicul in orice moment de timp

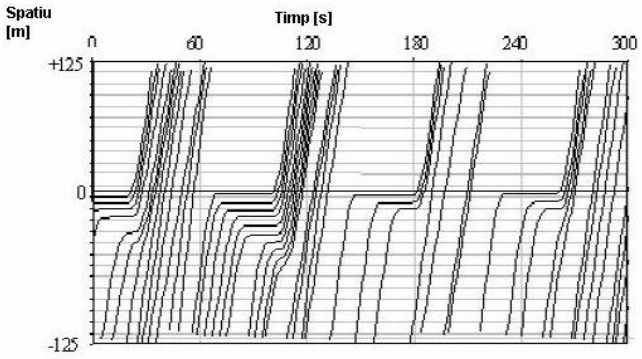


Fig. 5.3.2.16. Exemplu de diagrama timp-spațiu pentru microsimulare

Abilitatea de a modela vehiculele in mod individual permite modelelor bazate pe microsimulare să aibă un număr de avantaje fata de modelele tradiționale. Microsimularea este utilizata pentru studiul efectelor pe termen scurt ale schemelor de trafic, ale semnalizării rutiere și pentru prioritatea acordata transportului public. După o calibrare atenta, aceste modele se pot utiliza cu succes pentru evaluarea efectelor traficului urban dens in zonele de congestie. Modelele avansate pot fi utilizate pentru studiul impactului incidentelor, schimbării benzii de rulare etc. Scara la care se pot desfășura aceste modelari se întinde de la nivelul unor regiuni restrânse, pana la mai multe sute de intersecții și mai multe mii de vehicule, la nivel de oraș.

Dintre toate metodele de modelare prezentate pana acum, microsimularea reprezintă una foarte la îndemână, datorita posibilității utilizării calculatorului electronic pentru calculul detaliat al pașilor de simulare. Microsimularea prezinta o serie de avantaje, prin aceea ca ea poate fi utilizata și pentru generarea de rezultate conexe simularii (de exemplu pentru generarea amprentei fonice in analiza

poluarii mediului de catre traficul rutier, pentru stabilirea de algoritmi de deviere a traficului in cazul depasirii limitelor de zgomot etc.).

Aceste avantaje și dezavantaje, comparativ, sunt prezentate in continuare:

Avantajele microsimularii

- ✓ Parametrii de trafic care se obțin sunt variabili, atât in domeniul timp, cat și in spațiu, in lungul legăturilor dintre nodurile rețelei simulate;
- ✓ Este posibila modelarea la nivel de detaliu, permițând obținerea de informații de viteza și accelerație de la fiecare vehicul; acești parametri permit obtinerea in continuare de date pentru alte genuri de modelari, cum ar fi cea pentru analiza emisiilor sonore, care se poate agrega fie din datele separate extrase pentru fiecare vehicul in parte, fie din model in ansamblu, pentru o anumita legătura dintre noduri, obtinându-se un model de zgomot de ansamblu pentru fiecare legătură in parte;
- ✓ Modelarea unei mari varietăți de tipuri de trafic este posibila;
- ✓ Este posibila modelarea unor evenimente cu caracter tranzitoriu și cu durata limitata, cum ar fi apariția incidentelor de trafic;
- ✓ La ora actuala, pachetele software performante permit editări performante ale rețelei de drumuri, vizualizare și instrumentație de post-procesare;
- ✓ Instrumentele de vizualizare performante permit post-procesare și ajustari necesare usoare

Dezavantajele microsimulării

- o Precizia de modelare depinde in mare măsura de corectitudinea fluxurilor de trafic ce au fost declarate ca date inițiale ale simulării;
- o Natura stocastica a microsimulării necesita rulări multiple ale aplicațiilor, ceea ce se traduce practic in timp consumat in cantitate mai mare; de aceea aceste aplicații necesita o putere de calcul suficienta (cu cat rețeaua simulata este mai mare, cu atât timpul consumat și puterea de calcul consumata sunt mai mari);
- o Rețelele de drumuri necesita introducerea unor date mai detaliate decât la celelalte modele, uneori fiind chiar necesare date care la alte tipuri de modele nu sunt necesare;
- o Stabilitatea modelarii poate depinde și de modul de alegere ale cuantelor de timp pentru simulare (de obicei acestea sunt alese in plaja 0,5 sec. – 1 sec.);
- o Algoritmii specifici de modelare este posibil să nu se potrivească cu diferitele situații de trafic specifice anumitor tari;
- o Rezultatele la nivel de microsimulare pot necesita utilizarea unor pachete software suplimentare de tip GIS (Geographic Information Systems).

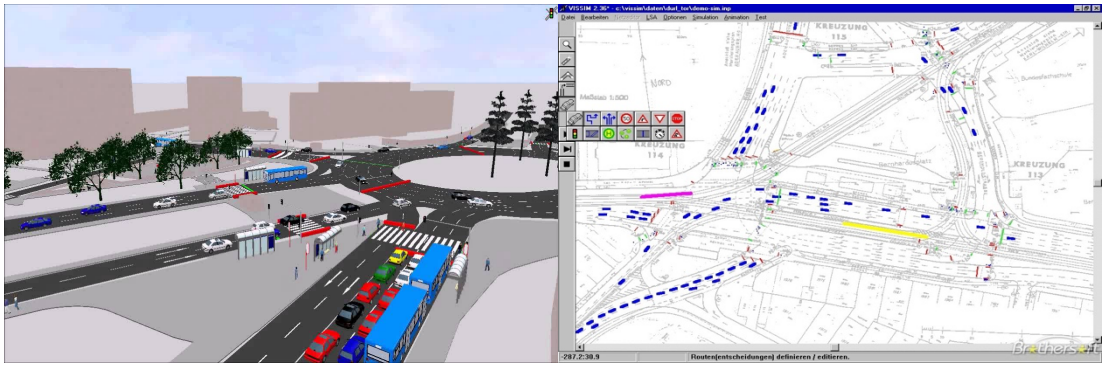


Fig. 5.3.2.17. Exemplu de instrument grafic de microsimulare, cu interfața 3D / 2D

b. Modelarea fluxurilor de pietoni necesită informații specifice privind caracteristicele sociale ale utilizatorilor. Deplasarea acestora este reprezentată prin generarea unui entități de simulare ce va interacționa pe de-o parte cu alte entități de simulare dar și cu elementele de infrastructură (trotuare, treceri de pietoni, ziduri, etc.). În funcție de modelul creat această microsimulare permite identificarea zonelor critice cu ar fi arii pietonale supraincărcate, trasee preferate de către utilizatorii vulnerabili (pietoni) pe infrastructura de transport, pasaje suprasolicitate.



Fig. 5.3.2.18. Simularea fluxurilor de pietoni (exemplu, zona unei scoli)

Experții în domenii utilizează aplicații bazate pe Modelul Forței Sociale (SFM) pentru a simula mișcarea pietonilor. Nu se bazează pe o singură formulă fixă, ci pe un model dinamic care calculează forțele ce acționează asupra fiecărui pieton la fiecare pas al simulării.

Formula de bază a SFM descrie accelerația unui pieton ca o combinație de forțe:

- Forța de deplasare care îl atrage către destinație.
- Forța de interacțiune cu alți pietoni, care previne coliziunile.

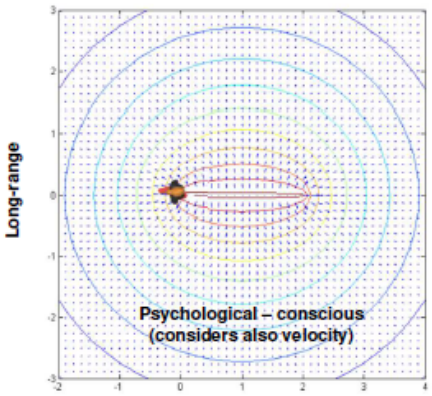


Fig. 5.3.2.19. Factorii psihologi utilizați în simulare

- Forța de interacțiune cu obstacolele, care îl ține departe de pereți și alte obiecte.
- Forța de zgomot, care introduce o componentă aleatorie pentru a reflecta variabilitatea comportamentului uman.

Aplicațiile de obicei implementează o versiune extinsă și calibrată a acestui model, folosind și alte formule pentru a determina decizii, cum ar fi alegerea rutei în funcție de densitate. Toate acestea permit o simulare microscopică, realistă și detaliată a dinamicii mulțimilor.

Alte aplicații au la bază:

- Modele bazate pe agenți (Agent-Based Models - ABM):
  - Tratează pietonii ca pe niște agenți inteligenți, cu comportamente și obiective individuale.
  - Se pot simula proprietăți și preferințe unice, cum ar fi distanțarea socială, bagajele sau alte elemente.
  - Sunt folosite în special pentru a înțelege interacțiunile dintre oameni, obiecte și mediu.
- Modele bazate pe viteză (Velocity-Based Models):
  - Spre deosebire de modelele bazate pe forțe, unde accelerația este determinată de forțele sociale, aceste modele se concentrează pe ajustarea continuă a vitezei și direcției fiecărui pieton pentru a evita coliziunile și a se deplasa către destinație.
- Modele de automate celulare (Cellular Automata - CA):
  - Spațiul este discretizat într-o grilă de celule, iar pietonii se deplasează dintr-o celulă în alta, respectând anumite reguli de mișcare.
  - Aceste modele sunt eficiente din punct de vedere computațional și sunt folosite pentru a simula fluxuri mari de pietoni, inclusiv în scenarii de evacuare.

In cadrul proiectului este necesar ca aplicațiile utilizate pentru realizarea de microsimulări la nivelul vehiculelor, respectiv a pietonilor să fie integrabile între ele pentru a putea integra datele necesare

modelării și pentru a putea realiza analize complexe pe mai mult niveluri de analiză. De asemenea resursa umană este mai ușor de pregătit pentru un anume format al aplicațiilor.

b) **Macromodelare** – tehnica de macromodelare / modelare continua tine cont de un model de tip continuu, in care vehiculele nu sunt tratate ca entități separate. Natura discreta a traficului este idealizata ca fluid omogen. In cadrul acestui continuum, traficul este descris utilizând variabile tipice din domeniul fizicii: densitate, intensitate (de asemenea numita și flux), precum și viteza medie de curgere. Modelul reprezintă vehiculele și conducătorii acestora ca particule in suspensie într-un lichid ce curge printr-un tub. Principiul de baza al conservării masei este translatat in principiul conservării vehiculelor pe un drum. Presiunea reprezintă forţă motrice a particulelor in gaze și lichide. Acest mecanism este adaptat, la rândul sau, pentru a modela traficul. Particulele din fluxul de trafic (entitățile vehicul-conducător) au un anumit nivel de inteligenta. Comportamentul vehiculelor pe drum este descris de obicei de o functie empirica ce modelează conducerea vehiculelor. Aceasta functie este folosita in locul ecuației presiunii pentru a obține un model consistent de trafic pe o artera aglomerata. Cea mai simpla presupunere pentru o asemenea relație empirica ce reprezintă modul de conducere a vehiculelor pe drum este data de „diagrama fundamentala a fluxurilor de trafic”. In figura de mai jos este prezentata aceasta diagrama, in care este redata relația dintre flux și densitatea de trafic. Un flux de trafic cu densitate redusa conduce la staționarea fluxului (într-adevăr, pe un drum gol nu circula nici un vehicul), in timp ce un flux cu densitate ridicata de asemenea, nu mai curge (reprezentând vehiculele care stau la coada la semafor). Fluxul maxim, denumit și capacitate, se atinge atunci când densitatea are valori medii.

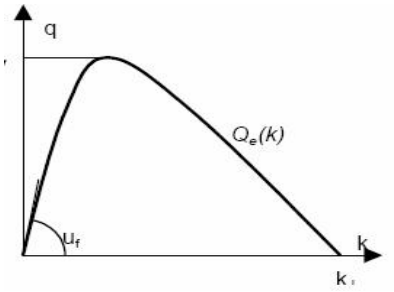


Fig. 5.3.2.20. Diagrama fluxurilor de trafic (k – densitatea traficului, q – viteza de deplasare a vehiculelor)

Macromodelarea se aplica pentru arii mari, de tip orașe sau regiuni și realizează modelul de transport pentru întreaga rețea rutiera, identificând cu ușurință disfuncționalitățile la nivel mare (de exemplu oraș) și in principal determinarea parametrilor de performanta, esențiali pentru modelarea rutiera și in principal la luarea deciziilor privind modificări / intervenții la infrastructura rutiera.

Avantajele microsimularii

- ✓ Acoperă zone / arii mari de trafic, asigurând modelarea comportamentului rutier general, la nivel;
- ✓ Integrarea ușoară cu sisteme moderne de măsurare a traficului rutier (detectori, automate de dirijare, camere video de analiza etc.);

- ✓ Asigura posibilitatea comportării rutiere generale in funcție de modificări la infrastructura rutiera;
- ✓ Suport de decizie de înaltă fidelitate in ceea ce privește intervenții sau modificări la infrastructura rutiera;
- ✓ Suport de decizie de înaltă fidelitate pentru aprobarea / autorizarea investițiilor locale si/sau edilitare cu efect direct asupra comportamentului maselor de persoane sau a încărcării rutiere (de exemplu investiții imobiliare sau industriale, amenajarea de parcări, realizarea de centre comerciale etc.)

Dezavantajele microsimularii

- o Necesita realizarea unui model de trafic general, cuprinzând totalitatea intersecțiilor din zona de modelare, precum și menținerea acestuia permanent actualizat in conformitate cu realitatea din teren;
- o Efort sporit in utilizarea instrumentelor in cazul personalului care nu este familiarizat cu sistemele informatice specifice, având in vedere volumul mare de calcule și iterații și care necesita o precizie crescuta a datelor primare.

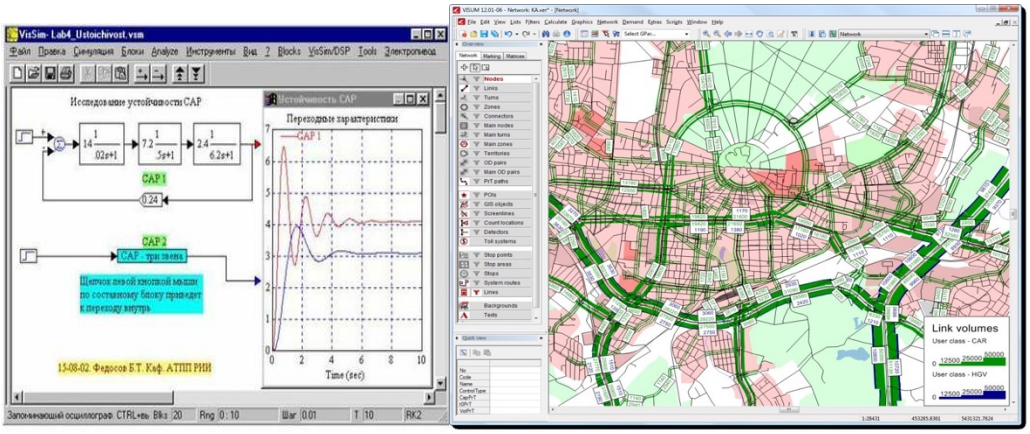


Fig. 5.3.2.21. Exemplu de instrument de macrosimulare, cu interfața grafica (algoritm aplicat / modelare pe harta la nivel de oraș)

Diferitele tipuri de modele și algoritmi de simulare a traficului rutier prezentate anterior permit obținerea unei serii de informații utile pentru evaluarea disponibilității rețelei rutiere urbane sau interurbane, a semnalizării rutiere, a modului cum aceasta răspunde la cerințele de trafic. Totodată, prin posibilitatea ajustării parametrilor simulării, este extrem de util să se realizeze prognoze de trafic, utile pentru dezvoltarea rețelei sau pentru studiul zonelor in care se produc accidente cu o frecventa ridicata.

Concepute pentru analiza multimodală, aplicațiile software de modelare rutiera integrează toate modurile de transport relevante (de exemplu, autoturism, pasagerii autoturismului, camion, autobuz, tren, pietoni și bicicliștii) într-un singur model de rețea consistent. Modelul include rețele de transport (partea ofertei de transport) și deplasarea de călători (partea cererii de transport). Acestea oferă o varietate de proceduri (ex. sarcini, calcule costuri) și componente de modelare pentru cererea de transport în patru etape.

Conceptul integrat de modelare, relativ recent, este primul sistem de informare, evaluare și planificare care combină toate aspectele legate de planificarea strategică cu planificarea operațională datorită modelului său de date detaliate. Indiferent de producătorul aplicației, sistemul folosește un model dedicat de date pentru transportul public pentru toate operațiunile necesare ale trenurilor. Acesta permite utilizatorului să integreze în mod direct date în timp real în procesul de planificare strategică. Această funcționalitate a software-ului include, in general, și un model de date deschis, care permite integrarea în aplicația existentă a datelor de mediu.

Aplicațiile de modelare rutiera moderne, indiferent de categoria acestora, oferă un nivel ridicat de integrare în cadrul procesului general de planificare de transport și în special între planificarea strategică, operațiunile de transport și ingineria de trafic. Derivate din condițiile actuale de trafic, scenariile pot fi ușor de dezvoltat, calculat și comparat. Tipic, sunt disponibile interfețele pentru simulări microscopice și mezoscopice.

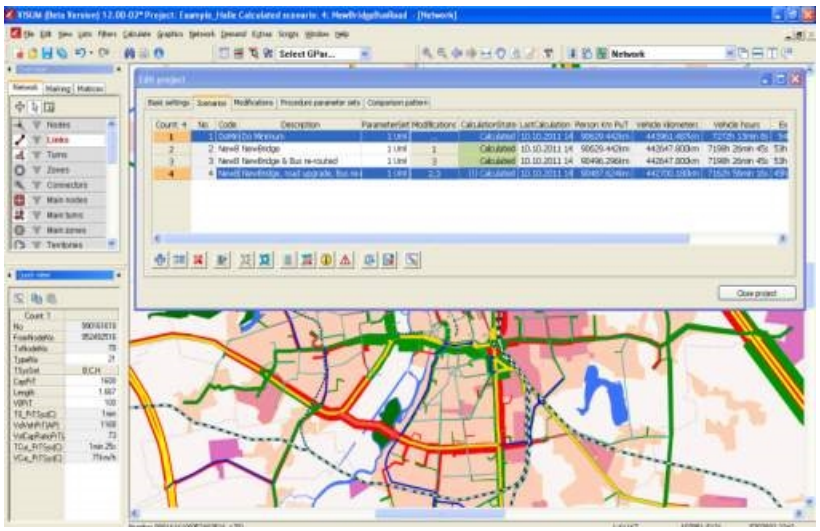


Fig. 5.3.2.22. Interfața grafică cu utilizatorul a unei aplicații de macrosimulare

Instrumentele de modelare actuale au suport grafic, intuitiv și acoperă o gamă largă de domenii de aplicare - de la aplicații desktop la operațiuni multi-utilizator care permit utilizatorilor să acceseze aceleași date în același timp. Sistemul poate fi extins rapid datorită arhitecturii de sistem deschis. Astfel, exista posibilitatea să adăugați funcții suplimentare prin utilizarea modulelor sau script-urilor definite de utilizator. Companiile de consultanță și implementatorii de sisteme, operatorii de tranzit locali și naționali, precum și autoritățile publice ale orașelor și comunităților mari utilizează in prezent astfel de instrumente, in prezent fiind practic de ne-conceput realizarea unui investiții sau o modificare la infrastructura rutiera fără existenta unei modelari de comportament rutier care să edifice in ceea ce privește evoluția locala in funcție de masurile propuse.

Suita de aplicatii de modelare (micro si macro) va trebui sa functioneze integrat cu sistemele existente la partenerii PMB care sunt activi in ceea ce priveste modelarea traficului rutier: Compania Nationala de Administrare a Infrastructurii Rutiere – CESTRIN, Metrorex, Asociatia Transport Public Bucuresti-Ilfov etc.



Fig. 5.3.2.23. Modelare pietonal si parcare la biroul de modelare al CESTRN



Fig. 5.3.2.24. Modelare intersectie (Piata Unirii Bucuresti) la biroul de modelare al CESTRN

c) Aplicatia de optimizare si coordonare in timp real

Aplicatia va combina un model de trafic offline cu date în timp real din rețea (senzori, date de trafic pe vehicule, ANPR etc.) pentru a estima starea curentă și viitoare a traficului pe întregul sistem.

Modelul offline oferă „un zi tipică” în rețea, care este calibrat pe baza datelor istorice (fluxuri, cerere, ore de vârf).

Partea real-time ajustează modelul offline în funcție de datele actuale, identifică discrepanțele (ex: accidente, lucrări), rulează simulări în „rolling horizon” (oricând pentru următoarele minute) și generează predicții.

Modulul de scenarii („what-if”) permite testarea mai multor strategii de intervenție (ex: modificări semafoare, devieri, semnalizare variabilă) și compararea efectelor acestora.



Fig. 5.3.2.25. Aplicatia de optimizare in timp real, regiunea Milano-Torino

Funcționalități cheie

1. **Analiza și fuziunea datelor**

   Aplicatia preia informații de la surse multiple — senzori de trafic, detectori, date GPS / vehicul („floating car data” FCD), sisteme ANPR etc. — validează & fuzionează aceste date pentru a obține o imagine coerentă a traficului.

2. **Previziuni și prognoze de trafic**

   Software-ul oferă estimări pentru traficul viitor pe intervale scurte (de obicei până la 60 de minute) pe întregul sistem, inclusiv pe porțiuni fără senzori.

3. **Scenarii și suport decizional**

   Aplicatia poate simula diferite strategii în paralel pentru același incident sau situație, și apoi aplica cea mai bună variantă.

4. **Control adaptiv semafoare / optimizare semnalizare**

   Aplicatia de control adaptiv a semaforizarii poate integra module care permit ajustarea semafoarelor pe baza condițiilor curente și prognozelor de trafic.

5. **Transport public și mobilitate multimodală**

   Aplicația include funcții de integrare cu operatoare de transport în comun — estimarea întârzierilor, actualizarea poziției vehiculelor, afișarea informațiilor pasagerilor etc.

6. **Dashboard-uri și alerte personalizate**

Operatorii pot crea indicatori (KPIs), tablouri de bord (dashboards) și reguli care declanșează alerte când traficul deviază de la comportamentul anticipat.

7. **Scalabilitate modulară**

   Sistemul este modular — se pot activa doar modulele necesare — și se poate integra cu alte sisteme IT existente (prin API, standarde de schimb de date).

8. **Sensibilitate la mediu**

   Versiunile recente includ funcționalități legate de mediu, estimarea emisiilor, integrarea datelor despre calitatea aerului și decizii care pot fi ajustate în funcție de factorii de mediu.

Beneficii și exemple de utilizare:

- Permite autorităților să reacționeze proactiv la congestii, incidente sau lucrări, reducând impactul lor;
- Experienta acumulata arata ca acolo unde a fost implementat, sistemul a condus la reducerea timpilor de călătorie cu până la ~8 % în orele de vârf, prin adaptarea predictivă a semafoarelor. De asemenea, a fost adoptat pentru a gestiona traficul, lucrările și pentru a îmbunătăți interoperabilitatea între vehicule și infrastructură.
- Device-urile și infrastructura necesară sunt adesea existente deja (senzori, semafoare), astfel încât nu e nevoie de construirea masivă de noi elemente fizice — mai degrabă integrare și utilizare eficientă.
- Prin utilizarea unei soluții de tip „software + model” se extrage mai multă valoare din infrastructura disponibilă, fără a fi necesare extinderi majore ale rețelei în faza inițială.

Metodologie de lucru

Deoarece orasul este in continua dezvoltare, modelul de trafic necesita o dezvoltare initiala la un nivel de detaliere suficient de mare (practic va acoperi cel putin toate intersectiile semaforizate din oras) urmata de actualizare permanenta, in timp real, pe masura ce se realizeaza dezvoltari locale.

Avand in vedere anvergura orasului, este practic imposibil (si nerentabil economic) delegarea catre o entitate general-acceptata in vederea dezvoltarii si mentinerii modelului de trafic, in special in modelul organizatoric care guverneaza orasul, respectiv cele 6 primarii de sector, Primaria Capitalei, Administratia Strazilor Bucuresti, toate entitati care pot efectua interventii si a caror actiuni modifica, permanent, modelul de trafic. De aemenea, operatorii de utilitati, transportul public etc. pot avea un impact major asupra comportamentului de mobilitate la suprafata, pe toate modurile de transport. Sintetizand, modelul de trafic poate fi afectat dar si actualzat cel putin de urmatoarele entitati:

Nr	Entitate	Mod de afectare	Masuri de actualizare
1	Primaria Municipiului Bucuresti Primariile de sectoare Administratia Strazilor Bucuresti	Interventie la trama stradala (oricare faza)	Reconfigurarea rețelei de legături

	Proiectanti de infrastructura rutiera	Autorizarea de constructii si alte lucrari	Verificarea și actualizare atributelor rețelei
2	Operatorii de utilități	Interventii temporare la trama stradala, restrictii pe perioada lucrarilor	Introducerea de restricții în rețea (limitarea numărului de benzi, limitări de viteză, etc.)
3	Operatorii de transport public (de suprafata si subteran)	Organizare stradala (benzi dedicate, statii de transport etc.)	Actualizarea poziției stațiilor de transport public Actualizarea programului de circulație Introducerea noilor tipuri de mijloace de transport atunci când este cazul
4	Direcții de urbanism	Recepția de noi dezvoltări urbanistice (complexuri rezidențiale, centre comerciale, etc)	Verificarea modelului de cerere și actualizarea datelor stocate în obiectele de tip zonă
5	Ministerul Transporturilor (CNAIR – CESTRIN, CNIR)	Realizarea de proiecte mari de infrastructură (autostrăzi de centură, poduri, drumuri)	Actualizarea modelului de rețea

De asemenea modelul de trafic joacă un rol important ca instrument strategic pentru planificare și dezvoltarea a spațiului urban și periurban modelat.

Acesta trebuie să permită actorilor implicați să dezvolte soluții și să le testeze pentru evaluarea impactului pozitiv sau negativ asupra parametrilor de calitate a infrastructurii stradale modelate. Totodată el reprezintă un instrument de învățare pentru viitorii experți în domeniu, studenți ai facultăților de profil. Modul de interacțiune a acestora este descris după cum urmează:

Nr	Entitate	Mod de utilizare
1	Firme și companii de proiectare	Testarea scenariului propus prin implementarea soluțiilor de proiectare Dezvoltarea modelului de transport prin implementarea lucrarilor noi propuse (modificari la trama stradala, drumuri noi, statii de transport, piste velo, lucrari de semaforizare, treceri de pietoni etc.)

2	Firme de construcții și operatori de utilități	Identificarea scenariului de implementarea a lucrărilor care să conducă la un impact minim asupra utilizatorilor infrastructurii de transport Dezvoltarea modelului de transport prin actualizarea acestuia cu lucrarile in mod „real-executat”
3	Asociatia de Dezvoltare Intercomunitara Transport Public Bucuresti-Ilfov (TPBI)	Determinarea traseelor optime și a programelor de circulație adaptate cererii de transport modelată Lucrari de cercetare (simulari) pentru proiecte propuse. Dezvoltarea modelului de transport prin actualizarea datelor privind transportul public si implementarea lucrarilor noi / modificate (linii de transport public, statii de calatori, terminale intermondale etc.)
4	Operatorii de transport public	Determinarea traseelor optime și a programelor de circulație adaptate cererii de transport modelată Dezvoltarea modelului de transport prin actualizarea datelor provenite din sistemul de transport public (volume de calatori pe linii si intervale orare, rezulatele analizelor origine-destinatie, etc.)
5	Direcții de urbanism la nivelul primăriilor	Eliberarea autorizațiilor lucrărilor care au impact asupra traficului Testarea scenariilor propuse de beneficiari
6	Primăria Municipiului București Primăriile de sectoare Comisiile tehnice de circulatie	Realizarea strategiei de dezvoltare a orașului Verificarea viabilității tehnice a proiectelor propuse spre avizare, prin rularea simularilor informatice pe condițiile (modelul) de trafic la zi, in timp real.
7	Serviciile de management a traficului, operatori de suport (de exemplu CMMTB SA), operatori economici care opereaza in domeniul managementului de trafic rutier si/sau al transportului public etc.	Obținerea de scenarii optime pentru managementul traficului pentru cazurile aparte (evenimente sportive, proteste, calamități naturale, atacuri teroriste, etc)
8	Servicii si directii de mediu (ale primariilor, Ministerul Mediului etc.)	Obținerea de modele de poluare si valori specifice (NOx, GES, CO2, PMxx poluarea

		sonora etc.) pe baza modelelor de poluare provenite din sistemul de transport, cu datele actualizate in timp real.
9	Mediul Academic	Utilizarea ca instrument de învățare și dobândire a abilităților necesare experților în domeniul modelării, monitorizării și controlului traficului rutier. De asemenea util și studenților pe domenii conexe cum ar fi construcții și urbanism Asigurarea competentelor de specialitate si specifice atat in vederea pregatirii personalului Beneficiarului (Primaria Municipiului Bucuresti, Primariile de sector, TPBI, operatorii de transport public, Metrorex, Politia Rutiera etc.)

Interacțiunea cum modelul de trafic este astfel de două tipuri, unul de actualizare și unul de utilizare pentru dezvoltarea de scenarii. Se propune o metodologie prin care utilizatorii externi să aibă acces la o variantă a modelului, copie a versiunii originale, pe care să poată lucra și eventual să propună îmbunătățiri. Autoritatea care va gestiona modelul va decide prin verificări exigente oportunitatea actualizării modelului. Versiunile ce conțin îmbunătățire propuse sunt verificate din punct de vedere al corectitudinii datelor propuse, a coerenței modelului, respectiv a integrității modelului. O versiune ce nu respectă aceste criterii este eliminată și furnizorul este rugat să actualizeze conform observațiilor formulate.

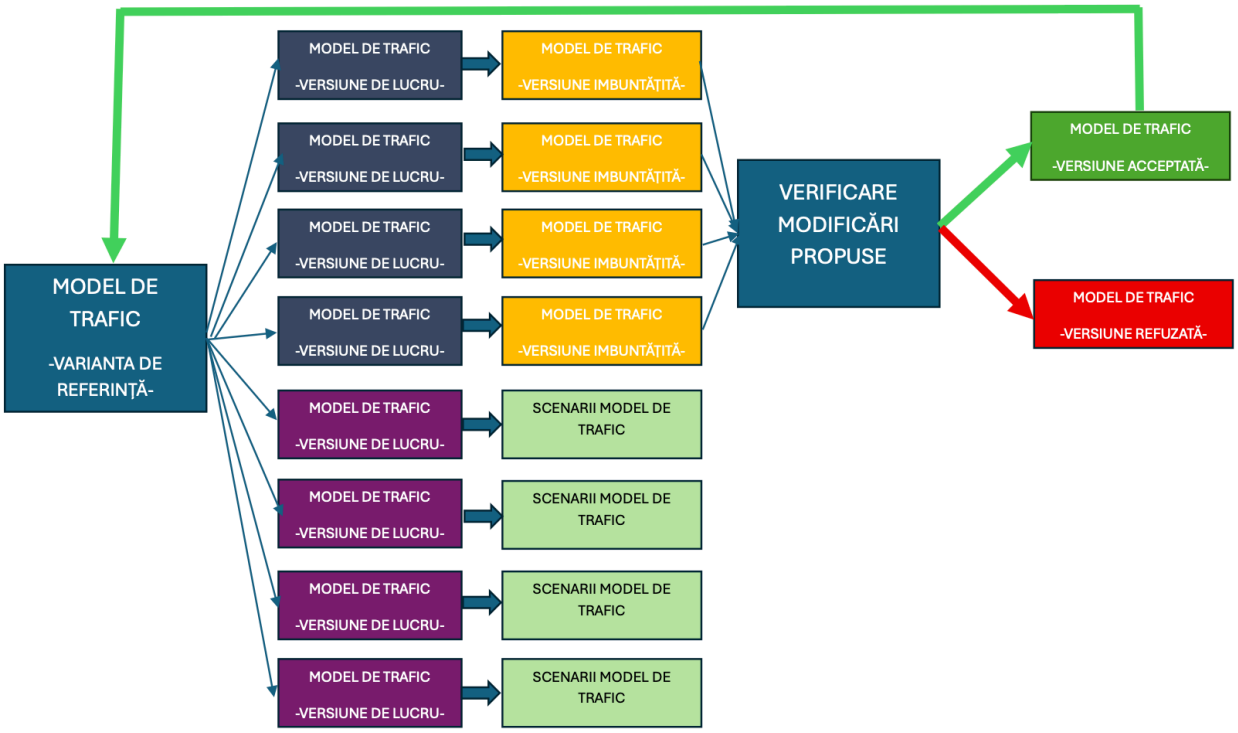


Fig. 5.3.2.24. Schema simplificata de agregare a modelului e trafic in timp real

IMPORTANT:

Din analiza de bune-practici, rezulta ca modul de lucru cu modelul de trafic se va realiza astfel:

- Modelul de trafic si suita de aplicatii de modelare/simulare vor fi instalate pe serverul dedicat, la nivelul / in administrarea ASB, utilizand infrastructura ce va fi pusa la dispozitie in centrul BTMS;
- Sistemul de acces remote va fi realizat intr-un numar de 10 terminale virtuale, active permanent, fiecare avand la dispozitie un canal VPN securizat. Terminalele vor rula permanent aplicatia de simulare / modelare trafic, pe modul de operare sus-mentionat, cu posibilitatea de exportare a datelor. Pentru operativitate si eficienta, serviciul va fi functional si disponibil permanent, in regim 24/7;
- Autorizarea utilizatorilor care vor avea acces se va face prin inscrierea acestora in sistem, urmata de identificarea fizica, pentru confirmarea nivelului minim de ocmpetente si asumarea masurilor de securiate;
- Utilizatorii autorizati vor avea acces la aplicatiile de simulare / modelare in mediul sigur, virtual.

  In functie de strategia ASB, operatorul supervizor va aloca acces la modelul de trafic fiecarui cont (utilizator) pentru zona in care acesta este autorizat sau i se

acorda acces intergal pe perioade de timp, pentru revalidarea la intervale rezonabile;

Toate actiunile utilizatorilor vor fi inregistrate (log-ate) si vor ramane in mediul sigur, de test, pana la validarea de catre operatorul-supervizor al ASB;

- Supervizorii ASB vor analiza fiecare interventie si, dupa caz, la validarea acestora, vor utiliza datele noi pentru actualizarea (inclusiv completarea) modelului de trafic existent, generand astfel, la fiecare iteratie, un model nou, „la zi".

Nota: utilizatorii vor fi autorizati de catre ASB, prin inscriere electronica, identificare fizica, (pentru inceput se va avea in vedere identificarea fizica, urmand ca in viitor, daca volumul o impune, se va implemeta un mecanism de identificare automata, prin ROeID si semnatura electronica calificata), demonstrarea capabilitatilor tehnice si asumarea responsabilitatii lucrarilor efectuate. Ulterior confirmarii, utilizatorilor li se va activa un cont de client, cu credentiale propri, astfel incat acestia vor putea avea acces liber in sistem (in conditii de lucru in mediu sigur).

Pentru a primi acces la model, operatorii care realizeaza lucrari reale (de exemplu proiecte de investitie care implica modificari ale tramei stradale, lucrari de semaforizare, amenajari, modificari ale timpilor de semaforitare, realizarea de parcari de volume mari, accesuri, etc.) isi vor da acceptul ca datele introduse de acestia dupa validare, sa fie utilizate pentru actualizarea / calibrarea modelului real.

In sensul unei bune colaborari reciproc-avantajoase, se va va elabora un document de asumare, utilizare cu buna credinta si corectitudine a datelor si tranferul drepturilor de autor catre proprietarul bazei de date (Primaria Municipiului Bucuresti) o data ce acestea au fost introduse in sistem.

De asemenea, avand in vedere modelarea arterelor radiale de la autostrada A0 pana in Municipiul Bucuresti se va realiza o conexiune directa si dedicata cu sediul CESTRIN (Bd. Iuliu Maniu 401A, Sector 6. Bucureşti), acesta avand deja implementarea modelului de trafic pentru toate arterele, precum si echiparea cu senzoristica necesara pentru raportarea fluxurilor de trafic si actualizarea calibrarii modelului in timp real. De aceea, se va avea in vedere implementarea unei solutii software compatibila 100% la nivel de schimb de date cu solutia deja existenta la CESTRIN (in prezent CNAIR / CESTRIN folosesc suitele de aplicatii PTV Vissim si PTV Visum).

3.2.3. Clădirea și spațiile alocate pentru implementarea sistemului central

Compartimentările interioare sunt realizate cu pereți din gipscarton, montați pe structura metalică, ancorată orizontal și vertical în plăcile din beton, precum și pereți din sticlă, unde este cazul.

Finisajele interioare:

- pereții: sunt realizate clasic, prin vopsire - zugrăvire, în general utilizându-se pentru finisaj culoarea albă;
- ușile: uși celulare sau metalice, clasice;
- tavane: toate tavanele sunt realizate cu tavan casetat usor rectangular, standard, de culoare albă;

- podele: în spațiile non-tehnice clădirea este finisată cu mochetă / parchet / gresie, după caz; zonele cu tehnologie sunt dotate cu podea falsă, astfel încât rețelele de instalații sunt pozate în podeaua tehnologică și pot fi reconfigurate la nevoie;

Finisajul exterior este de tip arhitectural, în culorile zonei, astfel încât să impacteze minimal în zona în care este construită.

Clădirea este prevăzută cu termosistem exterior (polistiren de grosime 15 cm pe toate laturile și acoperiș) iar toate suprafețele vitrate exterioare sunt termoizolante, dublu și/sau triplu stratificat (în funcție de gradul de mobilitate, suprafețele mobile sau cele fixe).

Pentru această construcție, clasa de risc seismic apreciată este clasa Rs IV (pe o scară cu patru trepte de risc din care clasa Rs I presupune riscul maxim de prăbușire iar IV pentru cel mai înalt grad de rezistență), corespunzătoare construcțiilor care în cazul seismului de proiectare (IX grade MSK pe amplasament) nu pot suferi degradări structurale majore iar pierderea stabilității foarte este puțin probabilă.

Climatizarea clădirii se face pe două (2) paliere distincte, astfel:

- Evacuarea căldurii din centrul de date, se face prin climatizare cu circuit închis, distinct, astfel încât in spațiile cu echipamente să se mențină o temperatură programată în intervalul 12 – 16˚C, fara umiditate (toate sistemele având extractoare de entalpie / condens) și cu ventilație forțată, asigurată cu supra-presiune prin podeaua tehnologică. Echipamentele de climatizare sunt distincte și dedicate și deservesc numai zona tehnică. Pentru asigurarea eficienței energetice maxime, echipamentele de climatizare sunt prevăzute cu funcție „free cooling" (la temperaturi exterioare suficient de scăzute nu se mai pornesc motoarele compresoarelor, schimbul termic asigurându-se liber, doar prin circularea agentului termic);
- Climatizarea spațiilor de birouri se face cu pompe de căldură, de eficiență înaltă, cu schimb termic aer – agent frigorific – aer, folosite atât pentru încălzire cât și pentru răcire (mod iarna / vara). Pentru situațiile puțin probabile în care apar temperaturi extreme, la care pompele de căldură devin ineficiente (tipic sub -30˚C exterior) clădirea este prevăzută cu două centrale termice (în condensație) alimentate cu gaz metan, oricare dintre acestea fiind capabile să asigure întregul necesar, fiind prevăzute doua echipamente distincte pentru asigurarea redundanței;

Climatizarea în ansamblu se realizează utilizând următoarele tipuri de echipamente:

- Centrala de ventilație, redundantă, cu funcționare alternativă (tan-dem), cu recuperator pasiv de căldură din aerul evacuat (fara conservare de entalpie) – 2 bucăți;
- Climatizoare de răcire tip industrial pentru Centrul de date, model UNIFLAIR SpA LUVATA CAP1011P, tip pompă de căldură: 0,345kW, agent refrigerant R410A – 6 bucăți;
- Climatizoare de răcire tip industrial pentru Centrul de date, model UNIFLAIR SpA LUVATA CAP0661P, tip pompa de caldura: 0,230 kW, agent refrigerant R410A – 6 bucăți;
- Climatizoare de perete, model Daikin Industries RXS60L2V1B, tip pompa de căldură, 1,5kW, agent refrigerant R410A (cantitate 1,5kg), eficienta nominala / putere anuala 995kWh – 5 bucăți.
- Climatizoare industriale de tip coloana, model Yamato YHW12DP, tip pompa de căldură, 1,1kW, agent refrigerant R410A (cantitate 1,0 kg) – 3 bucăți.



Fig. 3.2.1.6.1 Pompele de căldură pentru climatizare și răcire centru de date

Încălzirea apei calde menajere se face local, cu centrală termică ce funcționează cu gaz metan.

Ventilația clădirii este asigurată mecanic, prin ventiloconvectoare de tavan în spațiile cu operatori și cele de birouri și cu sisteme cu supra-presiune în podeaua tehnologica în spațiile de echipamente (centrul de date).

Deși este o clădire modernă, de dată recentă, echipată cu sisteme eficiente de izolare și consum, din cauza numărului foarte mare de echipamente electrice și informatice, care funcționează non-stop, consumul de energie electrică este unul deosebit de mare, iar facturile de electricitate sunt pe măsura consumului.

Încălzirea clădirii se face atât prin sistemul de climatizare cat si prin încălzirea cu gaz metan a aportului de aer proaspăt, realizat la nivelul a doua centrale de tratare a aerului.

Iluminarea interioara a clădirii se face cu lampi casetate cu tuburi fluorescente.

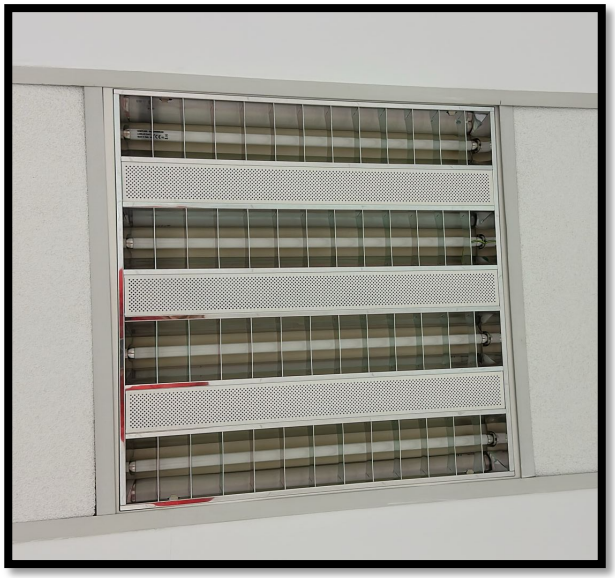


Fig. 3.2.1.6.2 Lampa casetata cu lămpi fluorescente, 4x G13 18W

Echiparea prezentă a clădirii este formată din următoarele:

- Lămpi casetate cu tub fluorescent, 4x G13 18W (total 72W) – 600 buc
- Lămpi industriale cu tub fluorescent, 1x G13 36W – 150 buc
- Lămpi pentru mediu umed cu tub fluorescent, 1x G10q 40W – 48 buc

Având în vedre durata de viață a lămpilor fluorescente (tipic MTBF = 30.000 ore) precum și faptul că în Clădirea CMISU programul este permanent, operatorii lucrând în regim 24/7, lămpile sunt utilizate cu o medie de aproximativ 50% din durata (media duratei diurne zilnice, considerând utilizare 365 zile / an).

Se constată faptul că, cel puțin în cazul lămpilor aflate în zonele operative, durata medie de viață (MTBF) a fost deja depășită, astfel că este de așteptat ca în cel mai scurt timp acestea să necesite înlocuire.

Clădirea are un **branșament electric** cu două surse de alimentare, comutarea făcându-se manual, iar automatizarea este avută în vedere pentru o viitoare achiziție. Puterea aprobata este de: kVA – 626,09, kW 576. Nu există baterii de condensatoare pentru compensarea energiei reactive.

Contractele pentru utilități sunt încheiate cu:

– Enel Energie Muntenia SA;

– Engie Romania.

3.2.3.1. Centrul de date

Sub-sistemul de transport al datelor

Cablarea structurata interioara

Aceasta va asigura traseele magistrale ce vor transporta fluxurile de date in centrul de date, conform arhitecturii prezentate în schițele de mai jos:

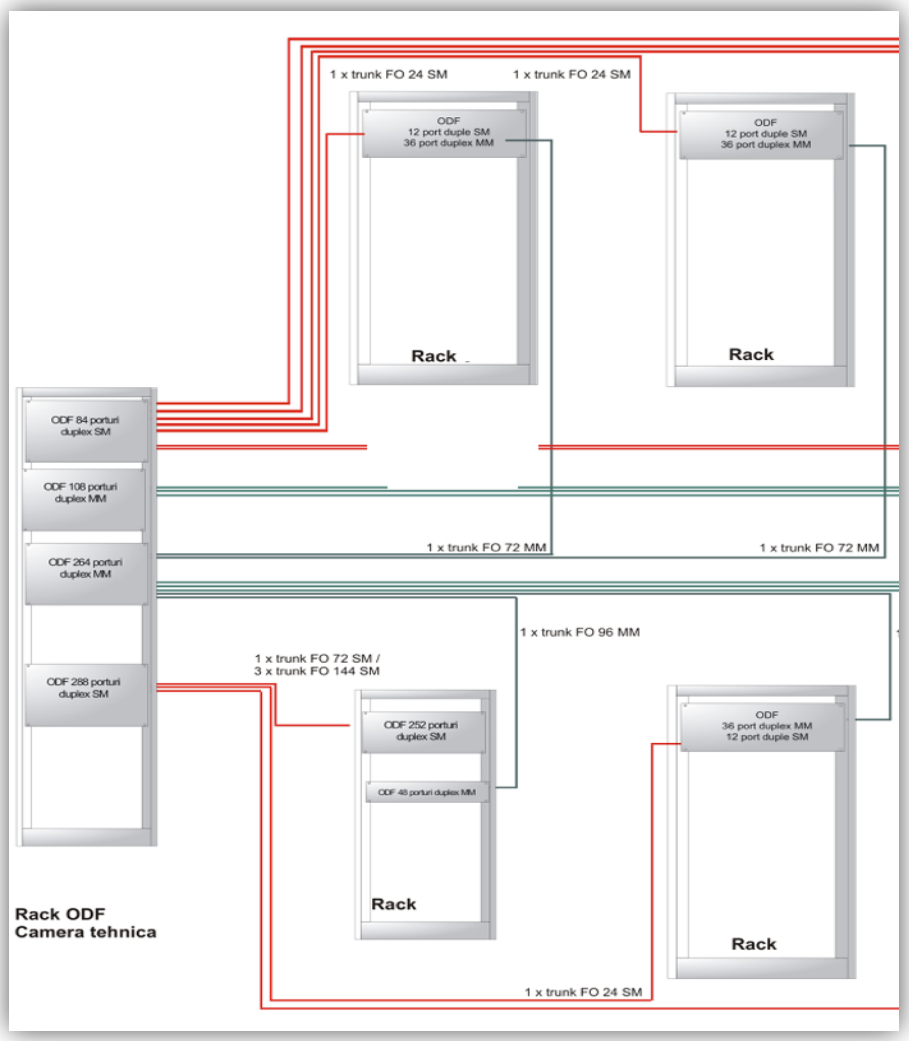


Fig. 3.2.1.7.1 Arhitectura tipică de cablare Cupru + FO cu Rack COMM (exemplu)

Pentru alegerea soluției tehnice s-au luat în considerare următoarele elemente:

- Siguranța în exploatare
- Realizarea cablării cu elemente care vor putea permite certificarea arhitecturii finale a Data Center-ului conform EN 50173-5 si TIA 942
- Economia de spațiu, atât pe traseele de cablu cât și în repartitoare
- Rapiditate in montaj
- Rapiditate în execuția lucrărilor MAC (Move Add Change)

Topologia folosită este stea, cu consolidarea tuturor traseelor în cârma de telecomunicații. Tot în camera de telecomunicații va fi asigurată și premisă de conectare cu infrastructura de transport date&voce exterioară.

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Traseele rețelelor de fibra optică și cupru vor fi astfel alese încât să nu se intersecteze cu traseele rețelelor de alimentare cu energie.

Fiecare dulap de echipament din centrul de date va avea conectivitate la cele doua tipuri constructive de rețea, respectiv cea de fibra optică și de cabluri de cupru.

Rețeaua de fibră optică

Aceasta va cuprinde repartitoarele optice și cablurile de fibra optică. Tehnologia aleasă va fi specifica data center-elor si se va baza pe conceptul de înaltă densitate, care trebuie sa asigure conectivitatea unui număr mare de porturi in repartitoare compacte, cit si folosirea unui spațiu cit mai redus pentru instalarea traseelor de cablu. Pentru aceasta se va folosi soluția cu cabluri preconectorizate si repartitor optic modular. Tipul de conectare va avea pierderi de atenuare mici, iar modelul constructiv va asigura protecția împotriva impurităților. Tehnologia aleasa va fi una care permite conectarea echipamentelor la rețea fără a tine seama de polaritatea fibrelor. Soluția aleasa trebuie sa fie certificata conform EN 50173-5 si TIA-942. Pentru asigurarea conectivității intre camera de telecomunicații si camera serverelor se va folosi o soluție combinata pe fibra optica Single Mode OS2 si multimode OM4.

Rețeaua de cabluri optice va fi realizată cu cabluri de tip trunk, cu lungimi ce pot fi particularizate pentru fiecare dulap de echipament in parte. Cablurile vor avea o construcție modulara, bazata pe fascicole compacte de cite 12 fibre ce vor permite folosirea preconectorizarii de înaltă densitate. Fiecare fibra optica din componenta cablurilor optice va fi testata si certificata din fabricatie. Aceste cabluri trebuie sa respecte standardele Low Smoke (IEC 61034), Zero Halogen (IEC 60754-1), Flame Retardant (IEC 60332-3), Non-corrosive (IEC 60754-2). Acestea vor avea o constructie compacta ce va permite economisirea de spațiu, iar mantaua de protecție va permite o buna circulație a aerului in jurul cablului. Prin construcția sa, cablul va asigura un delay skew ce permite debite de date de cel puțin 100G. Cablul va fi prevăzut cu sistem de prindere de repartitoarele optice.

Acestea, ca parte a soluției unitare de cablare pe fibra optica, vor respecta conceptul de înaltă densitate, permițând conectivitatea a 576 porturi in repartitoare de 4U si a 96 porturi in repartitoare de 1U. Tehnologia folosita va fi cea cu preconectorizare, neadmițându-se soluțiile cu sudarea fibrei optice in repartitor. Repartitoarele optice vor fi prevăzute cu kit-uri de împământare si sistem de etichetare a porturilor.

Rețeaua de cabluri de cupru

Aceasta va fi realizată din cabluri de date de Categorie 6+, cu frecvență de lucru de cel puțin 1000 Mhz. Tehnologia constructivă a cablului va fi una compactă, permițând economia de spațiu pe traseele de cablu si o ventilare facila. Constructiv, cablul va respecta standardele Low Smoke (IEC 61034), Zero Halogen (IEC 60754-1), Flame Retardant (IEC 60332-3), Non-corrosive (IEC 60754-2). Fiecare dulap de echipament va fi dotat cu un repartitor pentru cablurile de cupru, repartitor ce va asigura câte 24 de porturi. Conectica folosita va permite transferul de date la debite de 10G. Repartitoarele de cupru vor fi ecranate si prevăzute cu sistem de ghidaj a cablurilor, precum si cu un sistem de etichetare. Fiecare port din repartitoarele de cupru va fi prevăzut cu un sistem de protecție contra impurităților.

Conectarea cu exteriorul

Rolul acestui modul este de a asigura conectivitatea cu rețele de transport voce&date din exterior. Echipamentele terminale ale acestora (repartitoare optice, repartitoare cabluri cupru) vor fi instalate în camera de telecomunicații, în dulapuri de tip „open frame”. Acestea vor agrega distinct diferitele tipuri de rețele de transmisii date. Astfel, pentru toate traseele (de fibra optica si cupru) va fi alocat un astfel de dulap.

Rețeaua de monitorizare a sub-sistemelor

Generalități

Aceasta va asigura conectivitatea IP de la fiecare echipament supervizat către rețeaua de date unde va fi conectat și serverul pe care va rula aplicația de monitorizare. Din punct de vedere logic, rețeaua de monitorizare va fi independenta de rețeaua de date a Centrului. Rețeaua va asigura conectivitate la următoarele module:

- Dulapurile de echipamente;
- Instalațiile de climatizare (funcționarea cheller-elor si parametrii interiori);
- Grupul eletrogenerator;
- Sistemul de alimentare electrică rezervată (UPS-uri);
- Sub-sistemul de control acces;
- Sub-sistemul de detecție, alarmare si stingere incendiu;
- Sub-sistemul de supraveghere video;

Pentru traseele interne ale rețelei se vor folosi cabluri de cupru de categorie 7, cu frecvența de lucru de cel puțin 1000 Mhz. Tehnologia constructivă a cablului va fi una compactă, permițând economia de spațiu pe traseele de cablu și o ventilare facilă. Constructiv, cablul va respecta standardele Low Smoke (IEC 61034), Zero Halogen (IEC 60754-1), Flame Retardant (IEC 60332-3), Non-corrosive (IEC 60754-2).

Toate traseele acestei rețele se vor agrega într-un patch panel de cupru (Cat.7) montat în dulapul dedicat al rețelei din camera de telecomunicații.

Independența energetică a rețelei de monitorizare va fi asigurată prin folosirea unei surse neîntreruptibile de energie care va asigura o autonomie superioară celei asigurate de către UPS-urile destinate rețelei de alimentare a echipamentelor din Data Center.

Aplicația de monitorizare centralizată este astfel proiectată încât să poată analiza permanent parametrii de funcționare ai echipamentelor din Centrul de Date.

Aplicația va rula pe un server și va prelua date prin intermediul rețelei proprii de la senzorii externi, direct sau prin intermediul unor interfețe de conversie dedicate.

Concept si management

Necesitatea de monitorizare a sub-sistemelor unui Centru de Date rezulta din însăși cerințele de funcționare sigură și stabilă a centrului, acestea impunând ca, în cazul unei avarii, aceasta să fie

detectată din timp și să poată fi luate toate măsurile necesare în vederea desfășurării corecte și complete a activității.

Pentru aceasta, o suita de senzori va fi plasată în toate punctele cheie ale sistemului iar datele rezultate ca urmare a măsurătorilor efectuate, permanent, vor fi stocate și analizate în vederea detectării unor posibile disfuncționalități care pot prevesti apariția unei avarii, înainte ca aceasta să se manifeste.

După analizarea datelor, sistemul va genera mesaje de tip avertisment, automat. In cazul Centrelor de Date, mesajele au întotdeauna o succesiune logică și, în general corelată, capabilă să semnalizeze disfuncționalități în curs de apariție și să ducă, implicit, la măsuri corective. Luate singular, în mare măsură, mesajele pot fi interpretate parțial sau defectuos, dar, în ansamblu, acestea pot duce direct la semnalizarea unui potențial defect.

Scopul principal al sistemului de management al infrastructurii este acela de a converti toate datele provenite de la senzorii din teren in mesaje coerente si sa asigure interpretarea acestora in mod uniform si coerent, astfel încât monitorizarea sa fie corectă și completă.

Valorile monitorizate de aplicație sunt alarmele si stările generale ale diverșilor parametrii ai echipamentelor menționate anterior.

Principalele tipuri de activități de monitorizare sunt:

- Gestiunea sistemului de control al accesului;
- Monitorizarea parametrilor climatici și a bunei funcționări ale sistemului de răcire;
- Monitorizarea parametrilor electrici și a bunei funcționări ale sistemului de electro-alimentare;
- Monitorizarea închiderii fizice a rack-urilor de echipamente;
- Monitorizarea sistemului de alarma;
- Monitorizarea sistemului anti-incendiu si de stingere automata;
- Înregistrarea video locală;
- Verificarea consumurilor energetice;

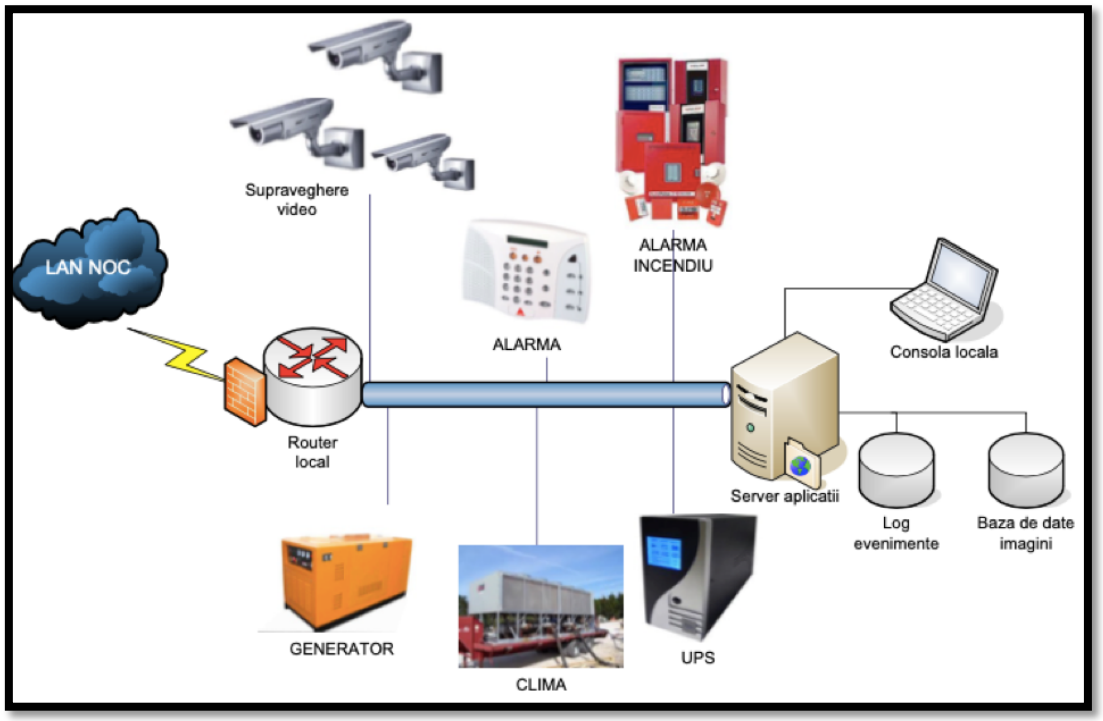


Fig. 3.2.1.7.2 Schema tipică a arhitecturii de management

Deoarece sistemele monitorizate sunt diverse (generator electric, baterii UPS, sistem climatizare, sistem securitate si acces control etc.), provin de la diverși furnizori iar pe piața nu există un standard comun privitor la protocoalele de comunicații, este de preferat ca sistemul să permită utilizarea a cel puțin 2 standarde de acces, dintre care unul sa fie standard (de exemplu IP – SMTP).

Generațiile moderne de sisteme de monitorizare integrată se bazează pe soluții combinate hardware și software, acestea utilizând o platformă fizică generalistă (de tip server) și o suită de programe și aplicații dedicate, cu capacitate mare de procesare si posibilități de extensie practic nelimitate. Specific pentru centrele de date, a fost dezvoltat un nou concept, dedicat acestora și capabil să acopere întreg necesarul de analiza si procesare.

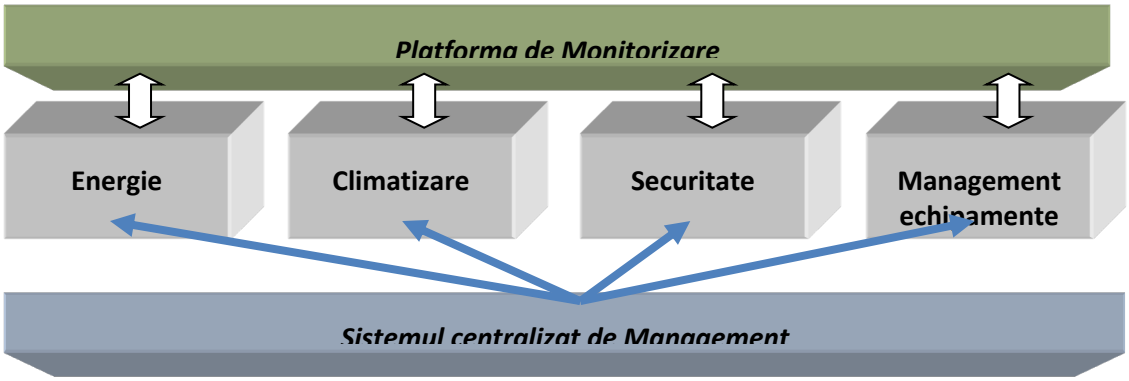


Fig. 3.2.1.7.3 Conceptul fluxurilor de management la nivelul componentelor de sistem

Totodată, sistemele moderne realizează, pe lângă monitorizarea în timp real a parametrilor, și gestionarea sistemelor și a echipamentelor interfațate, astfel încât acestea să poată fi ajustate corespunzător, asigurându-se în acest mod, pe lângă partea de siguranța funcțională, și gestionarea corectă și coerentă a sub-sistemelor funcționale, precum și eficientizarea energetica și a costurilor permanente.

Conform conceptului, sub-sistemul de monitorizare va asigura analiza completă a parametrilor, complet paralel și independent față de centrul de date însuși, asigurând administratorului infrastructurii IT informații complete despre starea fizica a sistemelor componente, cu precădere referitoare la:

- Energia electrica si soluția de rezervare;
- Răcirea și distribuția agentului de climatizare;
- Starea mecanica a rack-urilor de echipamente;
- Securitatea locala si generala;
- Eficiența energetică.

Conceptul modern pornește de la faptul că interacțiunea dintre sub-sistemele punctuale care fac parte din componenta centrului de date, cum ar fi: infrastructura de transport, sistemul de răcire, sistemul de alimentare si altele este vitală pentru buna funcționare a centrului în ansamblu, iar agregarea informațiilor cu ajutorul unei aplicații comune reprezintă soluția cea mai completă și mai accesibilă oricărui administrator IT. In acest sens, utilizarea unei aplicații complexe, dedicate pentru managementul aplicațiilor de mare anvergura reprezintă cea mai completa, profesionala si transparenta soluție.

De asemenea, soluțiile moderne pot fi conectate cu sistemele de management integrat al clădirii (BMS / BAC – building management system), acestea asigurând o interfața generală, unica si puternica.

Datorita gradului mare de dezvoltare a sistemelor, în prezent se preferă utilizarea de soluții modulare si scalabile, ceea ce permite configurări variate, pornind de la sisteme simple si mergând până la arhitecturi de mare capacitate. Totodată, datorită conceptului cu aplicații software unitare, sistemele pot fi dezvoltate gradual, corespunzător cu gradul de dezvoltare al organizației.

Aplicațiile moderne permit, pe lângă monitorizarea în timp real a parametrilor, realizarea de analize și statistici, bazate pe date reale. Astfel, monitorizarea consumurilor (energie, costuri, emisii) și eficientizarea acestora permite o mai bună gestiune a sistemului in ansamblul sau, asigurând optimizarea infrastructurii astfel încât să se poată opțiune un optim de cost pe termen lung.

Asigurarea aplicațiilor și a tehnologiilor software deschise, precum și a soluțiilor de telecomunicații generaliste și standardizate permit interconectarea soluțiilor la toate nivelurile și utilizarea de rețele standard, securizate de usor de gestionat, precum și integrarea cu sisteme de operare și aplicații software de la oricare dintre furnizorii de pe piață, fără restricții sau disfuncționalități.

Scop

Principalul scop al sistemului de management al infrastructurii il reprezintă implementarea unei aplicații care va permite asigurarea următoarelor facilități:

- Monitorizarea si controlul (de la centrul de operațiuni – NOC) a întregii infrastructuri IT (alimentare electrică, climatizare, securitate, localizare, mentenanță, back-up etc.);
- Asigurarea unei interfețe prietenoase, capabile să fie usor de integrat în aplicații existente (daca este cazul) sau intuitivă si ușor de înțeles de către operatori;
- Integrarea cu alte aplicații similare sau cu specific de alarmare sau servicii similare (de exemplu SMS, e-mail etc.);
- Măsurarea și monitorizarea eficientă a parametrilor, precum și analiza statisticii de parametrii și a celei de evenimente, în vederea realizării algoritmilor interactivi de alarmare automata și/sau preventivă;
- Analiza parametrilor de consum și optimizarea acestora în vederea reducerii costurilor operaționale reale;

Funcționalități

Administrarea parametrilor și ajustarea acestora se va face atat local, cât și de la distanță, utilizând facilitatea de conectare la aplicația centrală de management prin intermediul rețelei IT. Pentru aceasta, aplicația de monitorizare și management va rula pe o mașină centrala, specializată, configurata ca server, ce va fi dedicat integral sub-sistemului de management.

Principalele funcționalități ale soluției sunt:

a) Managementul energetic – aplicația va avea capacitatea de monitorizare a consumurilor și a rezervei (UPS – grup electrogenerator) de energie electrica, prin măsurare și analiza la nivel de fază, în tabloul general de distribuție, pe fiecare linie (bara) de alimentare. Totodată, sistemul va asigura și monitorizarea stării sursei neîntreruptibile (UPS) și a nivelului de încărcare a bateriilor de alimentare. De asemenea, sistemele moderne beneficiază de jurnale de evenimente si modele de predicție, astfel încât sa raporteze si sa semnaleze duratele si operațiunile de mentenanță care se impun. Fiind o aplicație de management, aceasta va avea capacitatea să realizeze și comandă (alimentare sau debranșare) unora dintre sistemele conectate, astfel încât să se asigure pe de o parte eficientizarea la maximum a consumurilor in condiții de siguranță funcțională si, pe de alta parte, operarea si asigurarea condițiilor optime de mentenanță fără ca aceasta sa pună in pericol funcționarea continuă a centrului de date;

b) Gestiunea grupului electrogenerator – se va face prin monitorizarea permanenta a parametrilor acestuia, atât in condiții de funcționare cât și în starea de așteptare. Vor fi monitorizați parametrii termici (temperatura motor, generator, ambreiaj de cuplare), calitatea si presiunea uleiului din motor (analiza chimica - aciditate, presiune, temperatura), parametrii de alimentare (nivel combustibil in fiecare din rezervoare, pozițiile supapelor automate, presiuni, temperaturi), nivele electrice (baterie de pornire, tensiuni si curenți per faza etc.) si totodată se va tine o evidenta a evenimentelor si a duratelor de operare, astfel încât sa se poată asigura operațiunile de mentenanță corect si complet;

c) Managementul climatizării – se va face pe 2 (doua) planuri, respectiv monitorizarea temperaturii in fiecare dulap cu echipamente, precum si monitorizarea funcționării instalațiilor de răcire (2 instalații, cu funcționare balansata). Monitorizarea se va face prin

măsurarea parametrilor termici si de umiditate in punctele de măsură (in dulapurile de echipamente) si in punctele terminale (intrare si ieșire) ale instalațiilor de transport a agentului termic. De asemenea, se va asigura monitorizarea echipamentelor de conversie termica exterioare (chiller-e) astfel încât acestea sa funcționeze in condiții normale, balansat – in cazul acestora se va asigura atat monitorizarea termica (temperaturi de intrare si ieșire a agentului termic, temperaturi ale agentului de schimb (aer)) cat si monitorizarea consumurilor de energie electrica (in principal deoarece echipamentele de schimb, pompele termice si sistemele de ventilație sunt consumatori majori) si a fluxurilor de lichid. O atenție deosebita va fi acordata agentului termic de schimb, prin monitorizarea temperaturilor si a presiunilor in tubulatura de transfer. Astfel, in cazul in care unul dintre parametrii pre-stabiliți variază peste limitele admise, se va proceda automat la de-balansarea sistemului si la transferarea energetica corespunzătoare, precum si la avertizarea personalului.

d) Supervizarea sistemelor de siguranță (alarma, anti-incendiu si sistemul de stingere automata cu gaz inert) va fi asigurata de către aplicația software, prin monitorizarea sistemelor distribuite (unități centrale) aferente. Toate interfațările vor fi standard, astfel încât sistemul sa nu prezinte disfuncționalități sau limitări la unul dintre niveluri. Protecția împotriva alterării datelor sau a parametrilor de siguranță se va face la nivelul sistemului de operare, iar, pentru siguranța fizică a sistemelor, aplicația va asigura monitorizarea unei suite de senzori dedicați, capabili să asigure verificarea în timp real a cablurilor, rețelelor, dulapurilor și a carcaselor echipamentelor, iar în cazul sistemelor electronice va asigura comunicație permanentă cu unitățile centrale;

e) Monitorizarea dulapurilor cu echipamente – se va face permanent, la nivel fizic, prin verificarea ciclică a senzorilor amplasați pe ușile de acces la echipamente. Pentru accesul facil, este de preferat ca fiecare ramă exterioara a dulapurilor cu echipamente sa fie dotată cu receptoare de identificare radio (RFID) sau magnetice, astfel încât operatorii sa fie identificați automat, fără a fi nevoie de declararea acțiunilor.

f) Managementul sistemelor de siguranță si securitate ale clădirii – se va asigura prin interconectarea sistemului cu sistemele de alarma, anti incendiu si stingere automata, cu sistemul de acces control si cu soluția de monitorizare video locală.

Senzorii și interfețele de comandă vor fi interconectați la sistem prin intermediul rețelei centrale, dedicate, standard (Ethernet, 10/100BaseT). Aceasta va fi realizată similar cu rețeaua de transport de bază a Centrului de date, dar va fi configurată ca rețea paralelă, suprapusă, cu centralizare într-un swich central si securizata printr-un echipament specific, dedicat. Protocolul de comunicație va fi de asemenea unul standard, implementabil peste rețeaua fizică (Ethernet), de preferință standard IP, astfel încât sa nu fie necesare conexiuni sau soluții proprietare si care, în caz de avarie, pot fi dificil de procurat (in special pe termen lung) – este de preferat ca aplicația sa poată opera folosind IP-SMTP, acesta fiind în prezent unul dintre cele mai utilizate protocoale, fiind adoptat pe scara larga de aproape toți furnizorii de soluții si sisteme.

La nivelul sistemului informatic si de transport date, sistemele moderne au capacitatea de a monitoriza echipamente si soluții IT locale, respectiv:

- Componente active de rețea: switch-uri, router-e, firewall
- Servere, arii de stocare;
- Componente speciale de comunicații.

Aplicația software integrata ce va fi utilizata pentru mentenanța centrului de date va rula pe orice sistem de operare comercial, fără restricționare la nivel de performante ale mașinii fizice, permițând inclusiv virtualizare.

Arhitectura sistemului de monitorizare a infrastructurii este una distribuita cu rețea stelara si server central de achiziție date, acesta fiind conectabil la terminalul (terminalele) de monitorizare si comanda.

Alimentarea cu energie electrica

Generalități

Orice centru de date trebuie sa aibă si un sistem de alimentare cu energie de rezerva, în cazul în care furnizorul de energie nu poate face acest lucru din varii motive. Astfel, sunt utilizate UPS-uri, sisteme de baterii, generatoare pentru a menține toate sistemele online până la remedierea situației sau pentru a permite o închidere în condiții optime în cazul în care sistemul primar de alimentare nu revine online suficient de repede(exemplu în situația unui dezastru natural). De asemenea, acesta trebuie sa fie redundant, utilizându-se doua sau mai multe sisteme în paralel, în cazul în care unul se defectează celălalt putând prelua toata cantitatea de energie ce trebuie distribuita.

Asigurarea alimentarii cu energie electrica este cea mai importanta parte funcțională a sistemului. Astfel, alimentarea cu energie electrica trebuie făcuta neîntrerupt, fără pauze. Pentru aceasta, se impune existenta unui sistem de alimentare rezervat, prevăzut cu sursa neîntreruptibila şi generator electric auxiliar.

De asemenea, este deosebit de important ca sistemul sa aibă capacitatea sa comute de pe rețeaua de alimentare de bază pe sistemul de rezerva în timp foarte scurt (practic instantaneu). Comutarea se face automat şi instantaneu la căderea tensiunii de alimentare de pe rețeaua principală de alimentare.

Sistemul de rezerv- trebuie sa poată lucra atât în mod rețea cat şi în mod „rezerva calda”, aceasta fiind practic permanent funcțional şi capabil sa preia integral întregul debit energetic absorbit de sistem.

Practic, este imposibil sa se asigure rezervarea energetica a întregului sistem de control al traficului (centrul de control, rețeaua din teren, semafoarele, camerele video şi accesoriile etc.) de la un singur punct de alimentare plasat în centrul de control (din cauza lungimii foarte mari a infrastructurii de alimentare – practic nerealizabila şi nejustificat de scumpa). De aceea, principala sursa de rezerva va fi plasata în centrul de control şi va asigura rezervarea energetica a acestei clădiri şi a facilităților din imediata apropiere (daca este cazul). Acest sistem va fi numit „Sistemul de alimentare principal”.

Pentru buna funcționare a centrului, clădirea a fost proiectata astfel încât sa asigure cel puțin următoarele linii de electroalimentare a circuitelor locale:

- **V1** – linie de consumatori vitali, aferenți CMISU: alimentează sistemele de servere ale CMISU, precum si posturile de lucru din sala de comanda si echipamentele de telecomunicații (stațiile Tetra)
- **V2 -** linie de consumatori vitali, aferenți CMISU: alimentează ecranele din sala de comanda, sistemele suport ale centrului de date (terminalele) etc.

- **V3 –** linie de consumatori vitali, aferenți BTMS: alimentează serverele aferente BTMS, aflate in centrul de date
- **A1 –** linie de alimentare generală, asigurată prin cele doua linii de alimentare si generatoarele aferente, alimentează întreaga clădire, inclusiv sistemele suport (climatizare);

La sediul CMISU a fost implantată si este funcțională in prezent următoarea schemă de electroalimentare:

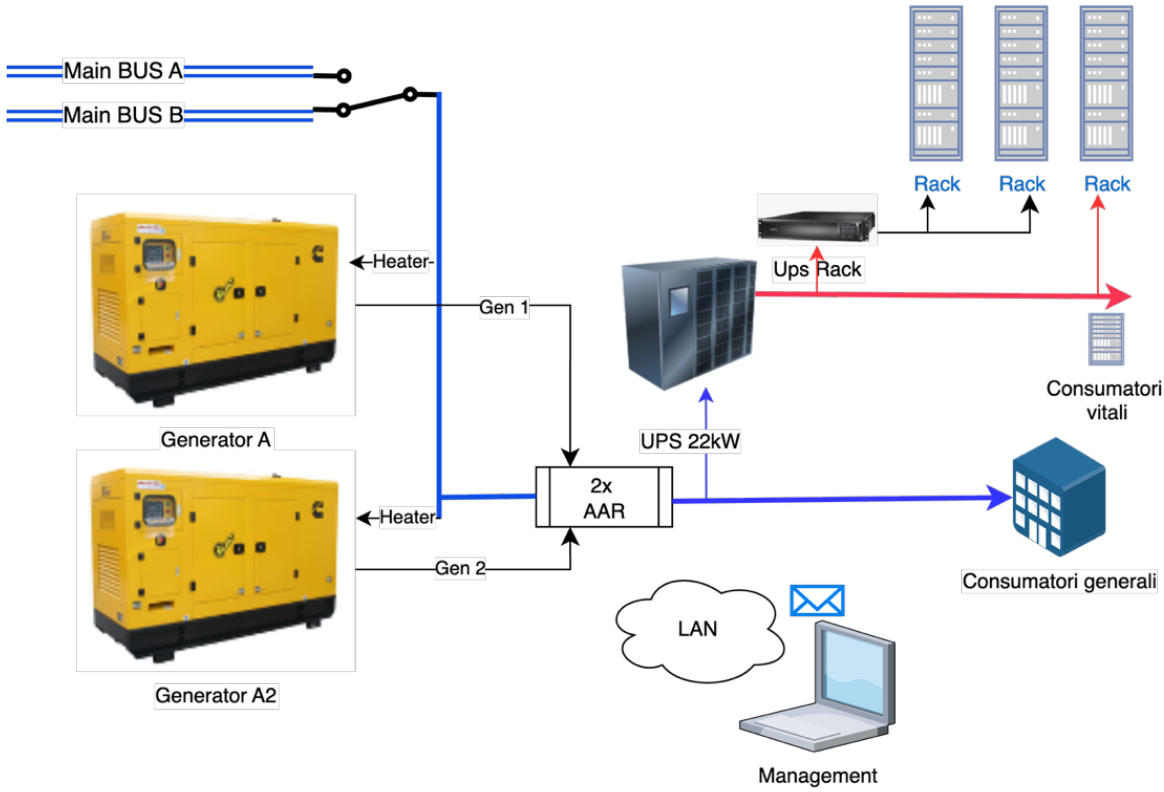


Fig. 3.2.1.7.4 Schema sistemului de alimentare prezent la sediul CMISU

Sistemul de alimentare rezervat este proiectat pe 3 (trei) nivele de redundanță:

- Nivelul de alimentare din rețea: este realizat prin 2 (doua) conexiuni la firide trifazice distincte, respectiv una de 400Vac si a doua de 6kV, clădirea beneficiind de post trafo dedicat;
- Nivel generator (redundant): realizat cu 2 (doua) generatoare Diesel, dimensionate astfel încât fiecare permite alimentarea independenta a centrului. Generatoarele sunt dotate cu motoare pre-încălzite 24/7 (cu baie de ulei termostatata si încălzită electric) astfel încât timpul de pornire este sub 30 secunde (real aprox. 15 secunde pana la cuplarea in sarcina „up&running").

  De asemenea, având in vedere nivelul de importanta al clădirii, generatoarele sunt prevăzute cu rezervoare-tampon si retea de separare care permite alimentarea cu combustibil in timpul funcționării (cu separatoare manuale);



Fig. 3.2.1.7.5 Grupurile generatoare aflate la sediul CMISU

- Nivelul stației de alimentare locale (UPS), asigura alimentarea sistemelor esențiale (consumatorii „vitali") distribuite pe fiecare subsistem in parte. Echipamentele sunt de tip online, cu module de putere redundante si baterii interschimbabile in funcționare, fără sa fie necesara întreruperea alimentarii pentru lucrări de mentenanță;

Toate sistemele de electro-alimentare sunt proiectate cu respectarea standardelor IEC60529, EN60529, GB4208-93, ETSI.

Distribuția energetica se face printr-o coloana de alimentare, amplasata in laterala clădirii, pe fiecare nivel fiind prevăzută o distribuite orizontala.

Generator electric local

Pentru rezervarea energetica pe durate mari de timp (peste capacitatea surselor statice UPS alimentare cu acumulatori, cu capacitate de rezervare de lunga durata) se prevede un generator electric capabil sa asigure alimentarea tuturor consumatorilor curenți si de siguranță din Centrul de Date precum si încărcarea acumulatorilor aferenți surselor statice (tip UPS).

Acest sistem va avea capacitatea de pornire automata atunci când stația de alimentare neîntreruptibila epuizează rezerva energetica din bateria de acumulatoare (pornirea se va face în bază unui algoritm stabilit în funcție de parametrii stației de alimentare, consumul mediu şi instantaneu şi timpul de stabilizare a generatorului). Acest generator se va opri automat după ce alimentarea cu energie electrica de la rețeaua publica s-a reluat iar bateria de acumulatoare a fost reîncărcata. Generatorul va fi calculat astfel încât sa poată debita energie, în condiții de sarcina normala, pe o durata de minim 2 zile (cu posibilitate de alimentare cu combustibil in timpul functionarii).

Cerințe minime impuse pentru generator:

- Parametrii de ieșire
  - Tensiune de ieșire: 380-400Vac (+/- 8 %)
  - Frecventa de ieșire: 50Hz (+/- 3 %)
  - Forma semnalului de ieșire: sinusoidal
  - Putere nominala debitata: 2x 150kVA
  - Capacitate de supraîncărcare: min.110% pentru cel puțin 5 min
  - Sursa alternativa: nu
  - Timp de pornire si stabilizare, la rece: max. 2 min
  - Menținere „baie calda” pe timp de iarna: da, automat
- Alți parametri:
  - Metoda de semnalizare: contacte releu, Interfața date (Ethernet)
  - Protecții: scurt-circuit, supraîncărcare
  - Semnalizare: locala şi transmisie date
  - Auto start / auto stop da / da

Pentru pornirea rapida in anotimpul rece grupul generator va fi dotat cu instalație de pre-încălzire electrica a motorului generator si automatizarea de menținere a temperaturii uleiului (in baia de ulei) la peste 45˚C.

O facilitate importanta este aceea ca generatorul va putea fi alimentat cu combustibil (benzina sau diesel) şi în condiții de funcționare normala (constructorul va asigura condițiile necesare speciale pentru rezervorul de combustibil astfel încât sa permită alimentarea sigura şi în condiții de maxima siguranța). Pentru aceasta, se vor prevedea 2 (doua) rezervoare de alimentare configurate in configurație serie (tip “cascada”) cu sistem de transfer controlat prin valve de securizare, precum si trasee de transfer metalice, conectate la o bara comuna de nul de protecție (împământare). Alimentarea externa se va face exclusiv la nivelul rezervorului primar, de mare capacitate. Acesta va putea fi amplasat separat fata de grupul generator, caz in care se va prevedea o instalație automata de transfer forțat (cu pompare sub presiune si echilibrare presiuni aeriale). Rezervorul tampon va fi amplasat la nivelul grupului. Din motive de siguranță, acesta va fi integral metalic, presurizat si furnizat o data cu grupul, de către același furnizor.

Ambele rezervoare vor fi prevăzute cu sisteme electronice de monitorizare a capacității de combustibil disponibile.

Întregul sistem electro-generator (grup, rezervoare si accesorii) va fi dotat cu un panou de automatizare (independent sau integrat in tabloul electric general) cu sistem electronic de monitorizare a tuturor parametrilor (motor, generator, combustibil, mentenanță). Monitorizarea se va face atat local (la nivelul panoului de comanda) cat si prin rețea, utilizând protocolul SNMP si aplicația de monitorizare a centrului de date. Comanda grupului se va face numai local (de la nivelul TEG), automat sau manual.

Sursa neîntreruptibilă (UPS)

Centrul de Date este dotat cu o stație de alimentare neîntreruptibila statica cu conectare paralela („online”), bazata pe o baterie de acumulatoare şi invertoare trifazice sincrone. Aceasta stație poate fi dotata cu doua seturi de invertoare independente, astfel încât acestea sa funcționeze în regim redundant (bază şi rezerva „calda”). Aceste invertoare trifazice trebuie sa permită funcționarea în regim de urmărire cu injectare permanenta de energie electrica în sistem, eliminându-se astfel timpii de comutare. Pentru o buna fiabilitate, este important sa se utilizeze sisteme cu comutare statica integrala.

Sursa de curent neîntreruptibila aferenta BTMS este de UPS online, model Zenessis ZMZ-80K cu o putere de 80 KVA, trifazic, 400Vac / 50Hz.

Invertoarele vor fi de tip „dubla conversie on-line” prevăzute cu 2 unități redresor-convertor interschimbabil in timpul funcționării.

UPS-ul are bateriile modulare din punct de vedere constructiv. Eliminarea sau defectarea unui model de baterii permite back-up-ul pe baterii, cu diminuarea corespunzătoare a autonomiei. UPS-ul monitorizează continuu starea modulelor de baterii si notifica utilizatorul în cazul descoperirii unui modul defect sau cu valori ale tensiunii sub limita minima.

Alimentarea bateriilor de acumulatoare va fi de asemenea redundanta (2 circuite de alimentare independente), ceea ce va asigura redundanta funcțională chiar şi în condiții de avarie sau revizie pe unul dintre circuite. Eliminarea sau defectarea unui modul de baterii permite scoaterea acestuia, cu diminuarea corespunzătoare a autonomiei.

Alimentarea si încărcarea bateriilor de acumulatori se va face cu alimentatoare-rectificatoare de retea standard, independente (dispuse cate unul pe fiecare baterie de acumulatori).

Cerințe tehnice minime pentru stația de alimentare BTMS:

- Parametrii de intrare
  - Tensiune de alimentare: tipic: 210 - 240 V.ac / 400Vac trifazic
  - Tensiune baterii: 180 – 240 V.dc
- Parametrii de ieșire
  - Tensiune de ieșire: 400Vac (+/- 4%), trifazic
  - Frecventa de ieșire: 50Hz (+/- 0.5 %)
  - Forma de unde la ieșire: sinusidal („pure-sin”)
  - Putere de ieșire:
  - capacitate la încărcare nominala: min. 30min
  - Capacitate de supraîncărcare: 110% pentru cel puțin 2 min
  - Sursa alternativa: Stand-by / Mod rezerva calda
  - Timp de comutare: < 10 ms
- Alți parametri:
  - Metoda de comutare: static, integral electronic

- Protecții: scurt-circuit, supraîncărcare
- Semnalizare: local şi date (Ethernet)
- Protocol de semnalizare: SNMP si IMAP (pentru eMail)

Toate echipamentele stației de alimentare trebuie sa poată fi monitorizate de la nivelul personalului de întreținere, prin intermediul rețelei de date si a unei aplicații software disponibile in rețea.

Alimentarea cu energie neîntreruptibila, UPS, asigura continuitatea alimentarii în cazurile în care energia furnizata de rețeaua locala nu îndeplinește specificațiile necesare funcționării continue a echipamentelor de calcul. UPS-urile au o autonomie de 10 minute în regim de încărcare maxima a Centrului de Date (mai mult decât suficient pana la revenirea alimentarii pe una din firide sau pornirea unuia dintre grupurile electrogeneratorare).



Fig. 3.2.1.7.6 Stația UPS a BTMS, funcțională în prezent la sediul CMISU și modul de configurare a acesteia

Din analiza efectuata, încărcarea actuala a UPS-ului este in medie de 11% pe fiecare faza, in condițiile susținerii tuturor echipamentelor din centrul BTMS. La momentul analizei, au fost identificați următorii parametrii:

- Alimentare: 400Vac / 50Hz, din rețea
- Ieșire: 400Vac / 50Hz

- Încărcare: Faza U: 10,0%

  Faza V: 10,6%

  Faza W: 11,0%

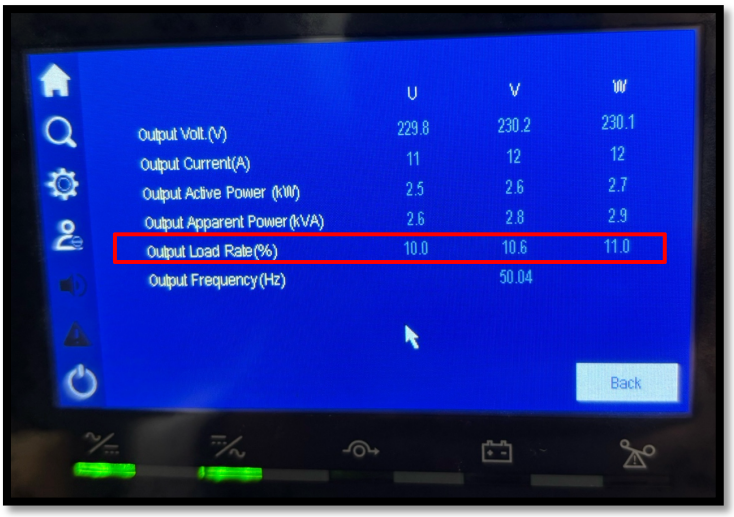


Fig. 3.2.1.7.7 Gradul de încărcare pe fiecare fază raportat de UPS-ul BTMS.

Nota: diferențele de încărcare intre faze nu sunt semnificative si se justifica prin faptul ca echipamentele alimentate sunt de tip monofazic, fiind grupate pe bare fizice monofazice care alimentează rack-urile de echipamente, fara sa existe un sistem de compensare sau echilibrare (care nici nu este necesar, UPS-ul având capacitate de alimentare de pana la 100% pe fiecare faza).

Panoul de distribuție electrica si cablarea aferenta

Panoul de distribuție electrica se conectează la ieșirea UPS – ului (prin bypass de mentenanță) si include un număr de: 10 circuite cu siguranță automate de 16 A destinate alimentarii consumatorilor din Centrul de Date, 3 circuite de rezerva care se configurează pentru 10A, 16A sau 32A .

Canalul de cablu este ecranat pentru o sarcina prin conductor minima de 100kW.

Cablurile care asigura conexiunile electrice între panourile de distribuție electrica si barele de alimentare din dulapurile cu servere sunt instalate în canale dedicate de ecranare, cu împământare, montate pe panourile de distribuție electrica, unitățile interne de răcire si rack uri. Cablurile au conectori standard tip IEC. Atât cablurile electrice cât si canalele de cablu sunt în concordant cu standardul pentru siguranța echipamentelor IT -UL60950.

Traseele pentru cablurile electrice sunt separate de traseele pentru cabluri de date montate longitudinal pe rândurile de rack uri si unități interne de răcire. De asemenea, podurile de trecere dintre rânduri sunt separate de cele pentru cablurile de date.

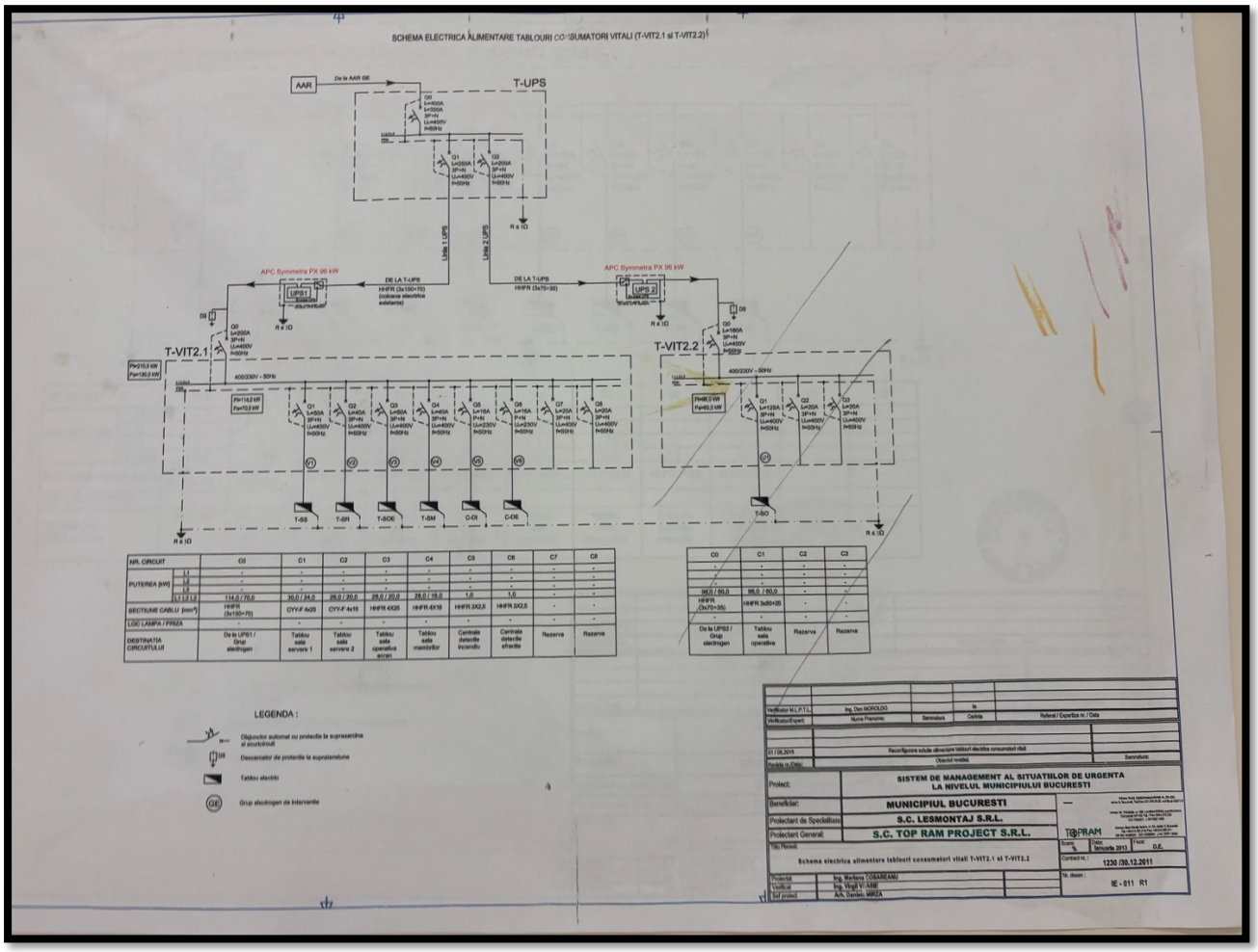


Fig. 3.2.1.7.8 Schema de distribuție orizontală a nivelului 1 al CMISU

Distribuția la nivelul clădirii se face prin intermediul a 2 (doua) tablouri electrice mari:

a) TGD-A: tablou general de distribuție, pentru bara de alimentare generala

b) TDV: tablou de distribuție pentru consumatorii vital.

Din analiza efectuata, rezulta ca alimentarea centrului de date este asigurata corespunzător din sistemul actual.



Fig. 3.2.1.7.9 Tabloul de consumatori vitali ai nivelului 1 al CMISU

Pentru alimentarea salii de comanda a BTMS va fi necesara de estimat 50 circuite orizontale de mica putere: acestea vor fi distribuite prin echiparea unui tablou suplimentar, care poate fi montat langa cele existente.

Alimentarea si monitorizarea Rack-urilor de echipamente

Fiecare Rack cu echipamente de calcul are 2 bare de alimentare, montate vertical în partea posterioara, de 32A per bara cu 21 conectori IEC320-C13 si 3 conectori IEC320-C19. Monitorizarea consumului acestora se realizează individual pentru fiecare bara, atât local (display cu cristale lichide) cât si de la distanta (prin SNMP). Barele de alimentare au posibilitatea întreruperii alimentarii electrice de la distanta (remote prin SNMP) individual pentru fiecare echipament.

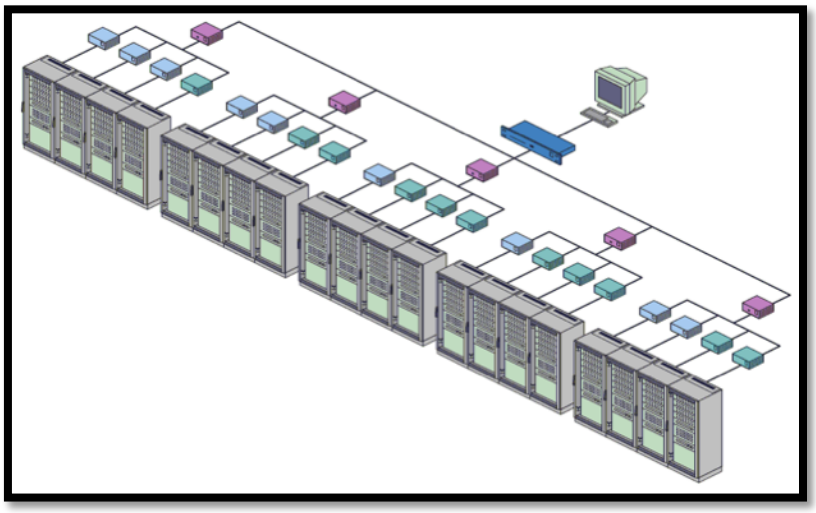


Fig. 3.2.1.7.10 Schema tipică a modului de distribuire a infrastructurii de management

Fiecare locație monitorizata va avea o serie de senzori (analogici sau digitali), aceștia fiind concentrați la nivelul unei interfețe de achiziție date, specializata, capabila sa preia si sa transforme semnale (in cazul senzorilor analogici) si informații in diferite moduri (scale de măsură, nivele electrice, protocoale de comunicații specifice).

Interfețele de concentrare a datelor provenite de la senzori au capacitatea de a se interfața cu senzori si/sau echipamente diverse, atat de intrare, cat si de ieșire si combinate. Acestea se conectează la rețeaua de monitorizare IP prin intermediul rețelei locale (a centrului de date sau dedicata).

Transmisia datelor se face clasic, prin rețeaua IP standard, aceasta oferind suficienta putere de transfer in condiții de siguranță si fiabilitate corespunzătoare, asigurând totodată un preț de infrastructura rezonabil.

Principale componente ale sistemului sunt:

- Unitate centrala (server) de monitorizare cu aplicație software instalata;
- Senzori de temperatura in-rack si exterior;
- Senzori de umiditate;
- Senzor de fum;
- Senzor de monitorizare a fluxului si debitului de aer;
- Monitor de tensiune (12Vcc/24Vcc/240Vac/400Vac);
- Senzor de alimentare electrica si filtru supresor;
- Senzor de poziție mecanica si/sau vibrație;
- Senzor de ușă (pasiv, magnetic);
- Senzor de prezenta cu determinare in infra-roșu (tip PIR);
- Modul de conversie analog-digital cu intrări multiple;
- Modul de conversie digital-digital cu intrări multiple;
- Modul de comanda cu ieșire analogica tip releu;
- Alarma (optica si/sau sonora);
- Modul de identificare locala (RFID, SmartCard, Magnetic, Cod);
- Modul de securizare electro-mecanica (zăvor electromagnetic);
- Concentrator senzori cu interfață IP;
- Modul de extensie zone/senzori
- Aplicație software de procesare locala a datelor si monitorizare locala (instalabila pe masina server);
- Aplicație software de monitorizare si comanda de la distanta (instalabil pe mașini fizice tip client, conectate in rețea, sau pe mașina server accesabila de la distanta);

- Aplicații de integrare cu soluții si sisteme de management complex, cu aplicabilitate de la nivelul clădirii (BMS – Building Management Sistem) pana la nivelul rețelei de telecomunicații (managementul echipamentelor de conectare, acces si protecție) sau la nivelul aparaturii de procesare (monitorizarea serverelor);
- Opțional: soluție de conectare rețea-LAN securizata si aplicație de monitorizare si comanda de la distanta, pentru operare din dispecerat (NOC);

Sub-sistemul de climatizare

Generalități

Sistemul de climatizare are rolul de a menține spatiile la o temperatura optima de lucru, precum si evacuarea controlata a căldurii din Sala de echipamente, asigurând totodată recuperarea energiei reziduale si reutilizarea (la încălzire) sau stocarea (geotermica) in funcție de necesar. Sunt utilizate mai multe tipuri de răcire, în funcție de capacitatea necesara, costurile/posibilitățile fizice de implementare. În mod curent sunt folosite răcirea de tip „room level / row level".

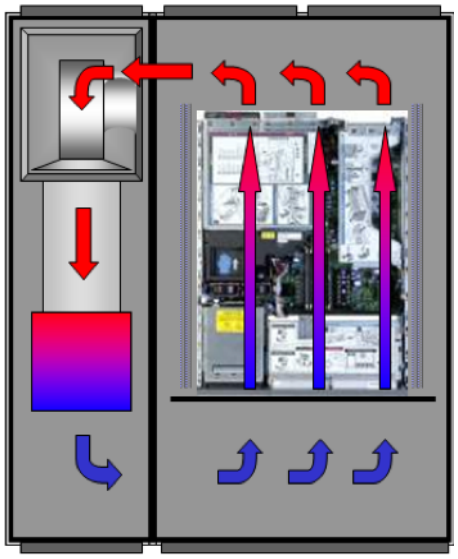
Sistemele de răcire vor fi bazate pe aer, apa si vor fi amplasate complet sau parțial în incinta centrului de date, la nivelul sistemelor sau suspendate.

Răcirea de tip room este bazata pe utilizarea de aparate de răcire mari ce funcționează pe sistemul aparatelor de aer condiționat. Acest tip este greu de implementat, deoarece nu poate fi făcută o analiza exacta asupra felului de evoluție, nu poate folosi întreaga capacitate de răcire, iar odată instalat, modificarea/realocare unui spațiu este greu de facut si costisitoare. Este utilizat în centrele de date cu o densitate scăzută a echipamentelor informatice, sau în cele în care structura încăperii nu permite alt tip de răcire.

Răcirea poate fi realizată în următoarele moduri:

a) Răcirea de tip row utilizează zonele de aer cald/aer rece. Rack-urile sunt așezate astfel încât aerul cald eliminat de un rând de rack-uri sa nu intre în zona de aer rece primita de următorul. Sistemele de răcire sunt amplasate astfel încât sa absoarbă aerul cald si sa elimine aer rece pentru a fi reutilizat. Pentru a face aceasta separare a zonelor de aer cât mai exacta si implicit pentru a mari eficienta sistemului de răcire, zonele de aer cald sunt izolate prin utilizarea unor pereți, împiedicând amestecarea curenților de aer.

b) Răcirea de tip rack implica amplasarea sistemelor de răcire la nivelul rack-urilor si este utilizata în cazul în care o structura modulara este necesara sau pentru rack-urile ce conțin servere de tip blade.



Soluția de climatizare propusa va fi implementata pe 2 (doua) niveluri de deservire, respectiv:

- Climatizarea echipamentelor din Centrul de Date se va face folosind soluții de răcire a dulapurilor de instalare (Rack-uri) cu lichid (refrigerant activ, minim 15°C) si sistem intern de auto-ventilare susținută. Răcirea agentului de refrigerare se va face cu ajutorul a doua sisteme externe, balansate, capabile sa asigure atât capacitatea de răcire de baza cat si cea de rezerva (back-up). In vederea asigurării funcționării permanente, indiferent de condițiile externe, sistemul de răcire va fi alimentat prin intermediul sistemului de alimentare electrica rezervata;
- Climatizarea spatiilor conexe se va face cu sisteme de climatizare independente, utilizând echipamente de tip split sau ventilo-convectoare. Acestea vor asigura o temperatura constanta in fiecare camera / spațiu de lucru sau echipamente si vor fi programabile si independente de sistemele de climatizare a echipamentelor.

Subsistemul de climatizare cuprinde descrierea lucrărilor de instalații, dotări si instalații tehnologice, după caz, ce vor fi necesare in vederea asigurării condițiilor de climatizare a spatiilor si echipamentelor in cadrul Centrului de Date.

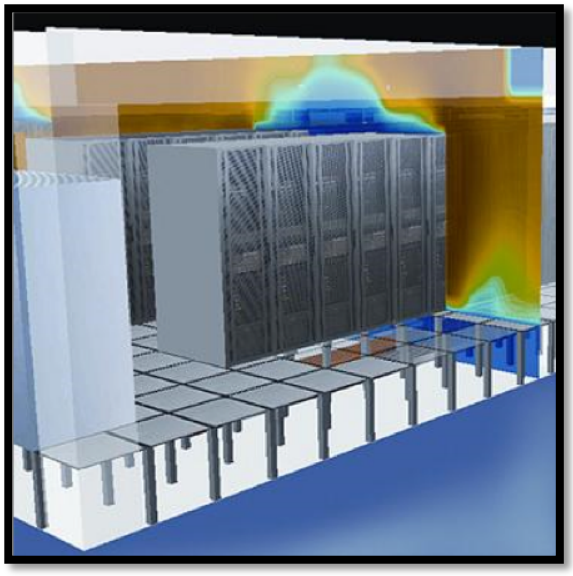


Fig. 3.2.1.7.11 Imagine termică a încărcării în sala de echipamente cu supra-presiune și circulație naturală a aerului (similar cu Centrul de date CMISU)

Prezentul proiect propune instalația de climatizare astfel:

a) Sala echipamente

- climatizare 5 dulapuri (rack-uri) cu echipamente, cu rezerva min. 50%;
- se estimează o medie de 10kW energie termica disipata pe fiecare rack. Funcție de încărcarea cu echipamente, valoarea energiei termice disipate poate depăși 15kW pentru anumite rack-uri;
- Sala are dimensiuni aproximative de 5 x 7 m si este închisă (fără geamuri) ;

b) Sala operatori (CCC si NOC)

- Sala de comandă, pentru 12+1 operatori permanenți, pe o laterala de cca. 15m sunt suprafețe vitrate realizate cu geam cu transfer termic redus (tip LowE sau similar) având o suprafață de cca. 20m^2. Sala de comanda va avea o suprafață de aprox. 180mp;
- Sali de sedinta si birouri, in suprafață totală de aprox. 130mp;
- Aprox. 40 calculatoare locale (fiecare are putere disipata de cca. 0,40kW)

Proiectarea instalației de ventilare si climatizare (condiționare a aerului) se va realiza in baza documentelor ce stau la baza elaborării lucrării (comanda beneficiarului, tema de proiectare, alte elemente specifice proiectului);

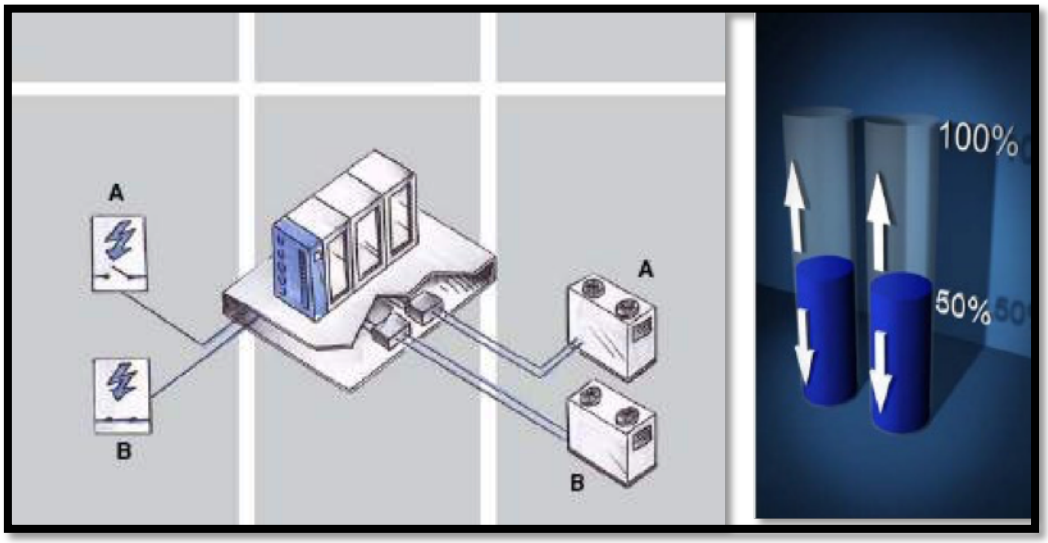


Fig. 3.2.1.7.12 Conceptul tipic privind sistemul de răcire cu agregat redundant – implementat la sediul CMISU

La dimensionarea sistemelor de climatizare se va avea in vedere necesarul de căldură, calculat conform STAS 1907-94.



Fig. 3.2.1.7.13 Linia de agregate de climatizare – implementat la sediul CMISU

Sistemele de securitate fizica si suport

Clădirea și operatorii trebuie să beneficieze de sisteme de securitate corespunzătoare, astfel încât activitatea să se desfășoare normal, fără stres sau evenimente care ar putea perturba activitatea personalului.

Fiind o zona responsabila de optimizarea şi securizarea traficului public, este foarte important să beneficieze de o buna protecție împotriva eventualilor intruși.

Strategia de securitate trebuie sa fie organizata pe următoarele nivele:

A. securitatea clădirii
B. securitatea personalului
C. securizarea operatorilor şi a echipamentelor
D. controlul accesului în Centrul de Date
E. securizarea speciala si protecția la foc a sălilor de echipamente
F. monitorizarea video

Din punct de vedere tehnic, securizarea se face prin 4 structuri paralele:

Sistem electronic de alarmă

Clădirea, in zona Centrului de Date, va fi echipata cu un sistem electronic integrat de alarma, realizat în jurul unei unități centrale specializate. Pentru aceasta, fiecare zona cu potențial de acces în clădire (geamuri, uși, balcoane, aerisiri, guri de vizitare etc.) va fi supravegheată cu senzori de mișcare (electro-magnetici şi/sau senzori pasivi de infraroşu) astfel încât sa poată fi detectați eventualii intruşi înainte ca aceştia sa poată desfăşura vreo activitate în spaţiul interior. Sistemul de alarma va fi

controlabil prin dispozitive specifice (tastaturi de coduri numerice, cititoare de carduri magnetice şi de proximitate, chei electronice etc.) şi va semnaliza orice eveniment prin dispozitive specifice (optice şi acustice). Eventual, sistemul va fi conectat la un dispecerat de securitate (public sau privat). Corespunzător standardelor naţionale în vigoare (Legea nr.333/2003, Normele de Aplicare şi Standardele Tehnice) fiecare senzor din clădire va fi conectat la un port de intrare independent (numit „zona") al unităţii centrale de alarma. Fiecare persoana care va putea opera alarma va avea propriul cod de utilizare a alarmei (sau card de identificare) iar sistemul va fi capabil sa memoreze evenimentele în timp real. Întregul sistem de alarma va fi echipat cu sursa de alimentare neîntreruptibila care sa ii asigure autonomia energetica în conformitate cu dispoziţiile legale în vigoare.

Principalele caracteristici funcţionale ale sistemului de alarma sunt:

- Centrul de Date trebuie sa fie echipat cu un sistem de securitate integrat, construit în jurul unei unităţi electronice de securitate integrate, inteligente şi 100% programabila pentru fiecare zona de deservire în parte;
- Unitatea electronica de securitate trebuie implementata cu o unitate de alarmare centrala. Nu sunt acceptabile sistemele de alarmare cu mai multe unităţi, deoarece acestea pot genera strategii de operare diferite, ceea ce este inacceptabil pentru un sistem unitar;
- Unitatea centrala de alarmare trebuie sa fie capabila sa monitorizeze individual toţi senzorii din sistem, fie direct, fie prin adresare. Unitatea de alarmare trebuie sa aibă capacitate pentru cel puţin 16 zone şi senzori, plus un potenţial de extindere de minim 50%;
- Sistemul de alarmare trebuie sa fie controlat prin echipamente specifice, cum ar fi tastaturi, cititoare de carduri de proximitate. Sistemul trebuie sa poată fi activat/dezactivat separat, în funcţie de partiţii sau zone;
- Fiecare utilizator cu acces în clădire trebuie sa aibă cod de identificare propriu sau un card de acces pentru identificarea de securitate. Unitatea centrala de alarmare trebuie sa poată monitoriza cel puţin 128 coduri de acces;
- Sistemul de securitate trebuie sa poată înregistra toate acţiunile intr-un jurnal de evenimente, intr-o memorie ne-volatila, pentru cel puţin 256 evenimente, codul, data reala şi ora. Toate jurnalele vor fi arhivate intr-un computer specializat;
- Sistemul de alarmare trebuie sa poată fi conectat la reţeaua principala de date din clădirea Centrului de Date;
- Alarmele trebuie sa anunte un eveniment de acces neautorizat folosind dispozitive acustice şi optice specifice, local, şi sa transmita un mesaj la distanta către biroul dispeceratului de securitate sau politiei;
- Sistemul trebuie sa fie echipat cu sursa de alimentare de rezerva proprietara (baterie) la nivelul fiecarei unitati electronice locale (daca acestea exista). Aceasta sursa de putere (totala) trebuie sa poată asigura funcţionarea totala a sistemului pentru cel putin 48 de ore în modul stand-by şi 1 ora în modul alarma.
- Toate intrarile (usile) trebuie protejate cu senzori de miscare (mecanici-magnetici). Acesti senzori trebuie sa fie capabili de detectie rapida, sa aiba fiabilitate mare, distanta mica de detectie a miscarii şi sa reziste la miscari şi vibratii repetate.

- Toate camerele trebuie protejate cu senzori de miscare (receptoare pasive în infrarosu - PIR), pentru detectarea intrusilor. Acesti senzori trebuie sa fie dispozitive cu reacție rapida și trebuie sa fie protejati RFI. Se vor prevede senzori integral pasivi, variantele de senzori cu radiatie activa (infrarosu, ultrasunete sau microunde nu sunt acceptabili deoarece pe termen lung pot avea efecte secundare defavorabile pentru personalul din clădire);
- Toate suprafețele camerei trebuie sa fie supravegheate complet (100%) prin senzori de alarmare. Pentru aceasta, nu este acceptabila existenta vreunei zone „oarbe", chiar daca pentru asta este necesara instalarea de senzori multipli în fiecare camera.
- Toate ferestrele externe trebuie protejate cu senzori de spargere a geamului. Nu sunt acceptabili senzorii de vibrație cu aderenta pe suprafața vitrata.
- Pentru camerele tehnice (grupuri baterie, generatoare de putere, unități de încălzire şi altele) trebuie utilizați şi senzori suplimentari, în conformitate cu pericolele specifice (gaz, monoxid de carbon, apa etc).
- Parametrii minimi ai unității centrale:
  - Nr. de zone independente: > 16
  - Nr de partiții programabile: > 4
  - Nr de utilizatori identificabili: min. 20
  - Memorie de evenimente: min. 256 (in bucla)
  - Metoda de identificare: cod / amprenta digitala / card (magnetic sau de proximitate). Centrala va putea deservi un număr de console diferite, aferente modului de identificare;
  - Autonomie: min 24h (stand-by) + 30 min (alarma)
  - Comunicații: rețea cu protocol proprietar pentru comunicațiile proprii si IP (protocol SMTP) pentru monitorizare externa.
- Parametrii minimi ai senzorilor de prezenta sunt:
  - Metoda de identificare a țintei: pasiva, optica (infraroșu)
  - Lungimea spotului: 12 m
  - Distribuția spotului: 90-110 grade
  - Vedere verticala inferioara: da
  - Memorarea evenimentului: nu
  - Comunicație: standard, (tip modem) sau adresare digitala

Sistemul de alarmare trebuie sa respecte standardul internațional, standardele europene şi legea românească (Legea nr. 333 / 2003).

Sistem de monitorizare video

Clădirea va avea un sistem de supraveghere video propriu şi independent, care va înregistra permanent toate imaginile provenite din zonele sensibile sau cu posibil potențial de acces sau pericol (intrări, culoare, săli de echipamente, camera de telecomunicații etc.). O atenție speciala va fi acordata

zonelor de acces, celor operaționale şi de management, astfel ca personalul aferent nu va fi filmat în exercițiul funcțiunii. Sistemul va fi dotat cu camere video cu vedere atât de zi cat şi de noapte. Imaginile provenite de la camerele video vor putea fi urmărite pe un terminal de lucru specializat, eventual prin intermediul unui software specializat. Imaginile vor fi înregistrate pe suporturi digitale şi vor fi stocate o perioadă specificata de client (minim 30 zile, conform specificațiilor legale, recomandabil 90 zile). Întregul sistem va avea propria rezervare energetica, capabila sa asigure autonomie de cel puțin 24 ore si va fi alimentat din rețeaua Centrului de Date, aceasta fiind redundanta la rândul său.

Principalele caracteristici funcționale ale sistemului de supraveghere video locala sunt:

- Centrul de date trebuie sa aibă un sistem local CCTV de securitate, care trebuie sa înregistreze permanent toate imaginile din zonele cele mai sensibile, inclusiv intrarea, coridoarele, etc. Toate zonele tehnice, interioare si exterioare, vor fi acoperite de camerele video dedicate. Pentru zonele de supraveghere de securitate nu se accepta nici un unghi mort.
- Toate camerele video trebuie sa fie camere digitale IP, cu reglaje automate de lumina şi compensare, precum şi cu detecție automata de mișcare în imagine pentru zone predefinite. Este de preferat ca aceste facilități sa fie implementate în camerele video la nivel nativ.

Toate camerele video trebuie sa fie fabricate pentru condiții speciale de lucru şi sisteme profesionale de securitate (camere de securitate, antivandal, protecții anti-orbire etc.).

Sistem electronic de control al accesului

Sistemul de control al accesului va fi implementat pentru a limita accesul persoanelor neautorizate în zonele sensibile (practic în oricare dintre camerele Centrului de Date). Sistemul de control al accesului va funcționa pe bază de cititoare de cartele de proximitate (carduri care pot fi folosite atât ca dispozitive de acces cat şi ca legitimații de identificare a personalului), sau coduri de identificare (numerice) sau identificarea amprentei digitale. Sistemul de control acces va stoca toate datele şi evenimentele atât local, in memorie proprie cât si într-un calculator extern, dedicat, personalul autorizat al CCC/NOC având drepturi de acces şi configurare a acestuia. Toate evenimentele vor fi înregistrate şi arhivate. Întregul sistem va avea propria rezervare energetica. In caz de alarma de criza (incendiu sau cutremur), sistemul va deschide controlat ușile, astfel încât sa asigure evacuarea personalului.

Principalele caracteristici funcționale ale sistemului de control acces sunt:

- Va fi implementat un sistem de intrare cu card personal de control, unic şi nominal, bazat pe carduri de proximitate cu fiabilitate mare, precum şi cu cititoare de carduri plasate la ușile spre zonele restricționate ale Centrului, pentru prevenirea accesului neautorizat în aceste zone restricționate.
- Baza de date a controlului accesului trebuie păstrată într-un computer specializat şi în memoria unității centrale de control al accesului, aceasta având capacitatea sa funcționeze şi independent fata de sistemul de calcul;
- Sistemul de acces al ușilor acționează dispozitive de închidere electromagnetice de mare fiabilitate, care trebuie sa mențină ușile închise pana când este declanșată o cerere de acces valabila, printr-un card de proximitate sau o situație de urgenta majora care sa justifice evacuarea;

- Dispozitivele electromagnetice de închidere ale uşilor trebuie sa aibă o acţionare silenţioasă şi sa ofere o fiabilitate ridicata, fără service ori întreţinere (tipic ventuze electromagnetice sau tehnologii similare, fără piese în mişcare)
- Dispozitivele de închidere electromagnetica a uşilor trebuie sa descuie automat uşile în cazul unei căderi de curent, pentru a permite personalului sa părăsească clădirea. De asemenea, trebuie sa se descuie în cazurile de urgenta majora, de exemplu cutremur, foc etc.
- Sistemul de control al accesului trebuie sa aibă facilităţi pentru ca personalul NOC sa poată accesa baza de date a sistemului, pentru a aloca drepturi de acces utilizatorilor si/sau pentru a permite accesul temporar. Accesul întregului personal în zone trebuie restricţionat şi monitorizat de sistem.
- Sistemul de acces trebuie echipat cu sistem de rezerva de alimentare cu energie proprietar (baterie). Aceasta sursa de energie trebuie sa fie suficienta pentru a permite funcţionarea totala a sistemului, timp de 24 ore.
- Comunicaţii: reţea cu protocol proprietar pentru comunicaţiile proprii si IP (protocol SMTP) pentru monitorizare externa.

Sistemul de control al accesului trebuie sa respecte standardele internaţionale şi europene şi Legea românească (Legea nr. 333 / 2003).

Sistemul de avertizare anti-incendiu şi stingere automata



Sistemul de protecţie anti incendiu şi de stingere va fi realizat în jurul arhitecturii deja existente, cu supraveghere pe bază de senzori pasivi (fum – detecţie optică şi temperatura - detecţie electronica de prag şi gradient).

Sistemul de stingere a incendiilor este realizat doar cu substanţe de stingere gazoase, neutre şi izolatoare (halogeni - inergeni), nu sunt acceptate sistemele tradiţionale (cu apa sau alte substanţe chimice corozive ori spumogeni acizi sau inerţi). Aceasta metoda este ceva mai costisitoare, dar limitează la minim daunele colaterale care pot apărea la echipamente şi, de asemenea, echipamentele neafectate vor putea funcţiona în continuare chiar şi în condiţii de alarma.

Opţional, orice alarma de incendiu va putea genera comenzi de întrerupere/activare a alimentarii cu energie electrica a unei părţi dintre echipamente (a celor care nu sunt strict necesare), conform strategiei de alarmare care va fi definita pentru situaţii de pericol.

Sistemul de stingere va fi proiectat partiţionat, urmând a fi monitorizate separat Sala de echipamente, Sala operatorilor si alte spatii. Astfel, în cazul declanşării procedurii de deversare într-o zonă, incidentul va fi izolat acolo, fără sa fie compromise buteliile de inergen din toata zona. Se va păstra spaţiul tehnic dedicat buteliilor.

Principalele caracteristici funcţionale ale sistemului de avertizare antiincendiu şi stingere automată sunt:

- Sistemul va avea un panou de monitorizare a incendiilor plasat la nivelul fiecărei încăperi. Securitatea sistemului va fi asigurata prin chei si/sau coduri de acces.

- Alarma de incendiu va fi implementata pe o platforma fizica separata fata de alte sisteme de alarmare.
- Software-ul centralei pentru managementul sistemului trebuie sa aibă capacitate şi putere de procesare suficiente pentru a putea gestiona toate informațiile de stare recepționate de la senzorii de detecție a începutului de incendiu şi pentru a putea organiza jurnalele de alarme de incendiu. Toate jurnalele trebuie arhivate într-un computer specializat.
- Sistemul de detecție a începutului de incendiu si alarmare trebuie sa poată fi conectat la rețeaua principala de date din clădire.
- Alarmele de incendiu trebuie anunțate prin dispozitive acustice şi optice specifice, local şi sa genereze transmiterea unui mesaj la distanta către personalul NOC si Pompieri. Aceste dispozitive trebuie sa fie proprii sistemului, total independente de sistemul de alarmare.
- Sistemul trebuie sa fie echipat cu sursa de alimentare de rezerva proprie (baterie). Aceasta sursa de putere trebuie sa poată asigura funcționarea totala a sistemului pentru cel puțin 48 de ore în modul stand-by şi 1 ora în modul alarma.
- Toate camerele trebuie echipate cu senzori optici foc/fum. Nu sunt acceptați senzorii bazați pe detecție prin radioactivitate.
- Parametrii minimi ai senzorilor de fum sunt:
  - Temperatura de alarmare: 55° C
  - Temperatura dinamica de alarmare: 50° / minut
  - Detecția fumului: da
  - Metoda de detecție a fumului: optica
  - Memorarea evenimentului: obligatoriu
  - Comunicație: standard adresabil digital
- Senzorii de foc trebuie plasați în toate camerele parte ale Centrului de Date. De asemenea, trebuie sa existe senzori plasați sub podelele tehnologice, în tavanele false şi în toate spatiile în care exista cabluri.
- Toți senzorii trebuie plasați în conformitate cu specificațiile tehnice pentru fiecare senzor, pentru a acoperi toate părțile Centrului de Date. Nicio zona nu trebuie sa fie lipsita de acoperirea adecvata cu senzori.
- In fiecare zona monitorizata trebuie plasate butoane de alarma la incendiu, care sa fie vizibile şi ușor accesibile. Butoanele trebuie plasate în fiecare camera (in apropierea ușii, cel puțin un buton în camerele mici şi cel puțin doua butoane în camerele mari), coridor şi locuri tehnice.
- Indiferent de cele de mai sus, butoanele de alarma la incendiu trebuie plasate lângă fiecare ușă.
- Butoanele de alarma la incendiu trebuie sa fie standard, de culoare roșie, cu geamuri casabile
- Toate detectoarele de fum trebuie sa fie adresabile.
- În camerele tehnice şi în canalele de cablu trebuie instalat un sistem de stingere automat, bazat pe gaze halogen care sa poată opri focul, dar sa nu afecteze din punct de vedere

electronic echipamentele sau cablurile. Nici un alt sistem (bazat pe lichid sau spuma) nu este permis în aceste zone. Este de preferat o soluție de sistem de stingere care sa includă un efect de răcire.

Echiparea cu instalații speciale de semnalizare şi stingere a incendiilor se asigură, în funcție de destinație, tip de construcție şi vulnerabilitate la incendiu potrivit Dispozițiilor generale D.G.P.S.I. – 003 aprobate cu OMAI nr.88 din 14 iunie 2001 şi conform reglementărilor tehnice, normelor specifice de p.s.i. precum şi pe baza concluziilor desprinse din scenariile de siguranță la foc şi din evaluarea capacității de apărare împotriva incendiilor.

Proiectarea şi executarea instalației de stingere cu substanțe speciale se face conform reglementărilor tehnice specifice indicativ NP-052, ținând cont şi de prescripțiile producătorilor de astfel de instalații şi sisteme.

Proiectantul sistemului de alarmare la incendiu şi sub-furnizorul pentru implementare trebuie sa aiba acces autorizat, în conformitate cu Legea românească (Legea nr. 333 / 2003).

Stingerea incendiilor izbucnite în spații sensibile sau prețioase, în instalații aflate sub tensiune sau care prezintă riscuri speciale necesită o atenție deosebită. Instalațiile de stingere cu gaz reprezintă soluția cea mai bună pentru protejarea sălilor cu calculatoare, a serverelor, a echipamentelor de telecomunicații, a centrelor de comandă, a instalațiilor de distribuție a curentului electric, dar și pentru protejarea spațiilor în care se efectuează lucrări de vopsitorie, a turbinelor, arhivelor, muzeelor etc. Prin faptul că incendiul este detectat într-o fază incipientă şi agentul de stingere este acționat în câteva secunde, pagubele produse sunt minime. O condiție fundamentală pentru soluționarea eficientă a protecției împotriva incendiilor o reprezintă alegerea corectă a sistemului de stingere, proiectarea şi instalarea sa cu maximă responsabilitate, adică alegerea gazului optim, atingerea concentrației corecte în vederea stingerii şi menținerea ei pe durata de timp necesară.

Gazele naturale se găsesc în mod natural în atmosferă şi de aceea nu au efect asupra fenomenului de încălzire globală şi nici asupra stratului de ozon. Au o utilizare generală pentru toate tipurile de incendii, inclusiv pentru cele care ard mocnit. Efectul lor de stingere se bazează pe scăderea concentrației oxigenului din spațiul protejat sub valoarea care permite procesul de ardere (sub 15%). Instalarea unei clapete de suprapresiune în construcțiile care se învecinează cu spațiul protejat este obligatorie.

- IG01 – argonul este un gaz chimic inert, slab conducător, incolor, insipid şi inodor. Este potrivit pentru protejarea spațiilor unde se află persoane şi pentru cele în care se află instalații electrice şi electronice.
- IG55 este o combinație între argon şi azot în proporție de 50% argon şi 50% azot.
- IG100 – azotul este un gaz care se află în mod natural în atmosferă şi care are cea mai largă arie de întrebuințări, de la protejarea spațiilor în care se află oameni, la asigurarea instalațiilor electrice şi la stingerea lichidelor inflamabile.
- CO_2 este un gaz incolor, inodor şi care nu conduce curentul electric. El stinge incendiul prin scăderea concentrației oxigenului în spațiul respectiv şi are ca efect secundar răcirea. Inhalarea acestui gaz, chiar şi la niște concentrații mici, poate provoca asfixierea (insuficienta oxigenare a sângelui), fapt care trebuie luat în considerare. CO_2 se folosește cu succes de peste 50 de ani şi este potrivit mai ales pentru asigurarea spațiilor în care nu se află oameni, cum sunt de exemplu stații de transformatoare, instalații electrice, echipamente informatice (sală

pentru servere), arhive etc. Este mai greu decât aerul, în cursul aplicării formează un nor gros de aerosoli şi de aceea poate fi utilizat şi pentru stingerea unor incendii bine localizate



Este de preferat ca sistemul de stingere sa se bazeze pe gaz inert N/FM 200 folosind principiul "inundării totale", care corespunde cerințelor ediției din anul 2000 din Normativul NFPA 2001, un amestec de gaz special destinat protejării spatiilor care adăpostesc echipamente de calcul, neafectând integritatea fizica si funcțională a echipamentelor instalate.

Utilizarea gazelor chimice, spre deosebire de gazele naturale, presupune nişte cerinţe minimale de spaţiu pentru instalaţii şi nu necesită instalarea unor clapete de suprapresiune în construcţiile protejate. FM-200® (cunoscut şi sub numele HFC-227ea) este un gaz incolor, inodor şi slab conducător. Efectul de stingere se bazează pe reacţia chimică şi pe absorbirea fizică a căldurii. Este potrivit pentru stingerea de profunzime a spaţiilor, în care s-a folosit în trecut gazul Halon 1301. FM-200 stinge incendiul repede şi curat şi se lansează în spaţiul respectiv în 10 secunde de la declanşarea procesului de stingere. În cazul folosirii concentraţiei corecte de stingere, nu se pune în pericol nici sănătatea, nici viaţa persoanelor aflate în aria protejată.

Agentul de stingere N/FM200 este un gaz care reduce procentul de oxigen din încăpere, de la 20,9% la mai puțin de 15%, valoare la care un incendiu teoretic se stinge.

Sistemul va fi prevăzut cu monitorizarea presiunii agentului de stingere în interiorul buteliilor (manometre de presiune). Timpul teoretic de stingere este de 30 secunde din momentul declanșării **purjarii gazului FM200** în Centrul de Date.

Sistemul de stingere automata va avea prize de deversare amplasate in următoarele spatii:

- Sala de echipamente;

Conform legislației în vigoare, este necesara simularea unor astfel de situații astfel încât întreg personalul sa fie pregătit şi instruit în vederea asigurării unei reacții cat mai rapide şi mai eficiente.



Fig. 3.2.1.7.14 Buteliile de gaz inert, instalate in Centrul de date al CMISU, funcționale (cu declanșator pirotehnic)

Soluția de amplasare a echipamentelor

Sistemul integrat pentru infrastructura fizica a Centrului de Date cuprinde seria de dulapuri cu servere, acestea fiind componentele principale ale sistemului.

Dulapurile cu servere (rack-uri), în număr total de 5, în care sunt montate echipamentele de calcul, sunt așezate în doua rânduri paralele, astfel încât să se formeze cele trei culoare necesare accesului la echipamente, pe ambele sensuri (atat fata, pentru accesarea frontala a echipamentelor, cat si spate, pentru conexiuni).

Dulapurile cu servere sunt în concordanta cu standardul pentru siguranța echipamentelor de calcul UL60950 si cu standardul pentru EIA-310 (pentru cabinet, panouri, etc.). Acestea au următoarele caracteristici:

- 19'', înălțime aproximativ 75'', (42U) si 1200mm adâncime, cu circulația aerului pe verticala si uși metalice perforate;
- Climatizare externa cu recircularea aerului, tip „In-Row";
- Suporți de prindere reglabili pentru diferite tipuri de echipamente care permit montarea de servere de la diferiți producători, mobile, standard;
- Uși de sticla;
- Kit de alimentare (PDU) si bara de împământare. Alimentare se va face prin conexiune cablata la circuitele existente / bare capsulate;
- Sistem integrat de monitorizare a temperaturii si umidității pentru fiecare dulap. Acesta va fi interconectat prin protocol SNMP cu aplicația de monitorizare a Data Center-ului;

- Senzor de detecție a începutului de incendiu (fum si gradient de temperatura);
- Sistem de deschidere automata a ușilor in caz de detecție a unui început de incendiu in interiorul dulapului de echipament sau in centrul de date;
- Sistem de deschidere manuala a ușilor;

Fiecare dulap este prevăzut cu doua bare de alimentare, fiecare dintre acestea cu câte 24 de prize cu împământare, precum si o bara de împământare montata in lungul culoarelor cu dulapuri de echipamente.

Dulapurile vor fi fixate de podeaua tehnologica folosind sisteme de fixare rigide.

Toate șasiurile stațiilor de lucru, unităților de stocare sau a altor elemente periferice mecanice din NOC, vor fi poziționate pe mese solide şi vor fi izolate de vibrații sau loviri accidentale.

Se va acorda o atenție deosebită la montarea ansamblurilor electronice, pentru a evita vibrațiile, a prelungi durata de funcționare a echipamentelor şi a îmbunătăți performanțele acestora.

3.2.3.2. Centrul de comanda si spatiile aferente

Centrul de comanda reprezintă punctul central al sistemului. Acesta este operațional 24 ore din 24 şi 7 zile pe săptămână, operatorii lucrând în schimburi.

Centrul de Comandă și Control este direct responsabil cu managementul sistemului de trafic, al sistemului de supraveghere video, sistemului de afișare a informațiilor pentru călători și sistemului ANPR, precum și cu managementul rețelei de comunicații a sistemului. Personalul operațional beneficiază de condiții de lucru corespunzătoare, astfel încât Centrul de control să asigure un mediu corespunzător, ergonomic, plăcut și funcțional, cu condiții oprime atât pentru operațiuni de rutină, cât și în cazul lucrului în condiții de stres şi sub presiunea timpului.

La nivel funcțional, zona operativă a Centrului de Comandă este amplasată în Camera de Control / Sala operatorilor, aceasta găzduind toți operatorii sistemului, precum și personalul extern operativ. Camera de Control este dominată de spațiul necesar insulelor operatorilor, iar principalul sistem este cel de informare şi operare sinoptică, realizat cu un sistem sofisticat de calculatoare, rețele de comunicații şi sistemul de afișare de mari dimensiuni.

In cadrul Centrului de Comanda, va fi implementat și un sistem automat de management intern, acesta având rolul de urmărire şi monitorizare a funcționării întregului sistem, astfel încât defecțiunile sau disfuncționalitățile potențiale precum şi întârzierile informaționale și/sau eventualele accidente se detectează cât mai rapid posibil, în scopul asigurării operării eficiente și reacției serviciilor implicate în cele mai bune şi mai rapide condiții posibile.

Soluția tehnică propusă este una modernă, de ultimă generație şi proiectată în concordanță cu cele mai noi tendințe şi experiențe dobândite la nivel mondial în ceea ce privește sistemele de management, supraveghere si/sau coordonare operativă, în special în cazul sistemelor de utilitate publică. Astfel, la acest nivel, întregul centru este realizat din sub-sisteme operaționale, fiecare dintre acestea asigurând funcțiile proprii implicate şi programate.

Sistemul propus va fi implementat pe baza unei structuri hardware proprii, implementată în jurul unui nucleu central, conectat permanent la sistemele de informare privitoare la situațiile de urgență și totodată la toate sistemele și serviciile de intervenție.

Din punct de vedere fizic, sistemul este organizat în următoarele arii de implementare:

- rețea de date sigura şi de mare capacitate;
- arhitectura de servere;
- consolele operatori şi dispecerate;
- sistemul de afișare dotat cu ecran de mari dimensiuni (tip Wall-Display);
- sub-sistemele de menținere a condițiilor de funcționare normale (climatizare, alimentare electrica redundanta etc.):
  - alimentare electrica rezervata, utilizând atât 2 surse neîntreruptibile statice, cat și un grup electrogenerator (cu pornire automata)
  - iluminat interior variabil și de înaltă eficienta (LED)
  - climatizare duala, separata pentru zonele de operatori și spatiile cu echipamente. Din motive de siguranța, zonele considerate critice vor fi climatizate redundant, utilizând agregate de aer uscat;
  - sisteme de siguranța a clădirii și a operatorilor: controlul accesului se va face cu card și identificarea personalului, zonele critice vor fi dotate cu sisteme de securitate anti-efracție suplimentare, iar clădirea va fi dotata cu sistem de supraveghere video interior / exterior, alarma anti-incendiu (dotata cu senzori specifici) și sistem de stingere automata cu gaz inert;

Pentru asigurarea continuității funcționarii chiar și in caz de avarie de mare anvergura, sistemul va fi dotat cu un centru secundar, aflat la o locație separata fata de cea a centrului primar. Acesta va fi conectat la sistem prin intermediul rețelei de date și avea capacitatea de îndeplinire a funcțiilor esențiale, precum și a celei de stocare de rezerva a datelor.

In plus, pe lângă Centrul de Comandă, soluția permite realizarea de dispecerate virtuale locale (sau reorganizarea ori îmbunătățirea dispeceratelor existente), întrucât experiența acumulată cu privire la sisteme de management metropolitan și în special în cazul sistemelor de supraveghere video demonstrează faptul că, în general, o dată cu creșterea volumică a sistemelor se implică și angajarea unor volume mari de persoane, specializate, distribuite în sub-centre organizate zonal sau pe specialități (de exemplu Poliție Rutieră, operator transport public etc.). De asemenea, acest tip de strategie de reconfigurare rapida permite alocarea operatorilor in regim de urgenta in cazul unor situații atipice in teren (de exemplu la coordonarea acțiunii in cazul unor accidente majore, manifestații publice sau acțiuni cu număr mare de oameni concentrați într-o zona geografica restrânsa și care pot perturba, pentru scurt timp activitatea normala in oraș – de exemplu in cazul ieșirii de la stadion a masei mari de suporteri, care pot afecta traficul rutier in zona respectiva).

Centrul de comandă și control pentru sistemul integrat propus va fi instalat într-o clădire aflată în proprietatea Primăriei București, care urmează a fi reabilitată și amenajată corespunzător.

In cadrul Centrului de Comanda și Control, va fi implementat și un sistem automat de management intern, acesta având rolul de urmărire și monitorizare a funcționarii întregului sistem, astfel încât defecțiunile sau disfuncționalitățile potențiale precum şi întârzierile informaționale si/sau eventualele accidente se detectează cât mai rapid posibil, astfel încât să asigure operarea eficienta și reacția serviciilor implicate în cele mai bune și mai rapide condiții posibile.

Soluția tehnica propusa este una moderna, de ultima generație și proiectata în concordanta cu cele mai noi tendințe și experiențe dobândite la nivel mondial în ceea ce privește sistemele de management, supraveghere si/sau coordonare operativa, în special în cazul sistemelor de utilitate publica. Astfel, la acest nivel, întregul centru este realizat din sub-sisteme operaționale, fiecare dintre acestea asigurând funcțiile proprii implicate şi programate.

Din punct de vedere fizic, sistemul este organizat în următoarele arii de implementare:

- rețea de date sigura și de mare capacitate;
- arhitectura de servere;
- consolele operatori și dispecerate;
- sistemele de afișare;
- sub-sistemele de menținere a condițiilor de funcționare normale.

Principalele spatii ale Centrul de comandă și control sunt:

- **Sala de Comanda**, cel mai important spațiu al centrului, reprezentând nucleul zonei operaționale a sistemului. Camera de Comanda este dimensionata astfel încât să poată deservi, în caz de necesitate, volume de personal operativ mai mari decât dimensionarea prezenta (in prezent se estimează ca vor fi permanent un număr minim de 12 operatori în zona centrala, precum şi 1 (un) operator supervizor și opțional 1 (un) operator tehnic), astfel încât spațiul să permită dezvoltări ulterioare (pentru minim 6 operatori suplimentari). Din punct de vedere tehnic, aria va fi dotata cu un sistem de ecrane de mari dimensiuni, soluții de acces la rețelele de date (fixe) și voce, ecrane și console de operare.

  Ca necesar prevăzut pentru operatori, sunt luate în considerare următoarele tipuri de posturi:

  - Exploatare operațională
  - Inginerie de trafic și strategie
  - Administrator IT, software și comunicații
  - Inginer mentenanță
  - Cercetare, dezvoltare, optimizare – prin parteneriate cu universități și/sau centre de cercetare.

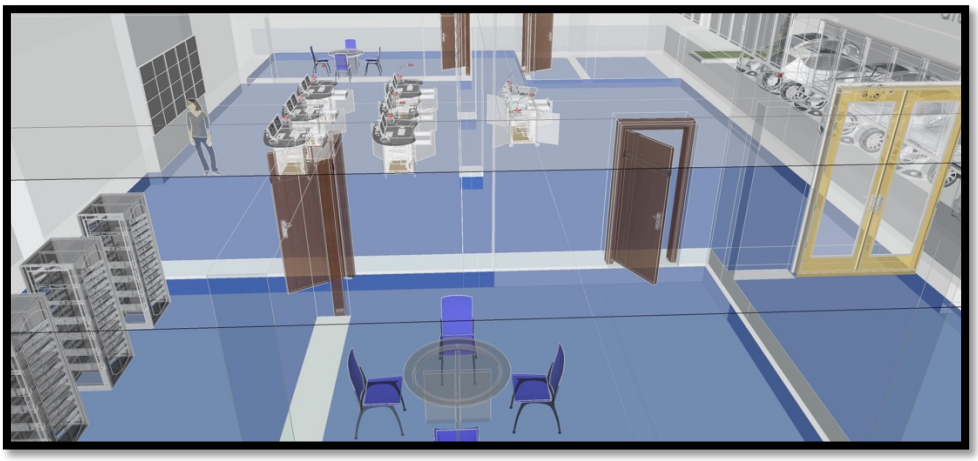


Fig. 3.2.1.8.1 Centrul de comandă și control – exemplu de arhitectură



Fig. 3.2.1.8.2 Camera de comandă – exemplu de amenajare interioară

- **Sala de ședințe operative**, amplasata lângă camera de comandă, separată printr-un perete de sticlă, astfel încât să asigure vizibilitate către camera de comandă și ecranul central dar fără ca activitatea din sală să deranjeze operatorii. Sala va acomoda spațiu suficient pentru desfășurarea activității a cel puțin 12 persoane și va fi dotata cu toate elementele necesare lucrului permanent, in special in situații de urgenta. Astfel, sala va avea cel puțin următoarele dotări:
    - Porturi de date și prize de alimentare pentru calculatoare portabile;
    - Ecran de mari dimensiuni, local;
    - Sisteme suport;
    - Mobilier specific.



Fig. 3.2.1.8.3 Sala de ședințe – *exemplu de amenajare interioară*

- **Sala de echipamente** asigura condițiile necesare echipamentelor electronice și electrotehnice, precum și rețelelor de cabluri și a repartitoarelor aferente, fiind amplasata cât mai aproape de Camera de Comanda (astfel încât să se minimizeze lungimile traseelor de cabluri).
- **Alte Săli**: săli specifice, dedicate, echipate în condiții moderne, pentru desfășurarea întâlnirilor la nivel profesional (rețele de voce/date, sistem audio integrat, ecran de proiecție, proiector etc.).

Camera de control propusa va asigura condițiile optime de lucru pentru cel puțin 9 persoane, organizate după cum urmează:

- 6 operatori permanenți
- 1 expert supervizor
- 2 experți tehnici

In mod real, in camera de control vor lucra mai multe echipe operaționale, acestea funcționând in schimburi. Programul schimburilor va fi stabilit de directoratul beneficiarului.

Centrul de date

Operațiunile informatizate reprezintă un aspect foarte important în cadrul oricărei organizații și cu atât mai mult in cadrul organizațiilor mari, in care volumul de date și informații este uriaș iar pe de alta parte necesarul de securitate poate fi critic. Una dintre cele mai mari preocupări este continuitatea activității și dacă un sistem devine indisponibil activitatea organizației poate fi puternic afectată. De aceea este necesară o infrastructură sigură și solidă pentru operațiunile IT.

Centrul de date va fi amenajat în incinta Centrului de Comandă, de preferință utilizând un spațiu dedicat și amenajat corespunzător.

Centrele de date (Data-Center) reprezintă spatii fizice in care sunt amplasate infrastructuri majore de date (echipamente și aplicații) și care asigura toate facilitățile necesare bunei funcționări a sistemului in ansamblu, continuu, fără întreruperi sau căderi accidentale. Dintre acestea, cele mai importante aspecte ale infrastructurii sunt:

- Infrastructura de amplasare și protecție fizica a echipamentelor;
- Sub-sistemul de transport a datelor;
- Alimentarea cu energie electrica;
- Climatizarea;
- Asigurarea securității fizice și limitarea accesului neautorizat;
- Asigurarea facilităților de lucru (iluminat, spațiu de conexiuni, birou tehnic si/sau NOC etc.);

Centrul de Date propus va acoperi toate cerințele impuse conform standardului TIA-942 (minimum clasificarea TIER-II) și va asigura întreg necesarul de resurse centrale IT pentru Centrul de monitorizare și control al traficului in Municipiul Bucuresti in condiții de fiabilitate, disponibilitate și siguranța corespunzătoare a datelor.

Centrele de date au o durată de viată mare (minim 15 ani) și o structură complexă. Un centru de date poate fi comparat cu un lanț, în sensul în care este la fel de puternic ca cea mai slabă verigă din alcătuire. Altfel spus, dacă sistemul de răcire nu este configurat corespunzător pentru cerințe, sau instalația de alimentare cu energie este deficitară întreg sistemul poate ceda, ducând la întreruperi ale activității organizației.

Pentru a construi un centru de date e necesară planificarea cu atenție a fiecărui element care intra în alcătuirea să (zona de amplasare, sisteme IT, rack-uri, sisteme pentru răcire, alimentare energie, siguranță) in vederea respectării parametrilor funcționali atât in condiții normale cat și in cazuri de avarie parțială sau in perioadele in care se executa lucrări de mentenanță.

Timpul de ne-funcționare (Downtime-ul) reprezintă perioada în care centrul de date este oprit și nu poate oferi serviciile pentru care a fost conceput. Ea poate fi provocata voluntar sau involuntar de către operator sau de alți factori (dezastre naturale, afectarea grava a furnizorului de energie, etc).

Centrul va găzdui întreaga infrastructură de date (servere, rețelistică, stocare), dar și infrastructura funcțională (climatizare, surse de alimentare neîntreruptibile), dimensionată astfel încât să asigure funcționarea continuă a sistemului.

Instalația de Priza de pământ

Pentru protejarea utilizatorilor împotriva șocurilor electrice prin atingere indirectă accidentală s-a prevăzut alimentarea tuturor aparatelor electrice prin intermediul prizelor cu contact de protecție si conectarea tuturor elementelor metalice si descărcarea acestora la împământare. Conductorul de protecție, împreună cu partea metalică, șasiul firidei de branșament FB, se conectează la priza de pământ de protecție.

În tablourile de distribuție sunt prevăzute întreruptoare automate echipate cu dispozitive de protecție diferențială de 30 mA pentru protecția împotriva atingerilor indirecte.

Instalațiile de protecție constau din:

- Priza de pământ instalații interioare de legare la pământ (existent la nivelul clădirii)
- Instalații de egalizare a potențialului

Instalația interioară de protecție împotriva trăsnetului IIPT este alcătuită dintr-o bară de echipotenţializare BEP, montată în încăperea tabloului electric şi legături echipotențiale, realizate între toate elementele de instalații realizate din materiale conductoare.

Bara pentru egalizarea potențialelor este din cupru, de secțiune 20x10 mm şi lungime 500 mm, prevăzută cu borne pentru racordarea conductoarelor de echipotenţializare. La această bară se conectează prin conductoare de cupru de secțiune 16 mp, conductele de apă rece, conductele de apă caldă, conductele de încălzire (tur, retur), conducta de gaz, instalația de curenți slabi (prin dispozitive de protecție la supratensiuni), instalația electrică (prin dispozitive de protecție la supratensiuni montate în firida de branșament). Conductorii de echipotenţializare se conectează la conducte prin intermediul unor brățări metalice, prin contact direct. Bara de egalizarea a potențialelor se va lega la priza de pământ a instalației electrice printr-un conductor de cupru 25 mmp. Tablourile electrice, se vor lega la priza de pământ prin intermediul pieselor de separație și a conductorilor platbanda zincata 40x4 mm.

Având in vedere distanta mai mica de 10 m fata de prize de pământ a postului de transformare nr. 1 se va proceda la echipotenţializare prizelor de pământ prin legarea acestora prin intermediul unei piese de separate.

Amenajări si spatii tehnologice – condiții generale

Considerente de spațiu

Spațiile amenajate in vederea deservirii Centrului vor fi amplasate concentrat, cu treceri intre camere. Spațiul ar trebui să fie cat mai rectangular, pentru a putea fi folosit la capacitate maximă, iar coloanele de susținere cât mai puține sau amplasarea lor să nu afecteze structura în care sunt așezate dulapurile cu servere.

Podea tehnologica

Spațiile destinate găzduirii echipamentelor, din interiorul Centrului de Date, se amenajează cu un sistem de pardoseală înălțată pentru a permite curenților de aer răcirea serverelor (daca este cazul) precum si traversarea sigura si fiabila a cablajelor.

Pardoseala tehnologica va fi realizata pe structura casetata, amplasata pe o suprastructura metalica rectangulara, capabila sa susțină greutăți de minim 720 kg/m^2.

Pardoseala tehnologica casetata va fi formata din următoarele componente:

a) Structura portanta

Structura portanta reprezintă ansamblul mecanic suprapus, ancorat in structura de beton si care asigura stabilitatea mecanica, planul de montaj al podelei tehnologice (suspendata) precum si spațiul

dintre planșeu si podeaua tehnologica prin care vor fi trasate cablurile si tubulatura. Structura portanta va fi formata din: coloane reglabile si traverse din otel, având următorii parametrii:

a. Baza structura compusa din:
   - disc stanțat cu diametrul de 90x2mm
   - bara filetata M16x97mm., cu piuliță autoblocantă M16 x 9 mm

b. Cap montaj compus din:
   - disc cu diametrul de 90x3mm ambutisat
   - tub cu diametru de 20x2mm
   - garnitura din PE

c. Traversa orizontala prevăzută cu garnitura din PE, respectând dimensiunile de montaj standard 600 x 38 x 28 mm.



Fig. 3.2.2.15. Podeaua tehnologică – structura existentă, prin care se vor trasa cablajele

Toate elementele structurii vor fi realizate din otel profilat, protejat anticoroziv (zincat sau vopsit – in acest caz se va accepta numai soluția de vopsire electrostatica, mult mai rezistenta si cu grad mare de uniformitate). Nu se vor accepta decât soluții de montare la rece, cu structuri mecanice.

b) Panouri casetabile, realizate din placa din mix presat de particule lemnoase si rășina epoxidica sau similar, ignifug, netransparent sau echivalent.
   - Dimensiuni: 600 x 600 x 38 mm
   - Densitate: minim 720 kg/mc
   - R.E.I. : 30 min.
   - Compoziție: MONO STRAT;
   - PreFinisaj: Folie de aluminiu
   - Margini: panou formatizat cântuit
   - Factor de siguranța: 2

Opțional, vor putea fi amplasate si panouri casetabile transparente, realizate din material plastic transparent, ignifug, acesta respectând specificațiile de mai sus.

c) Accesorii – in funcție de tipul structurii alese, se pot utiliza si accesorii de montaj si finisaje.

Pereți

Pereții interiori vor fi construiți în conformitate cu regulamentele locale privind construcțiile. Furnizorul va trebui să elaboreze un proiect şi va propune o soluție în conformitate cu aceste regulamente.

Nivelul zgomotului ambiental va fi conform liniei directoare din recomandările CIBSE şi în conformitate cu ISO 11064 partea 1-7.

Toate structurile vor trebui făcute din materiale ignifuge (lemnul sau plasticul nu se acceptă). Toate celelalte partiționări se vor forma cu două straturi de rigips de 12,5 mm cu îmbinări metalice de 48 mm sau echivalent.

Toate încăperile şi zona vor fi vopsite cu vopsea lavabilă şi ignifugă.

Uși

Ușile interne vor fi de construcție din lemn ușor, cu structură de rezistență din lemn solid, cu briuri pe toate marginile de 30mm si îmbinările 75 x 25mm după șanfrenare se vor finisa pentru a fi mascate.

Ușile de interior vor avea panouri cu geam după necesitate şi acolo unde se inserează, panourile vor avea lățimea de 200 mm şi vor fi poziționate către marginea exterioară a ușii.

Acolo unde este necesar, ușile interne vor fi ignifugate corespunzător. Pentru aceasta, se vor amplasa uşi rezistente la foc la:

- Ușa intre sala de echipamente si sala operatorilor
- Ușa de intrare, intre hol si camera de telecomunicații

Feroneria și elementele metalizate vor fi de înaltă calitate, aprobate, şi cu elemente de încuiere potrivite pentru furnitură instabilă.

Furnizorul va trebui să considere toate facilitățile necesare pentru deschiderea ușilor exterioare atunci când apare un incendiu sau o situație de urgență

Toate ușile vor trebui să fie suficient de spațioase pentru a permite deplasarea oricărui tip de echipamente standard 19’ rack, 600x900 mm x42U height)

Tavane

Tavanele vor avea structuri plane, complete sau vor fi realizate pe structura de tip fals, casetat, la 600 mm prin acord cu Beneficiarul. In aceste situații, se vor folosi panouri ignifuge si rezistente la umezeală standard „Armstrong Microlook” sau similar, cu structură de tip Prelude 15mm minim.

Daca este cazul, tavanele vor trebui să aibă spațiu suficient pentru cabluri ușoare, cabluri de siguranță şi sisteme de condiționare a aerului/ventilare

Alte lucrări

Coridoarele, scările şi alte drumuri de acces vor trebui să fie suficient de spațioase pentru a permite deplasarea oricărui tip de echipamente standard 19’ rack, 600x900 mm x42U height)

Toate instalațiile sanitare vor fi de tip Armitage sau similar aprobate, în finisări de sticlă cu margini cromate şi elemente de îmbinare asemănătoare.

Instalațiile de drenare internă pentru noile toalete vor trebui instalate în conformitate cu cerințele Regulamentelor de construcție şi în conformitate cu legislațiile locale, însă nu limitat la acestea, în ceea ce privește lungimea, zonele verticale, diametrele, sigiliile şi conductele de ventilație (daca este cazul).

Toate instalațiile noi vor fi în conformitate cu standardele naționale în vigoare, standardele industriale publicate şi orice alte legislații şi regulamente locale. Toate instalațiile noi vor fi în conformitate cu liniile directoare SR EN.

Iluminare locală

Sistemul de iluminare de interior trebuie sa asigure condiții optime de lucru în orice situație, chiar şi în condiții de cădere a alimentarii cu energie electrică. Pentru aceasta, sistemul de iluminare va fi alimentat de la rețeaua redundantă (total sau parțial). Suplimentar, acest sistem va fi dotat cu lămpi auto-alimentate pentru situații de urgență. În unele spatii este posibil sa existe lumina naturala (in unele fiind chiar recomandat), însă aceasta nu trebuie sa fie sursa principala de lumina.

Condițiile de lumina ambientală pot afecta performanta pe trei planuri: planul vizual, planul circadian şi planul perceptiv. Impactul condițiilor de iluminare asupra planului vizual şi prin urmare şi asupra performantei vizuale, este determinat de mărime, contrastul luminanței, diferența dintre culorile task-urilor şi cantitate, spectru şi distribuția luminii. Efectul asupra planului circadian este determinat de cantitatea şi spectrul luminii şi de sincronizarea şi durata expunerii la lumina. Impactul asupra planului perceptive este determinat de “mesajul” pe care îl transmite.

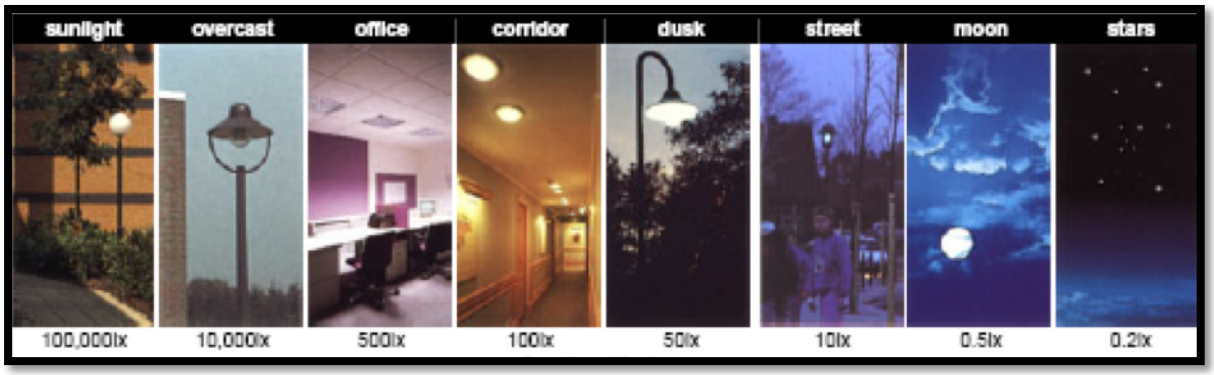


Fig. 3.2.2.16. Comparație privind nivelele de iluminare general-cunoscute

O iluminare bună va crea un mediu ce va permite oamenilor să vadă ecranele şi consolelor în condiții optime și să îndeplinească sarcinile vizuale eficient, cu acuratețe şi în siguranță, fără a cauza oboseala exagerata sau disconfort vizual. Iluminarea în cadrul Centrelor de Date se poate fi de tip artificial (in zonele de date), sau o combinație de natural și artificial (pentru zonele de operare - NOC).

Pentru a obține o iluminare buna este nevoie de atenție în egala măsura atât la cantitate cat şi la calitatea luminii. Deși furnizarea de lumina suficienta este necesară unei sarcini, în multe cazuri vizibilitatea depinde de modul în care este transmisă lumina, de direcția ei, caracteristicile culorii sursei de lumina şi cele ale suprafeței împreuna cu nivelul de luciu al sistemului. Distribuția luminii în câmpul vizual afectează totodată și confortul vizual.

Cerințele minime pentru o iluminare adecvata sunt:

- Pentru spațiul de lucru: la birou – o luminozitate mai mare de 500 lux trebuie evitata deoarece cauzează strălucire sau contraste prea mari şi prin urmare şi oboseala prin constanta încercare de adaptare la aceste condiții;
- Iluminarea prea slabă (sub 200lux) creează un mediu de lucru ne-atractiv sau care induce somnolență;
- Iluminare flexibilă, adaptabilă la diferite sarcini sau preferințe individuale, cu uniformitatea iluminării (fără străluciri), respectiv o combinație simetrică între o sursă indirectă de lumină și iluminarea individuala a stației de lucru. Pentru aceasta, spectrul lămpii originare va fi orientat către spectrul luminii naturale;
- Condițiile de iluminare normale, în spatiile Centrului vor fi:
  - 300 lux în apropierea ferestrelor;
  - 500 lux pentru spatiile de lucru;
  - >500 lux pentru sarcini speciale;
  - 750 lux pentru spatii de lucru foarte mari.

Sistemul de iluminat interior in sala alocata nu asigura iluminat suficient pentru operare in regim 24/7, mai ales in condițiile recompartimentării, ceea ce va elimina aportul de lumina naturala in majoritatea spatiilor.

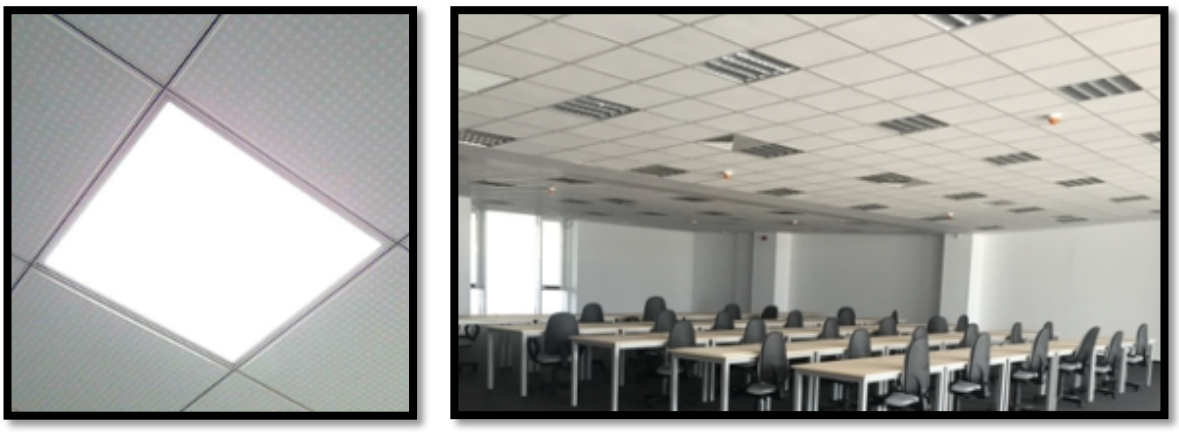


Fig. 3.2.2.17. Lampa casetată și sistemul de tavan fals implementate la sediul CMISU

Îmbunătățirea sistemului de iluminat interior se va face prin înlocuirea lămpilor existente, actualmente echipate cu tuburi fluorescente si având deja un grad de uzura normala spre 80%, cu

lămpi cu sursa de lumina LED, mult mai eficiente din punct de vedere energetic, cu durata mult mai mare de viața (tipic 20 ani) si cu o calitate a luminii emise mult superioara.

Se remarca faptul ca tehnologia LED are 2 caracteristici importante si forate relevante:

- ✓ Eficiența energetică ridicată, respectiv folosirea unei fracții de energie de cca 80% din consum pentru producerea de lumina (spre deosebire de 20% in cazul becurilor cu incandescenta si 40-50% in cazul celor cu descărcare in gaz). Aceasta caracteristica asigura atingerea unei eficiente de peste 100-120 lum/W, mult mai bun decat in cazul altor sisteme de iluminat (50 lum/W in cazul becurilor cu incandescenta si 70-80 lum/W la becurile cu descărcare in gaz);
- ✓ Durata de viață îndelungată, tipic 100.000 ore, respectiv aprox. 20 ani de utilizare. Spre deosebire de acestea, becurile clasice au o perioada medie intre 1.200 – 8.000 ore (minim 1 an de funcționare garantată). De menționat faptul ca in cazul sistemelor de iluminat public, durata de viață se raportează la timpul cat becul este instalat in teren, având in vedere faptul ca acesta suporta un regim de uzura externa extensiva, din cauza variațiilor mari de temperatura diurne (variația zi/noapte, care poate atinge si 50˚C) – practic uzura generata de mediul extern este mult mai rapida decat cea generata de funcționarea efectivă.



Fig. 3.2.2.18. Analiza comparativă între cele 3 tehnologii (grafica www.smartlight.ro)

De asemenea, prin utilizarea tehnologiei LED pentru asigurarea iluminatului public, se obține un nivel de lumina mult superior fata de soluțiile clasice, iar consumul de energie se reduce semnificativ.

Sursele de iluminat cu LED-uri sunt nepoluante, nu conțin si nu emit substanțe dăunătoare mediului, fata de sistemele clasice de iluminat. De asemenea, LED-urile nu afectează vederea pe termen lung deoarece nu emit raze UV:

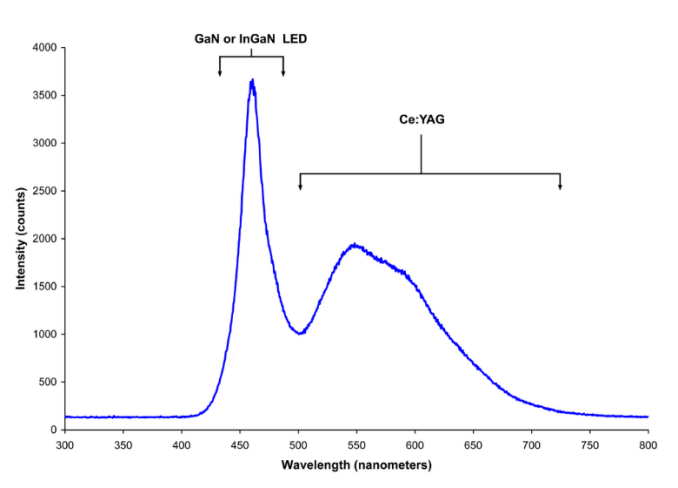


Fig. 3.2.2.19. Spectrul cromatic emis prin tehnologia LED (grafica www.wikipedia.com/LED)

Spectrul de emisie asigurat de tehnologia LED acoperă in prezent întreg spectrul luminos, respectiv: infraroșu – vizibil – ultraviolet. Analizând graficul anterior, se constată că lumina emisă de sursele LED pentru iluminat public este calibrată astfel încât sa aibă o caracteristică de lumina percepută ca fiind lumina „albă", plăcută, mai proeminentă în componenta joasă (spre roșu) care asigură o percepție de lumină caldă, plăcută ochiului uman.

Sistemele de iluminat public inteligent, numite generic "Smart-lighting", sunt bazate pe sisteme de telegestiune care asigură controlul individual al fiecărei lămpi stradale din oraș, indiferent de tipul acesteia (ceea ce permite integrarea ulterioara in proiect si a altor corpuri de iluminat, deja existente sau noi). Lumina este furnizată acolo unde si când e necesar, la nivelul de intensitate optimă, deoarece fiecare corp de iluminat poate fi pornit, oprit sau i se poate regla intensitatea luminoasă, manual sau conform unor programe prestabilite.

Dintre soluțiile existente pe piața, deși este posibilă înlocuirea numai a tuburilor fluorescente cu lămpi LED de forma similara, soluția optimă o reprezintă înlocuirea completă a corpurilor de iluminat cu corpuri complet echipate, cu dimensiuni identice și care se instalează în exact aceeași structură de montanți ca si lămpile inițiale, astfel ca din punct de vedere estetic si arhitectural clădirea nu va suferi modificări.

Pentru o iluminare corespunzătoare, va fi necesară adoptarea unei soluții de iluminat cu spectru variabil si care va asigura o distribuție uniforma, in special datorita operării in condiții de lumina artificiala, având cel puțin următorii parametri:

- Tip / tehnologie: LED, cu spectru variabil
- Uniformitate: min. 80% pe suprafața, in orice spațiu;
- Parametri de comanda: spectru si intensitate, in fiecare spațiu (camera, culoar etc.)
- Comanda: manual si automat, cu senzor de prezenta si variator de intensitate;

3.2.4. Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia

3.2.4.1. Descrierea solutiei tehnice

Sistemul integrat de management al traficului propus oferă un cadru modern și scalabil prin care municipalitatea optimizează dinamic mobilitatea urbană, având următoarele obiective principale:

- reducerea întârzierilor autovehiculelor în trafic;
- îmbunătățirea siguranței circulației;
- reducerea emisiei de gaze poluante și reducerea consumului de carburant;
- îmbunătățirea transportului public.

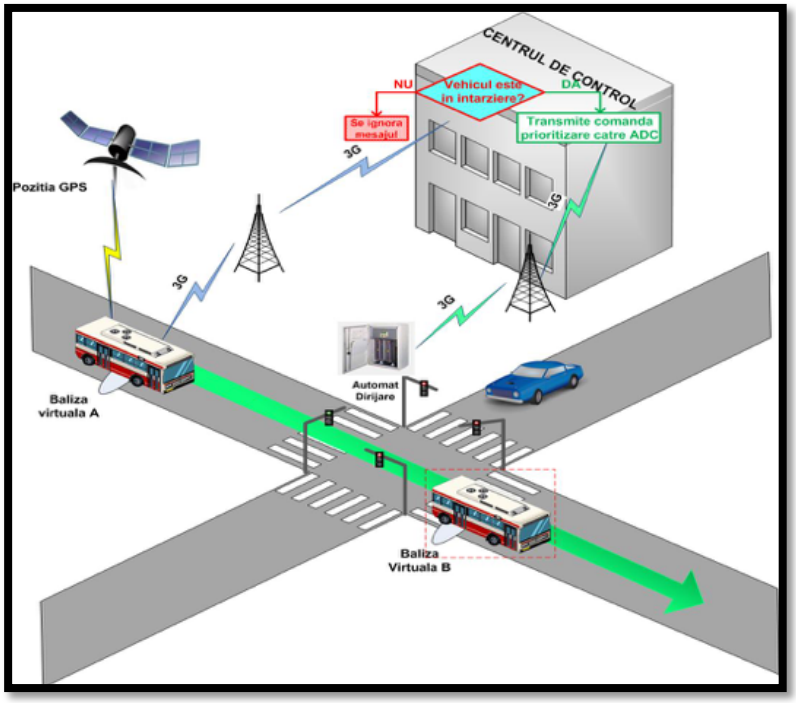


Fig. 3.2.2.1. Reprezentarea modului de funcționare a sistemului de prioritizare a transportului public propus

Varianta constructivă de realizare a investiției aleasă este un sistem de management de infrastructură metropolitană și supraveghere video de mare capacitate, desfășurat pe întreg teritoriul Municipiului București, având următoarele caracteristici principale:

- ✓ Funcționalitate avansată de prioritizare în trafic pentru vehiculele de transport public, realizată prin comunicație directă între dispeceratul TPBI/STB și centrul BTMS;
- ✓ Sisteme moderne de dirijare a circulației, bazate pe control adaptiv, sincronizat și interoperabil, capabile să susțină atât prioritizarea vehiculelor de transport public, cât și a

pietonilor și bicicliștilor la traversări atunci când aceștia solicită prioritate de trecere (manual sau prin detecție automată, utilizând servicii de tip analiză video („Video – Analytics”);

- ✓ Camere video fixe și mobile, cu rezoluție înaltă, integrate în sistemul de supraveghere inteligentă;
- ✓ Operare automatizată, bazată pe algoritmi de control inteligent și analiza condițiilor reale de trafic, ținând cont de parametrii reali de trafic, condiții meteo și zonele de aglomerare, dar și stocare electronică automată a tuturor imaginilor și a alarmelor, pentru o perioadă de minim 30 zile;
- ✓ Monitorizarea condițiilor de mediu în timp real, în principalele puncte din oraș;
- ✓ Realizarea de statistici și rapoarte privind situațiile reale din teren, în vederea implementării măsurilor necesare pentru asigurarea unei vieți mai bune pentru toți cetățenii: factorii de mediu, condițiile de trafic, evenimentele din oraș.

Pe criterii de fiabilitate, funcționalitate și deschidere arhitecturală, calitatea cea mai bună a serviciului este asigurată de către sistemele de management rutier electronice moderne, rețelele de comunicații fixe (pe bază de rețea proprie sau alocată dedicat), camerele video de definiție mare și cu capabilitate de procesare internă prin analiza de imagine și sistemele de monitorizare a condițiilor de mediu electronice, automate.

Astfel, sistemul propus va avea în vedere cel puțin următoarele caracteristici specifice, relevante:

- ➢ Fiabilitate funcțională foarte bună, datorită elementelor integral electronice și care, în mare majoritate, nu conțin componente mecanice și/sau în mișcare (motoare și mecanisme interne) care sunt principalul generatoare de avarii, în special la temperaturi extreme;
- ➢ Durata de funcționare extinsă – datorită funcționării numai cu elemente fixe, echipamentele nu au componente care să prezinte uzuri, ceea ce crește durata tipică de funcționare la intervale de 10-15 ani;
- ➢ Costuri minime de mentenanță – practic sistemele nu necesită lucrări de mentenanță, excepție făcând eventuala curățare a elementelor optice (dispersorii optici ai semafoarelor și obiectivele camerelor video) în cazul depunerilor excesive de praf (care apar de obicei după furtuni de nisip sau praf);
- ➢ Discreție mare în ceea ce privește sistemele de supraveghere și senzori – datorită dimensiunilor semnificativ reduse față de camerele video clasice, echipamentele propuse sunt mult mai mici, ceea ce conferă un grad ridicat de discreție în spațiul public și nu generează cetățenilor senzația de monitorizare;
- ➢ Capacitate mare de definire a zonelor de operare, precum și definirea strategiilor de prioritate, de trafic și de monitorizare, ținând cont de aspecte reale din teren: condițiile de mediu (poluare excesivă în anumite zone sau condiții), condiții de trafic, evenimente sociale în desfășurare pe plan local etc.
- ➢ Fiabilitate în operare într-o gamă extinsă de condiții climatice urbane – lipsa elementelor mobile face ca echipamentele să funcționeze la temperaturi extreme, fiind limitate numai la gama de funcționare a componentelor electronice, acestea fiind mult mai puțin sensibile și suportând variații și extreme mult mai mari decât temperaturile uzuale din mediu;

- Consum de energie redus, datorită utilizării echipamentelor moderne (tip LED, comunicație prin fibră optică, camere video de consum redus) în special în perioada de iarnă, deoarece, în lipsa elementelor mobile, sistemele electronice nu necesită climatizare sau aceasta se impune numai la temperaturi foarte reduse (tipic sub -20^{o}C).

Sistemul va fi proiectat pe o arhitectură deschisă, asigurând posibilitatea de integrare cu alte aplicații ale municipalității și acces la date de trafic în timp real, în conformitate cu principiile Smart City. Platforma software centrală va funcționa ca un sistem integrator („umbrelă") capabil să coordoneze aplicații de semaforizare produse de diverși furnizori, cu menținerea interoperabilității între componente.

Din punct de vedere tehnic, variantele recomandate au fost analizate pentru fiecare categorie de echipament în parte, astfel:

- **Sistemele îmbarcate** (pe vehicul) pentru raportarea poziției și solicitare de prioritate

Sistemele îmbarcate vor avea la bază calculatoare de proces, având consola în cabina de conducere. Pentru o bună operare, sistemele vor fi standardizate, utilizând un sistem de operare comun, general cunoscut și acceptat în industrie, astfel încât să fie ușor implementabile aplicații și programe ulterioare.

  - Ecran LCD WVGA diagonala 7 inch, luminozitate ajustabila
  - Storage: minim 1 slot CompactFlash tip II intern
  - COM port: minim 1 x RS-232/422/485 (configurabil)
  - LAN: 10/100 Mbps Ethernet via RJ-45
  - Difuzor: incorporat, 1W
  - GPS: (inclus) GPS 50 canale uBlox LEA-5S
  - GPRS/3G/CDMA/HSDPA
  - WLAN: IEEE802.11b/g

- **Echipamentele de dirijare rutieră**
  - Tip: Automate de dirijare a circulației, standard
  - Semafoare: tip LED, de consum redus (max. 12W)
  - Tip conexiune: IP v4.0 cu conexiune 10BaseT sau superior;
  - Senzori de detecție: bucle inductive, detectori geomagnetici autonomi, bucle virtuale bazate pe tehnologie video sau microunde, senzori radar, etc. – se va avea in vedere si dezvoltarea de solutii de analiza si automatizarea locale, la nivelul ADC-ului, care pe baza analizei video, prin algoritmi de identificare video sa determine prezenta vehiculelor si sa functioneze atat ca back-up pentru eventualele bucle inductive defecte cat si sa semnalizeze aparitia defectelor, urmand sa inscrie automat cererea de service in aplicatia dedicata;
  - Senzori de clasificare a vehiculelor si de determinare a vitezei de deplasare a acestora, bazati pe tehnologie radar sau dual (radar + video) vor asigura determinarea

clasificarii vehiculelor la locatiile de instalare (de preferinta in aval de intersectiile aglomerate, asigurand astfel si contorizarea si determinarea lungimii cozii de vehicule);

- Butoane de cerere prioritate pentru pietoni – se va avea in vedere si dezvoltarea de solutii locale, la nivelul ADC-ului, care pe baza analizei video, prin algoritmi de contorizare sa determine eventuala aglomeratie pe trotuar in zona trecerii de pietoni, astfel incat sistemul sa declanseze automat cererea de prioritate;
- Tip transmisie: protocol IP;
- Comunicație locala: Fibra optica in retea proprietara si solutie de backup radio, de preferinta 4G cu card alocat (prin operator extern);
- Algoritmi de Macroreglare (funcționare zonala cu detectoare zonale)
- Algoritmi de Microreglare (funcționare adaptiva cu detectoare locale) care permit optimizarea dirijării si înlăturarea blocajelor in circulație
- Algoritmi Multiprogramare
- Configurare pentru utilizarea metodelor de optimizare si prioritizare
- Algoritmi de Corelare in UNDA VERDE - cableless
- Gestionarea planurilor de semaforizare se va realiza printr-o aplicație centralizată unificată, interoperabilă cu modulele de control ale diferiților producători.
- Monitorizare si Comanda Centralizata a funcționării echipamentelor de dirijare
- Protocoale de comunicații deschise și standardizate, cu acces facil pentru integrare multiplă, cunoscut pe piața sau pus la dispoziție beneficiarului (pentru eventuale dezvoltări ulterioare).

- **Rețea de comunicații in teren**

A) <u>Comunicațiile mobile</u>

In vederea asigurării conexiunilor mobile in teren se va avea in vedere realizarea unei rețele virtuale a Beneficiarului, capabila sa asigure următoarele servicii:

1) ***Comunicația vehicul – infrastructura (V2I-1) proprie*** prin care se va realiza transmisia datelor de volum mare pe vehicul către infrastructura, in mod mobil (mers) ceea ce limitează durata transmisiei la fiecare locație in parte. Transmisia se va realiza la fiecare intersecție, respectiv atunci când distanta dintre vehicul si stația de sol (se va instala cate un echipament radio la fiecare intersecție, instalat de obicei într-un punct înalt (pilon de semaforizare cu consola) si va asigura următoarele servicii:
   - Informația de identificare a vehiculului (ID);
   - Cererea de prioritate, daca este cazul;
   - Poziția, viteza si vectorul de deplasare urmat;
   - Cererea de prioritate, daca este cazul;

- Set-uri de informații de urgenta (log-uri tehnice) daca este necesar – tipic, in cazul in care calculatorul de bord detectează eventuale probleme tehnice care necesita intervenție;

2) ***Comunicația vehicul – infrastructura (V2I-2) prin operator***, se asigură continuu și pe toată suprafața rutieră a orașului, indiferent de locația la care se afla vehiculul. Acest serviciu va fi asigurat de un operator de telecomunicații, printr-un serviciu de tip GSM / 4G, iar pentru optimizarea costurilor cu comunicațiile dar si pentru evitarea blocării rețelei din cauza supra-încărcării transmisia va fi limitata la servicii minimal necesare, dar care vor putea fi extinse in cazuri de urgenta, astfel:
   - Informația de identificare a vehiculului (ID);
   - Poziția, viteza si vectorul de deplasare urmat (atunci când serviciul V2I-1. nu este disponibil);
   - Cererea de prioritate, daca este cazul (atunci când serviciul V2I-1. nu este disponibil);
   - Semnal de alarmă, daca este cazul – acesta este un serviciu prioritar, activat la cererea conducătorului sau automat, in caz de accident sau incident major la bord (de exemplu incendiu, depășire de parametrii de siguranță etc.);
   - Imagini din vehicul – transmisie in cazul activării semnalului de alarma;

3) ***Comunicația vehicul – infrastructura (V2I-3) la capăt de linie / garaj*** – reprezintă o categorie separata a transmisiei, deoarece vehiculul realizează durate mai lungi de staționare, respectiv suficiente astfel încât sa permită descărcarea datelor stocate la bord si care nu au fost transmise prin serviciile anterioare. In aceasta categorie intra următoarele date:
   - Informația de identificare a vehiculului (ID);
   - Înregistrarea datelor de traseu (locații / durata / parametri tehnici / parametri dinamici înregistrați) – Data LOG;
   - Înregistrările imaginilor provenite de la camerele video;
   - Alte date considerate relevante;



Fig. 3.2.2.2. Conceptul de comunicație V2I (indiferent de vehicul)

4) ***Comunicația de semnalizare*** – reprezintă o rețea proprie sistemului, de viteza medie si consum redus, dar cu capacitate de siguranță mare, asigurata tot pe o infrastructura radio funcționând in banda libera. Această rețea va fi dedicata in principal semnalizărilor din teren aflate la punct fix, dar in locații care nu pot fi deservite de alte rețele de sol.

   Acest tip de comunicație este relativ noua, fiind un concept disponibil pe piața de putini ani dar care asigura o fiabilitate crescuta si consumuri in teren extrem de mici – respectiv permite alimentarea de dispozitive din baterie pentru perioade de minimum 7 ani (standard).

   Necesarul de comunicații de consum redus identificat ca fiind necesar proiectului este specificat prin următoarele servicii, care fie nu pot fi acoperite prin rețelele clasice, fie costul aferent transmisiei, sau echipamentele sau logistica necesare conectării sunt mult mai mari:

   - *Senzori de prezenta a vehiculelor*, singulari (pentru detecția prezentei) sau dubli (pentru determinarea vitezei). Aceștia se instalează in asfalt si funcționează pe principiul magnetometrului si/sau radar de mica putere si astfel asigura o detecție buna (precizie tipica > 90%). Tipic, se utilizează acolo unde, din motive tehnice sau de urbanism, nu este posibila utilizarea altor tehnologii sau aplicarea acestora este mult prea scumpa: de exemplu pentru detectarea vehiculelor parcate neregulamentar pe prima banda de circulație sau in stațiile de transport in comun;
   - *Back-up pentru transmisia de prioritizare* – comunicația de la centrul de comanda către automatele de dirijare a circulației se realizează in principal prin rețeaua de infrastructura – sol (cea fixa), fiind cea mai fiabila. Pe de alta parte, in cazul căderilor de rețea locală (de exemplu din cauza eventualelor avarii locale) sistemele de prioritizare se desincronizează, cu efecte negative imediate si directe asupra întregului trafic din amonte, pe toate brațele intersecției afectate. Pentru eliminarea acestui neajuns, soluția de rezerva (backup) cu cost minim si fiabilitate acceptabilă o reprezintă conexiunea radio de banda îngustă, rețea proprie sistemului;
   - *Informări locale (prin panouri VMS)* – succedarea relativ lenta a mesajelor pe panouri cu mesaje variabile si consumul redus asigurat de tehnologiile moderne (de exemplu

„e-ink") fac ca din ce in ce mai mult infrastructurile locale metropolitane sa fie deservite de soluții alimentate local din surse regenerabile (tipic panouri fotovoltaice), astfel ca asigurarea unor rețele de infrastructura cablate (electro-alimentare si rețele de date) nu este fezabila – in atare situații, conexiunea radio de banda îngustă, rețea proprie sistemului reprezintă soluția optimă pentru asigurarea fluxurilor de date;

- *Senzori de mediu si meteorologici* – senzorii de condiții ambientale (mediu, inclusiv noxe si zgomot, meteo etc.) necesită o repetitivitate redusă, astfel că transmit un volum relativ redus de date către rețea. De asemenea, sistemele moderne de senzori necesita energie redusă, ceea ce face ca acestea să fie perfect fezabile pentru alimentarea autonoma, locală. Transmisia datelor se poate face la intervale de măsura (tipic si suficient 10 minute), iar volumele sunt relativ mici si ne-critice, astfel că se pretează perfect la transmisia de volume reduse;
- *Semnalizări locale* – transmisia informațiilor de la echipamentele locale din teren, altele decat cele conectate la rețeaua de baza (sol): senzori de staționare pe banda de circulație, senzori de îngheț pelicular montați in asfalt, semnalizări de urgenta privind vandalizarea de echipamente (tip vibro/fono) etc.

- **Rețele de comunicații si suport la Centrul de Comanda**

Transmiterea datelor si informațiilor intre diversele componente ale sistemului și între diferitele departamente utilizatoare este esențială pentru implementarea unui sistem IT eficient. Realizarea cablării se va face cu utilizarea conceptului de precablare/cablare structurata. Rețelele locale, bazate pe utilizarea networking-ului structurat (cablare structurata conform standardului EIA/TIA 568-1991 si utilizarea concentratoarelor de date inteligente), sunt sisteme complexe, care vor rezolva atât problema informatizării diferitelor sectoare (compartimente) ale instituțiilor, deosebite intre ele din punct de vedere al specificului activităților desfășurate si nivelului de decizie, cat si pe cea legata de centralizarea si gestionarea diferențiată a informațiilor

Astfel, in cadrul standardului sunt definite următoarele principale elemente:

- Spațiul de lucru;
- Cablajul orizontal;
- Cablajul vertical;
- Incinta de telecomunicații;
- Sali de echipament.

Cablarea se va face astfel încât să suporte capacitatea actuală a sistemelor IT si dezvoltări viitoare a rețelei pe o perioada de 10-15 ani.

Fiind o clădire existenta, se va face o verificare a cablării pentru următoarele sisteme: sistemele de alimentare cu energie electrica, de iluminat, de instalații sanitare, rețelele de încălzire, sistemele de alarmare-control şi sistemele de cablare date şi voce (cablarea pentru telefonie se bazează pe standardul VoIP, având cablare comuna cu sistemul de date).

Toate cablurile din camera de echipamente, camerele tehnice şi camera de control vor fi plasate, fără excepție, în podeaua falsa. În restul clădirii, cablarea se va face prin canale specifice, plasate conform

planurilor de instalații (in podeaua suspendata, în tavanul fals sau în pereți). Toate sistemele electrice şi electronice vor folosi strategii de cablare structurata pe grupe separate de cabluri (cabluri de putere, iluminare, voce / date, fibra optica, securitate şi antiincendiu), plasate corespunzător.

Cablurile folosite vor fi specifice pentru fiecare domeniu de utilizare în parte:

- ✓ Date şi voce: STP / FTP, cabluri torsadate de cat.5+ / 5E. Cablarea pentru rețelele de date şi voce se vor face simetric şi simultan, deoarece rețeaua de voce va putea funcționa şi în regim de date (integral digital). Cablarea va fi conectata la fiecare priza de voce/date în acord cu necesarul de comunicații la fiecare punct în parte. Selecția cablurilor se va face la nivelul cabinetului repartitor.
- ✓ Date: pentru rețeaua de mare viteza se va asigura cablarea cu fibre optice
- ✓ Securitate: cabluri standard tip 6AF22 -- 12AF22
- ✓ Antiincendiu (detectori de foc, fum şi temperatura): se folosesc cabluri standard, siliconice, ignifuge, tip BC4 -- BC8
- ✓ Audio: cabluri standard audio de mica putere, cu 6 fire în cablu şi ecran de protecție

La realizarea instalării si a cablării se vor ține cont de următoarele reguli:

- ✓ în scopul limitării riscului interferentelor electromagnetice cablurile sunt instalate la cel puțin 2m depărtare fata de casa liftului, la cel puțin 30cm depărtare fata de lămpile fluorescente, separat fata de traseele cablurilor de curenți tari (în cazuri critice, se asigura cabluri cu ecranare corespunzătoare, iar trecerea se face sub unghi de 90 grade.
- ✓ distanta maxima admisa între stația de lucru si dulapul de comunicație este de 90m
- ✓ distanta maxima admisa între dulapurile de comunicație este de 100m

În cazul în care se folosește fibra optica pentru realizarea conexiunilor, se vor avea în vedere următoarele :

- o respectarea cu strictețe a razelor minime de curbura pentru fibra;
- o asigurarea rezervelor de cablu si protejarea lor;
- o respectarea condițiilor speciale de mediu pentru realizarea conectorizării

Instalarea echipamentelor şi a furniturilor aferente se va face numai în stricta conformitate cu normele şi standardele tehnice în vigoare.

3.2.4.2. Justificarea si necesitatea elementelor si a variantei ales

A) Arhitectura Hardware

Nr.	Echipament	Starea actuala	Situatia propusa	Justificare
1	Sasiu servere	Nu este cazul	Sasiu cluster servere 4U	Necesar pentru instalarea solutiei de cluster propusa pentru servere de virtualizare

2	Servere Management Trafic	2 x servere IBM (2007) 2x server HP (2019)	Cluster servere aplicatii	Serverele actuale sunt vechi si nu mai prezinta siguranta in functionare.
3	Servere video	4x server Mizar (2007) 4x server Dahua	Cluster servere video	Structura eterogena actuala necesita organizare intr-o singura structura centralizata
4	Switch cluster	Nu este cazul	Switch cluster server	Echipamennte necesare pentru interconectarea elementelor din cluster
5	Switch video	Nu este cazul	Switch cluster video	Echipamennte necesare pentru interconectarea elementelor din cluster
6	Arie de stocare (aferent serviciu Trafic)	An fabricatie 2007	Storage NAS, 300Tb SSD	Necesar echipamente noi si care sa asigure capaciatea necesara
7	Arie de stocare (aferent serviciu Video)	An fabricatie 2007, partial iesit din uz (HDD-uri defecte)	Storage SAS, 1000Tb	Necesar echipamente noi si care sa asigure capaciatea necesara
8	Server baze de date	1x server IBM (2007)	Server DataBase	Necesar echipament fiabil si care sa asigure fiabilitatea functionala necesara
9	Server management evenimente	Nu este cazul	Server management evenimente	Echipament necesar pentru realizarea serviciului de management evenimente
10	Server de timp	Nu este cazul	Server de timp, incl interfata GNSS	Server de timp, necesar pentru sincronizarea tuturor echipamentelor
11	Server de comunicatii	Nu este cazul	Server comunicatii integrate	Server de comunicatii, pentru integrarea serviciilor operatorilor
12	Server wall-display	Arhitecura distribuita proprietara ecranului actual	Server wall-display	Necesar pentru functionarea wall-display-ului
13	Server interconecatare	Nu este cazul	Server interconecatare externi	Necesar pentru asigurarea conexiunilor externe sigure (prin expunere si interogare la nivel de interfete .API)
14	Switch general Rack	Nu este cazul	Switch ToR (Layer 2/3, 48p)	Switch aferent Rack (la instalarea anterioara nu au

				fost prevazute switch-uri ToR)
15	Switch general	Existente, diverse generatii	Switch LAN, 48x Eth 1Gbps MNG	Switch centru date
16	Switch de mare viteza si pentru conexiunea pe FO direct din exterior (functia de concentrator local)	Nu este cazul	Switch FibreChannel 10Gbps	Switch FC pentru interconectarea echipamentelor direct pe FO
17	Switch de mare viteza si pentru conexiunea pe FO direct din exterior (functia de concentrator local)	Nu este cazul	Switch concentrator FO, 24x FO 1Gbps	Switch pentru agregarea retelelor din exterior
18	Echipament de securitate a datelor	Nu este cazul	Firewall / IPS / IDS cu Router incorporat	Necesar pentru asigurarea securitatii datelor si detectia si izolarea eventualelor intruziuni
19	Switch distributie	Nu este cazul	Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO, pasiv	Switch pentru conectarea terminalelor din sala de comanda
20	Terminal admin	Nu este cazul	Terminal admin	Terminal pentru administratorii de sistem
21	Terminal lucru	Terminal lucru	Terminal lucru	Se vor reutiliza echipamentele existente, acolo unde este posibil
22	Terminal portabil	Nu este cazul	Terminal portabil	Terminale pentru sala de training (s-au ales portabile pentru optimizarea spatiului) si pentru activitatea de teren
23	Monitor 27', profesional	Monitor 27', profesional	Monitor 27', profesional	Se vor reutiliza echipamentele existente, acolo unde este posibil
24	Wall display	Wall display 16x 50' LCD	Wall display 30x 55' LCD WIDE	Wall-display-ul actual este mult prea mic raportat la necesarul de suprafata de afisare
25	Proiector Wall display, laser	Nu este cazul	Proiector Wall display, laser	Proiector pentru sala de pregatire personal
26	Wall display 2x 67'	Nu este cazul	Wall display 2x 67'	Display secundar pentru sala de pregatire personal

27	Monitor 67' (TV)	Nu este cazul	Monitor 67' (TV)	Televior pentru acces la informatii publice (media)
28	Ecran interactiv (tabla) cu sistem videoconferinta integrat, 67'	Nu este cazul	Ecran interactiv (tabla) cu sistem videoconferinta integrat, 67'	Tabla interactiva pentru sala de pregatire personal
29	Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	Nu este cazul	Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	Masa interactiva pentru sala de sedinte
30	Statie radio Tetra	Nu este cazul	Statie radio Tetra	Echipament de comunicatii radio
31	Consola control video	Nu este cazul	Consola control video	Consola pentru comanda ecranelor de mari dimensiuni
32	Terminal telefon IP cu casca	Nu este cazul	Terminal telefon IP cu casca	Echipament de comunicatii voce

B) Solutii software

Nr.	Software / serviciu	Starea actuala	Situatia propusa	Justificare
1	Sisteme de operare server	Conform echipamente (majoriatea 2007 / cele actualizate 2019)	Sisteme de operare server noi	Serverele necesita sisteme de operare (noi)
2	Sisteme de operare terminal	Conform echipamente (2024)	Sisteme de operare terminal noi	Se vor reutiliza cele existente. Cele noi sunt prevazute numai pentru echipamentele noi.
3	Licenta virtualizare statie de lucru	Nu este cazul	Implementarea de statii de lucru virtuale pentru accesul simultan la aplicatia de modelare	Statiile virtuale reprezinta solutia optima de putere cu cost minim (practice zero) si fara consum de energie. Statiile sunt alocate pentru accesul extern, simultan, la modelul de traffic in vederea actualizarii acestuia.
4	Licenta virtualizare server	Nu este cazul	Licenta virtualizare server	Licenta de OS pentru activarea serverelor virtuale
5	Licenta DataBase	Licenta invechita (2007), nu permite extensii sau actualizari	Licenta baze de date	Necesar pentru gestiunea tuturor bazelor de date

6	Aplicatie management comunicatii integrate (Local + Dispecer Tetra)	Nu este cazul (BTMS inital nu a avut solutie de comunicatii)	Aplicatie management comunicatii integrate	Necesar pentru asigurarea comunicatiilor operatorilor si cu exteriorul
7	Aplicatie management centru de date	Nu este cazul	Aplicatie management centru de date	Necesar pentru managementul echipemantelor din centrul de date
8	Licenta IPS, AntiMallware, suport 3y pentru Firewall	Echipament de protectie si filtrare a traficului, tip FortiNet 101E	Licenta IPS, AntiMallware, suport 3y pentru Firewall	Aplicatie de securitate de retea, se instaleaza peste echipamentul fizic si asigura: Antivirus, detectia intruziunilor, protectie. Solutia optima este achizitionarea cu suport pentru 3 ani
9	Licenta suport 3y pentru switch-uri	Nu este cazul (echipemantele existente sunt vechi si nu au servicii licentiabile)	Licenta suport 3y pentru switch-uri	Aplicatie de securitate la nivel de echipament de acces la retea (switch), solutia optima este achizitionarea cu suport pentru 3 ani
10	Sisteme de operare terminal	Conform echipamente (2024)	Sisteme de operare terminal noi	Se vor reutiliza cele existente. Cele noi sunt prevazute numai pentru echipamentele noi.
11	Aplicatie Management Trafic (pt 600 intersectii)	Aplicatia actuala (Omnia Swarco) asigura numai 260 intersectii si este actualizata la nivelul anului 2019	Aplicatie Management Trafic (pt 600 intersectii)	Se va achizitiona / actualiza aplicatia de management a traficului astfel incat sa permita deservirea intregului proiect
12	Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP	Nu a putut fi identificata pe servere la BTMS actual	Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP (TPBI, STB, STC etc)	Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP (TPBI, STB, STC etc)
13	Aplicatie prioritizare BUS/TRAM	Aplicatia Flash – Swarco (2019) neoperationala.	Aplicatie prioritizare BUS/TRAM	Aplicatia pe baza careia se centralizeaza datele despre transportul public si se decide solicitarea de reorganizare a planurilor de semaforizare in intersectii in vederea asigurarii prioritatii de trecere

14	Licenta CCTV Centru - upgrade core central existent	Milestones Systems (actualiat 2019)	Upgrade core central existent	Licenta de supraghere video este necesara pentru preluarea si gestionarea imaginilor de la camerele video din teren. Licenta existanta, inca in perioada de valabilitate, poate fi utilizata in continuare, cu conditia actualizarii versiunii.
15	Aplicatie Interfata Grafica Comuna (GUI, licenta de baza)	Nu este utilizata	Aplicatie Interfata Grafica Comuna	Aplicatie necesara pentru centralizarea tuturor informatiilor din sistem pe ecranul central si pe ecranul fiecarui utilizator in parte (operator)
16	Modul ANPR in aplicatie GUI	Nu este cazul	Modul ANPR in aplicatie GUI	Modul aferent functiei de identificare a numerelor de inmatriculare (ANPR / ALPR) integrat in interfata grafica comuna (GUI)
17	API Integrare cu CNAIR / CESTRIN	Nu este cazul	API Integrare cu CNAIR / CESTRIN	Modul de interconectare in mediu sigur cu parenerii CESTRIN
18	API Integrare cu aplicatiile de transport public	Nu este cazul	API Integrare cu aplicatiile de transport public	Modul de interconectare in mediu sigur cu operatorii de transport public
19	API Integrare cu aplicatia de mediu	Nu este cazul	API Integrare cu aplicatia de mediu	Modul de interconectare in mediu sigur cu aplicatia de mediu
20	API Integrare aplicatie trafic cu ADC-uri existente	Nu este cazul	API Integrare aplicatie trafic cu ADC-uri existente	Modul de interfatare cu ADC-uri de terta parte, care nu au o interfata standardizata
21	Licenta Aplicatie Integrare Trafic - senzori, (incl. agenti)	Nu este cazul	Licenta Aplicatie Integrare Trafic - senzori, (incl. agenti)	Aplicatie dedicata pentru integrarea tuturor senzorilor din sistem si a interfetelor externe si care, urmare a cenntralizarii, asigura agregarea tutror datelor in forma necesara procesarii in sistem de trafic.

				De asemenea, aplicatia va asigura si integrarea cu sistemul 112.
22	Licenta modul monitorizare infrastructura in aplicatie GUI	Aplicatia FMS initiala nu mai este functionala	Licenta modul monitorizare infrastructura in aplicatie GUI	Modulul de monitorizare in GUI asigura prezentarea tuturor elementelor sistemului in forma grafica, inclusiv a proprietatilor de funcionare, astfel incat operatorii / adminii sa poata lua decizii de interventie rapide si in cunostinta de cauza.
23	Suita aplicatie micromodelare trafic, licenta retea, 3 licente, 3Y	Nu este cazul, BTMS initial nu a avut astfel de facilitati	Suita aplicatie micromodelare trafic, licenta retea, 3 licente, 3Y	Suita de aplicatii necesare pentru modelarea traficului, atat pentru uz intern cat si cu acces in exterior (pentru externi)
24	Suita aplicatie macromidelare trafic + pietoni, licenta retea, 10 licente, 3Y	Nu este cazul, BTMS initial nu a avut astfel de facilitati	Suita aplicatie macromidelare trafic + pietoni, licenta retea, 10 licente, 3Y	Suita de aplicatii necesare pentru modelarea traficului, atat pentru uz intern cat si cu acces in exterior (pentru externi)
25	Suita aplicatie modelare integrata	Nu este cazul, BTMS initial nu a avut astfel de facilitati	Suita aplicatie modelare integrata	Suita de aplicatii necesare pentru optimizarea modelului de trafic in mod integrat, tinand cont de toate proiectele si toate modurile de transport.
26	Suita aplicatie planificare-modelare trafic	Nu este cazul, BTMS initial nu a avut astfel de facilitati	Suita aplicatie planificare-modelare trafic	Suita de aplicatii necesare pentru optimizarea modelului de trafic in vederea incarcarii in infrastructura (ADC-uri)
27	Licenta C-ITS (pt V2I), nivel pilot	Nu este cazul, BTMS initial nu a avut astfel de facilitati	Licenta C-ITS (pt V2I), nivel pilot	Aplicatie de lucru Colaborativ-ITS, pentru managementul comunicatiilor vehicul – infrastructura (in prezent aplicabil in cazul vehiculelor de transport public si in cazul vehiculelor noi, care au din fabrica echipare C-ITS)

28	Licenta training modelare trafic, 3Y	Nu este cazul, BTMS initial nu a avut astfel de facilitati	Licenta training modelare trafic, 3Y	Licenta de suita de aplicatii de pregatire a personalului
29	Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta	Aplicatia FMS initala nu se mai gaseste pe servere (implicit nu este functionala)	Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta	Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta

3.2.5. Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse

Obiect nr.1 - Centru de date			
Nr	**Element**	**u/m**	**Cantitate**
	Asigurarea utilitatilor		
	Constructii		
	Amenajare generala Centru de Date (existent)	buc	1,00
	Dezafectare sisteme existente (BTMS 2006) si reciclare	buc rack	8,00
	Instalatii		
	Conectorizari FO	buc	960,00
	Cablare Rack Date	buc	5,00
	Cablare Data-Center, Cat.6	buc	1,00
	Montaj		
	Instalare si configurare Cluster	buc	6,00
	Instalare si configurare Server fizic	buc	20,00
	Instalare si configurare Storage 1,2Tb	buc	1,00
	Instalare si configurare Switch ToR / LAN / Front	buc	10,00
	Instalare si configurare Storage 300Tb	buc	1,00
	Instalare si configurare Firewall / Router	buc	2,00
	Montaj Rack 19' / 42U	buc	6,00
	Montaj si cablare Patch Pannel Cupru	buc	12,00
	Montaj si cablare Patch Pannel FO	buc	17,00
	Migrare sisteme existente in infrastructura noua	set	1,00
	Echipamente si utilaje		
	Sasiu cluster servere 4U	buc	2,00
	Cluster servere aplicatii cu 2 masini fizice	buc	2,00
	Cluster servere video cu 4 masini fizice	buc	4,00
	Switch cluster server	buc	2,00
	Switch cluster video	buc	2,00
	Accesorii instalare cluster	buc	1,00
	Storage SAS, 1200Tb	buc	1,00
	Server DataBase	buc	4,00

	Server management evenimente	buc	1,00
	Server de timp, incl interfata GNSS	buc	1,00
	Server comunicatii integrate si conectare externi	buc	1,00
	Server wall-display cu GPU	buc	1,00
	Hard-disk SSD 3,84Gb pt Storage NAS 300Tb	buc	12,00
	Terminal KWM / terminal portabil	buc	4,00
	Switch ToR (Layer 2/3, 48p)	buc	4,00
	Switch LAN, 48x Eth 1Gbps MNG	buc	2,00
	Switch concentrator FO, 24x FO 1Gbps	buc	4,00
	Firewall / IPS / IDS cu Router incorporat	buc	2,00
	Modul SFP-FO Switch / Firewall	buc	40,00
	Modul SFP-FO pentru conexiuni la distanta	buc	96,00
	Rack 19' / 42U	buc	6,00
	Patch Pannel ETH 24p	buc	12,00
	Patch Pannel 24p FO	buc	13,00
	Patch Pannel 24p FO concentrator	buc	4,00
	Dotari		
	Active necorporale		
	Sisteme de operare server	licenta	29,00
	Sisteme de operare terminal	licenta	4,00
	Sisteme de operare server cluster incl. app. Management)	licenta	1,00
	Licenta virtualizare statie de lucru, 5y	licenta	10,00
	Licenta virtualizare server (14 + 1 masini virtuale)	licenta	1,00
	Licenta DataBase Storage	licenta	1,00
	Aplicatie management comunicatii integrate (Local + Dispecer Tetra)	licenta	1,00
	Aplicatie management centru de date	licenta	1,00
	Licenta IPS, AntiMallware, suport 3y pentru Firewall	licenta	1,00
	Licenta suport 3y pentru switch-uri	licenta	4,00
	Total / obiect (Lei, fara TVA):		
Obiect nr.2 - Centru de comanda			
Nr	**Element**	**u/m**	**Cantitate**
	Asigurarea utilitatilor		
	Constructii		
	Instalatii		
	Cablare la post terminal, 4xAC + 2xFTP	buc	48,00
	Tablou electric distributie locala, 76p, aparent, echipat	buc	1,00
	Cablare parter BTMS - date	buc	1,00
	Cablare parter BTMS - power	buc	1,00
	Montaj		
	Procurare si montaj tub gofrat D=63mm	ml	4.090,00
	Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x4mm	ml	250,00
	Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x2,5mm	ml	3.840,00
	Procurare si montaj cablu FTP	ml	9.600,00

	Procurare si montaj cablu Fibra Optica	ml	2.500,00
	Echipare si montaj grup prize modulare in doza de pardoseala	buc	48,00
	Suduri FO	buc	192,00
	Instalare si configurare Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO	buc	4,00
	Montaj Rack 19' 20U suspendat, pasiv	buc	1,00
	Montaj si cablare Patch Pannel Cupru	buc	4,00
	Montaj si cablare Patch Pannel FO	buc	1,00
	Instalare si configurare Post de lucru "operator" integrat	buc	14,00
	Instalare si configurare Terminal PC	buc	6,00
	Instalare si configurare Wall display 30x 55' LCD WIDE	buc	1,00
	Instalare si configurare Proiector Wall display, de tavan	buc	2,00
	Instalare si configurare Wall display 2x 67'	buc	2,00
	Instalare si configurare Monitor 67' (TV)	buc	5,00
	Instalare si configurare Ecran interactiv (tabla)	buc	2,00
	Instalare si configurare Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	buc	1,00
	Instalare si configurare Consola control video	buc	4,00
	Instalare si configurare Terminal telefon IP	buc	20,00
	Echipamente si utilaje		
	Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO	buc	4,00
	Modul SFP-FO Switch	buc	8,00
	Rack 19' 20U suspendat, pasiv	buc	1,00
	Patch Pannel 24p ETH concentrator	buc	4,00
	Patch Pannel 24p FO concentrator	buc	1,00
	Post de lucru "operator" integrat	buc	14,00
	Terminal admin	buc	4,00
	Terminal lucru	buc	2,00
	Terminal portabil	buc	18,00
	Monitor 24', profesional	buc	10,00
	Wall display 30x 55' LCD WIDE	buc	1,00
	Proiector Wall display, laser	buc	2,00
	Wall display 2x 67'	buc	2,00
	Monitor 67' (TV)	buc	5,00
	Ecran interactiv (tabla) cu sistem videoconferinta integrat, 67'	buc	2,00
	Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	buc	1,00
	Statie radio Tetra	buc	3,00
	Consola control video	buc	4,00
	Terminal telefon IP cu casca	buc	14,00
	Terminal telefon IP	buc	6,00
	Set casti personale	buc	20,00
	Dotari		
	Doze modulare de pardoseala, cu rame si capac	buc	48,00
	Priza modulara schuko	buc	192,00
	Priza modulara RJ45 (Cat.6)	buc	96,00
	Lampa casetata, LED 36W, RGBW	buc	49,00
	Terminal local acces-control, integrat in centrala cladirii	buc	1,00
	Acces control parter, 4 usi	buc	4,00
	Folie opacizare geam activa (electrica)	buc	1,00

	Mobilier CCC	buc	1,00
	Terminal climatizare local	buc	5,00
	Terminal audioficare local + microfon	buc	2,00
	Terminal videoconferinta	buc	1,00
	Active necorporale		
	Sisteme de operare terminal	licenta	24,00
	Aplicatie Management Trafic (pt 600 intersectii)	licenta	1,00
	Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP	licenta	1,00
	Aplicatie / modul prioritizare BUS/TRAM	licenta	1,00
	Licenta CCTV Centru - upgrade core central existent	licenta	1,00
	Aplicatie Interfata Grafica Comuna (GUI, licenta de baza)	licenta	1,00
	Modul ANPR in aplicatie GUI	licenta	1,00
	API Integrare cu CNAIR / CESTRIN	licenta	1,00
	API Integrare cu aplicatiile de transport public si InfoCalatori	licenta	1,00
	API Integrare aplicatie trafic cu ADC-uri / SPOT-uri existente	licenta	1,00
	Aplicatie Integrare Trafic - senzori - agenti - comunicatii - urgenta	licenta	1,00
	Suita aplicatie micromodelare trafic + pietoni, licenta retea, 3 licente, 3Y	pachet	1,00
	Suita aplicatie macromidelare trafic, licenta retea, 10 licente, 3Y	pachet	1,00
	Suita aplicatie modelare integrata	licenta	1,00
	Suita aplicatie planificare-modelare trafic	licenta	1,00
	Licenta training modelare trafic, 10 licente, 3Y	licenta	1,00
	Licenta C-ITS (pt V2I), nivel pilot	licenta	1,00
	Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta	licenta	1,00

Descrierea gradului de echipare la nivelul fiecărui sub-sistem in parte:

- **Rețeaua de comunicații**
  - Rețea locala pe suport de fibra optica
  - Rețea locala pe suport de cupru (FTP Cat.6)
  - Echipamente de acces (Media Convertor)
  - Switch local pentru infrastructura in fiecare Rack;
  - Switch local pentru terminale;
  - Switch concentrator FO pentru fibrele optice care vin din teren;
  - Echipamente de acces radio (AP), pentru sala de ședințe, pentru terminale mobile si vizitatori;
  - Rețea de comunicații, unificata – rețea structurata IP, redundanta, capabila să asigure următoarele performante:
    - Asigurarea suportului de date la toate terminalele din sistem;
    - Rețea locala de telefonie IP, locala;
    - Rețea locala radio, standard, capabila să asigure serviciu de date și voce local, utilizând terminale standard GSM/WiFi;

- Rețeaua va fi dotata cu un server de comunicații unificate propriu, independent de operatori, capabil să asigure operarea locala permanenta și indiferent de condițiile externe;

➢ **Centrul de comanda** va fi realizat dedicat, propriu sistemului. Sistemele componente principale sunt:

- Afișajul de mari dimensiuni
  - Ecrane pentru alcătuirea Wall-Display-ului: matrice 10 x 3 x diagonala 55 inch
  - Controller video;
  - Server management video
  - Sursa injecție semnal video (non-IP);
- Pachet software specific, format din aplicații specifice:
  - Prioritizarea transportului public și managementul rutier;
  - Managementul surselor video VMS
  - Aplicație generala de operare grafica (GUI)
  - Semnalizarea sistemelor și monitorizarea defectelor (FMS)
  - Managementul rețelelor & Network Monitoring (NMS);
- Centru de date:
  - Infrastructura de servere: min. 16 buc
  - Arie de stocare de mare capacitate: min. 1000 Tb util, cu redundanta tip RAID sau similar;
- Stații de lucru operatori, dotate cu 4 ecrane dedicate (2 operative + 2 dedicate), fiecare: min. 12 buc operatori;
- Stații de lucru administrativ: 10 bucăți (se vor prelua statiile existente);
- Stații de lucru portabile: 10 bucăți;
- Rețelistică și conectica;
- Sisteme de climatizare locala: dual, redundant, separat pentru spatiile tehnice și cele cu operatori. Sistemul de climatizare va fi unitar, aferent clădirii, cu recuperare de energie (termica).
- Sisteme de securitate și avertizare locala:
  - ✓ controlul accesului, realizat cu sisteme de cartele RFID si/sau identificare biometrică (amprenta). Aplicația de control-acces va fi integrata și va asigura atât funcții de management (la nivel de ușă / sens și persoana) cat și raportare și integrare cu sistemul de pontaj;
  - ✓ alarma antiefracție, instalata in zonele cu acces sensibil și in care in mod uzual nu se găsește personal: centrul de date, săli de echipamente, terase cu echipamente etc;

- ✓ anti-incendiu și stingere automata: sistem ce va acoperi toate spatiile din clădire, având funcții de alarmare, avertizare, evacuare, stingere automata (cu gaz inert);
- ✓ supraveghere video locala;
- ✓ sonorizare și anunțare vocala: clădirea va fi dotata cu un sistem dedicat de sonorizare, discret, instalat in tavanele false, capabil să asigure atât un fundal sonor plăcut (la cerere) cat și informare și alarmare in caz de urgenta.

3.3. COSTURILE ESTIMATIVE ALE INVESTIŢIEI

3.3.1. Costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții

Valoarea totală a investiției pentru scenariul propus este detaliată în devizul general anexat, detaliat in devizele pe obiect.

Repartiția costurilor de investiție pe anii de implementare este prezentată în tabelele de mai jos.

a) Detalierea pe structura Devizului General

Proiectant
TEHNO CONSULTING SOLUTION S.R.L.
Str. Răscoalei, Nr. 37H, Orașul Pantelimon,
Județul Ilfov, Romania
J23/2192/2011, office@tcscompany.ro

DEVIZ GENERAL
al obiectivului de investitii
"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligent (Managementul Traficului București-Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II

Nr. crt.	Denumirea capitolelor şi subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare cu TVA
		lei	lei	lei
1	2	3,00	4,00	5,00
CAPITOLUL 1 Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1	Obtinerea terenului	0,00	0,00	0,00
1.2	Amenajarea terenului	0,00	0,00	0,00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0,00	0,00	0,00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	0,00	0,00	0,00
Total capitol 1		**0,00**	**0,00**	**0,00**
CAPITOLUL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
	Obiect nr.1 - Centru de date	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Total capitol 2		**0,00**	**0,00**	**0,00**

CAPITOLUL 3 Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	0,00	0,00	0,00
	3.1.1. Studiu topografic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.2. Studiu geotehnic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.3. Alte studii specifice	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.2	Documentatii-suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	0,00	0,00	0,00
	Documenatie pentru obtinerea Certificatului de urbanism	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Documentatii-suport pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Costuri avize	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.3	Expertizare tehnica	0,00	*0,00*	0,00
3.4	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor	0,00	0,00	0,00
3.5	Proiectare si inginerie	1.683.995,23	353.639,00	2.037.634,23
	3.5.1. Tema de proiectare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.2. Studiu de prefezabilitate	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.3. Studiu de fezabilitate	*329.233,89*	*69.139,12*	*398.373,01*
	3.5.4. Verificarea tehnica de calitate la fazele proiectului	*50.000,00*	*10.500,00*	*60.500,00*
	3.5.5. Proiect tehnic si detalii de executie	*1.304.761,34*	*273.999,88*	*1.578.761,22*
	3.5.6. Caiete de sarcini	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.1. Consultanta pentru scrierea cererii de finantare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.2. Managementul de proiect pentru obiectivul de investitii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.3 Auditul financiar	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
3.8	Asistenta tehnica	360.952,27	75.799,98	436.752,25
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*260.952,27*	*54.799,98*	*315.752,25*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*260.952,27*	*54.799,98*	*315.752,25*
	3.8.1.2. pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.2. Dirigentie de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.3. Coordonator în materie de securitate şi sănătate (SSM) - conform H.G. nr. 300/2006	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
Total capitol 3		**2.144.947,50**	**450.438,98**	**2.595.386,48**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	**Constructii si instalatii**	**548.441,34**	**115.172,69**	**663.614,03**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*311.196,12*	*65.351,19*	*376.547,31*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*237.245,22*	*49.821,50*	*287.066,72*
4.2	**Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale**	**1.449.277,10**	**304.348,19**	**1.753.625,29**

	Obiect nr.1 - Centru de date	*423.123,48*	*88.855,93*	*511.979,41*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*1.026.153,62*	*215.492,26*	*1.241.645,88*
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**25.898.120,35**	**5.438.605,27**	**31.336.725,62**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*16.021.240,72*	*3.364.460,55*	*19.385.701,27*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*9.876.879,63*	*2.074.144,72*	*11.951.024,35*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**468.871,53**	**98.463,02**	**567.334,55**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*468.871,53*	*98.463,02*	*567.334,55*
4.6	**Active necorporale**	**23.825.743,21**	**5.003.406,08**	**28.829.149,29**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*5.023.644,36*	*1.054.965,32*	*6.078.609,68*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*18.802.098,85*	*3.948.440,76*	*22.750.539,61*
Total capitol 4		**52.190.453,53**	**10.959.995,25**	**63.150.448,78**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	0,00	0,00	0,00
	5.1.1. Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.1.2. Cheltuieli conexe organizarii santierului	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0,00	0,00	0,00
	5.2.1. Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.2. Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	5.423.540,10	1.138.943,42	*6.562.483,52*
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	*15.000,00*	*3.150,00*	*18.150,00*
	5.4.1. Cheltuieli de informare și publicitate	*15.000,00*	*3.150,00*	*18.150,00*
	5.4.2. Cheltuieli de promovare a obiectivului de investiție	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Total capitol 5		**5.438.540,10**	**1.142.093,42**	**6.580.633,52**
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	521.904,53	109.599,95	631.504,48
6.2	Probe tehnologice si teste	260.952,26	54.799,97	315.752,23
Total capitol 6		**782.856,79**	**164.399,92**	**947.256,71**
CAPITOLUL 7 Cheltuieli aferente marjei de buget și pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de preț				

7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget (25% din investitia de baza)	13.583.850,25	2.852.608,55	16.436.458,80
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	5.219.045,35	1.095.999,52	6.315.044,87
Total capitol 7		**18.802.895,60**	**3.948.608,07**	**22.751.503,67**
TOTAL GENERAL		**79.359.693,52**	**16.665.535,64**	**96.025.229,16**
din care: C + M		**1.997.718,44**	**419.520,88**	**2.417.239,32**
	In preturi la data: 30 Martie 2026; 1 euro=5.0952 lei	Intocmit,		
	Beneficiar: Primaria Municipiului Bucuresti	Valentin A. STAN	Dr. Inginer	.....

NOTA: In vederea estimării bugetare, s-a procedat la realizarea unei analize de piață, prin analiza ofertelor primite de la diferiți ofertanți care livrează și implementează sisteme similare pe piața din Romania și Uniunea Europeana.

Valoarea de achiziție a sistemului se estimează pe baza calculării și însumării tuturor sumelor plătibile pentru implementarea sistemului, fără taxa pe valoarea adăugată, luând in considerare minimum 3 opțiuni de la furnizori diferiți.

Ofertele și cererile de oferta sunt prezentate în Anexa.

b) Detalierea pe structura Devizului pe Obiect

	Proiectant **TEHNO CONSULTING SOLUTION S.R.L.** Str. Răscoalei, Nr. 37H, Orașul Pantelimon, Județul Ilfov, Romania J23/2192/2011, office@tcscompany.ro			
	PROIECT: **"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligent (Managementul Traficului București-Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II**			
	DEVIZUL OBIECTULUI **Obiect nr.1 - Centru de date**			
Nr. crt.	**Denumirea capitolelor şi subcapitolelor de cheltuieli**	**Valoare (fara TVA)**	**TVA**	**Valoare cu TVA**
		lei	**lei**	**lei**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Cap. 4 – Cheltuieli pentru investitia de baza				
4,1	**Constructii si instalatii**	**311.196,12**	**65.351,19**	**376.547,31**
4.1.1.	Terasamente, sistematizare pe verticala si amenajari exterioare	0,00	0,00	0,00
4.1.2.	Rezistenta	0,00	0,00	0,00
4.1.3.	Arhitectura	170.710,32	35.849,17	206.559,49
	Amenajare generala Centru de Date (existent)	*121.852,80*	*25.589,09*	*147.441,89*
	Dezafectare sisteme existente (BTMS 2006) si reciclare	*48.857,52*	*10.260,08*	*59.117,60*
4.1.4.	Instalatii	140.485,80	29.502,02	169.987,82
	Conectorizari FO	*7.132,80*	*1.497,89*	*8.630,69*
	Cablare Rack Date	*76.610,00*	*16.088,10*	*92.698,10*
	Cablare Data-Center, Cat.6	*56.743,00*	*11.916,03*	*68.659,03*
TOTAL I – subcap. 4.1		**311.196,12**	**65.351,19**	**376.547,31**
4.2	**Montaj utilaje, echipamente si functionale**	**423.123,48**	**88.855,93**	**511.979,41**
	Instalare si configurare Cluster	*12.725,09*	*2.672,27*	15.397,36
	Instalare si configurare Server fizic	*70.095,83*	*14.720,12*	84.815,95
	Instalare si configurare Storage 1,2Tb	*12.715,54*	*2.670,26*	15.385,80
	Instalare si configurare Switch ToR / LAN / Front	*72.296,00*	*15.182,16*	87.478,16
	Instalare si configurare Storage 300Tb	*4.083,20*	*857,47*	4.940,67
	Instalare si configurare Firewall / Router	*3.757,54*	*789,08*	4.546,62
	Montaj Rack 19' / 42U	*6.771,96*	*1.422,11*	8.194,07
	Montaj si cablare Patch Pannel Cupru	*15.764,71*	*3.310,59*	19.075,30
	Montaj si cablare Patch Pannel FO	*22.333,33*	*4.690,00*	27.023,33
	Migrare sisteme existente in infrastructura noua	*202.580,28*	*42.541,86*	245.122,14
TOTAL II – subcap. 4.2		**423.123,48**	**88.855,93**	**511.979,41**
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**16.021.240,72**	**3.364.460,55**	**19.385.701,27**
	Sasiu cluster servere 4U	*58.516,40*	*12.288,44*	*70.804,84*
	Cluster servere aplicatii cu 2 masini fizice	*508.615,28*	*106.809,21*	*615.424,49*
	Cluster servere video cu 4 masini fizice	*2.034.461,10*	*427.236,83*	*2.461.697,93*

	Switch cluster server	*304.135,38*	*63.868,43*	*368.003,81*
	Switch cluster video	*367.120,80*	*77.095,37*	*444.216,17*
	Accesorii instalare cluster	*16.061,54*	*3.372,92*	*19.434,46*
	Storage SAS, 1200Tb	*1.466.953,53*	*308.060,24*	*1.775.013,77*
	Server DataBase	*5.913.200,00*	*1.241.772,00*	*7.154.972,00*
	Server management evenimente	*422.953,76*	*88.820,29*	*511.774,05*
	Server de timp, incl interfata GNSS	*422.953,76*	*88.820,29*	*511.774,05*
	Server comunicatii integrate si conectare externi	*422.953,76*	*88.820,29*	*511.774,05*
	Server wall-display cu GPU	*618.098,86*	*129.800,76*	*747.899,62*
	Hard-disk SSD 3,84Gb pt Storage NAS 300Tb	*447.214,32*	*93.915,01*	*541.129,33*
	Terminal KWM / terminal portabil	*30.012,00*	*6.302,52*	*36.314,52*
	Switch ToR (Layer 2/3, 48p)	*770.953,68*	*161.900,27*	*932.853,95*
	Switch LAN, 48x Eth 1Gbps MNG	*297.490,22*	*62.472,95*	*359.963,17*
	Switch concentrator FO, 24x FO 1Gbps	*594.980,44*	*124.945,89*	*719.926,33*
	Firewall / IPS / IDS cu Router incorporat	*395.946,68*	*83.148,80*	*479.095,48*
	Modul SFP-FO Switch / Firewall	*53.421,60*	*11.218,54*	*64.640,14*
	Modul SFP-FO pentru conexiuni la distanta	*126.876,48*	*26.644,06*	*153.520,54*
	Rack 19' / 42U	*227.742,84*	*47.826,00*	*275.568,84*
	Patch Pannel ETH 24p	*219.237,48*	*46.039,87*	*265.277,35*
	Patch Pannel 24p FO	*230.437,09*	*48.391,79*	*278.828,88*
	Patch Pannel 24p FO concentrator	*70.903,72*	*14.889,78*	*85.793,50*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.6	**Active necorporale**	**5.023.644,36**	**1.054.965,32**	**6.078.609,68**
	Sisteme de operare server	*303.091,07*	*63.649,12*	*366.740,19*
	Sisteme de operare terminal	*3.930,16*	*825,33*	*4.755,49*
	Sisteme de operare server cluster incl. app. Management)	*374.769,15*	*78.701,52*	*453.470,67*
	Licenta virtualizare statie de lucru, 5y	*431.333,80*	*90.580,10*	*521.913,90*
	Licenta virtualizare server (14 + 1 masini virtuale)	*615.568,00*	*129.269,28*	*744.837,28*
	Licenta DataBase Storage	*813.784,44*	*170.894,73*	*984.679,17*
	Aplicatie management comunicatii integrate (Local + Dispecer Tetra)	*469.986,25*	*98.697,11*	*568.683,36*
	Aplicatie management centru de date	*726.732,64*	*152.613,85*	*879.346,49*
	Licenta IPS, AntiMallware, suport 3y pentru Firewall	*623.688,21*	*130.974,52*	*754.662,73*
	Licenta suport 3y pentru switch-uri	*660.760,64*	*138.759,73*	*799.520,37*
TOTAL III – subcap. 4.3+4.4+4.5+4.6		**21.044.885,08**	**4.419.425,87**	**25.464.310,95**
Total deviz pe obiect (Total I + Total II + Total III)		**21.779.204,68**	**4.573.632,99**	**26.352.837,67**

	DEVIZUL OBIECTULUI			
	Obiect nr.2 - Centru de comanda			
Nr. crt.	**Denumirea capitolelor şi subcapitolelor de cheltuieli**	**Valoare (fara TVA)**	**TVA**	**Valoare cu TVA**
		lei	**lei**	**lei**
1	**2**	**3**	**4**	**5,00**
Cap. 4 – Cheltuieli pentru investitia de baza				
4,1	**Constructii si instalatii**	**237.245,22**	**49.821,50**	**287.066,72**
4.1.1.	Terasamente, sistematizare pe verticala si amenajari exterioare	0,00	0,00	*0,00*

4.1.2.	Rezistenta	0,00	0,00	*0,00*
4.1.3.	Arhitectura	0,00	0,00	*0,00*
4.1.4.	Instalatii	237.245,22	49.821,50	287.066,72
	Cablare la post terminal, 4xAC + 2xFTP	*38.749,19*	*8.137,33*	*46.886,52*
	Tablou electric distributie locala, 76p, aparent, echipat	*36.488,83*	*7.662,65*	*44.151,48*
	Cablare parter BTMS - date	*105.605,76*	*22.177,21*	*127.782,97*
	Cablare parter BTMS - power	*56.401,44*	*11.844,30*	*68.245,74*
TOTAL I – subcap. 4.1		**237.245,22**	**49.821,50**	**287.066,72**
4.2	**Montaj utilaje, echipamente si functionale**	**1.026.153,62**	**215.492,26**	**1.241.645,88**
	Procurare si montaj tub gofrat D=63mm	*99.576,78*	*20.911,12*	*120.487,90*
	Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x4mm	*5.228,60*	*1.098,01*	*6.326,61*
	Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x2,5mm	*69.169,15*	*14.525,52*	*83.694,67*
	Procurare si montaj cablu FTP	*114.054,22*	*23.951,39*	*138.005,61*
	Procurare si montaj cablu Fibra Optica	*30.361,66*	*6.375,95*	*36.737,61*
	Echipare si montaj grup prize modulare in doza de pardoseala	*3.874,91*	*813,73*	*4.688,64*
	Suduri FO	*5.162,88*	*1.084,20*	*6.247,08*
	Instalare si configurare Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO	*28.918,40*	*6.072,86*	*34.991,26*
	Montaj Rack 19' 20U suspendat, pasiv	*1.003,26*	*210,68*	*1.213,94*
	Montaj si cablare Patch Pannel Cupru	*73.079,16*	*15.346,62*	*88.425,78*
	Montaj si cablare Patch Pannel FO	*17.725,93*	*3.722,45*	*21.448,38*
	Instalare si configurare Post de lucru "operator" integrat	*170.327,37*	*35.768,75*	*206.096,12*
	Instalare si configurare Terminal PC	*4.926,76*	*1.034,62*	*5.961,38*
	Instalare si configurare Wall display 30x 55' LCD WIDE	*72.585,78*	*15.243,01*	*87.828,79*
	Instalare si configurare Proiector Wall display, de tavan	*55.578,01*	*11.671,38*	*67.249,39*
	Instalare si configurare Wall display 2x 67'	*55.578,01*	*11.671,38*	*67.249,39*
	Instalare si configurare Monitor 67' (TV)	*7.244,12*	*1.521,27*	*8.765,39*
	Instalare si configurare Ecran interactiv (tabla)	*906,28*	*190,32*	*1.096,60*
	Instalare si configurare Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	*55.768,50*	*11.711,39*	*67.479,89*
	Instalare si configurare Consola control video	*146.440,41*	*30.752,49*	*177.192,90*
	Instalare si configurare Terminal telefon IP	*8.643,43*	*1.815,12*	*10.458,55*
TOTAL II – subcap. 4.2		**1.026.153,62**	**215.492,26**	**1.241.645,88**
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**9.876.879,63**	**2.074.144,72**	**11.951.024,35**
	Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO	*594.980,44*	*124.945,89*	*719.926,33*
	Modul SFP-FO Switch	*10.684,32*	*2.243,71*	*12.928,03*
	Rack 19' 20U suspendat, pasiv	*2.932,08*	*615,74*	*3.547,82*
	Patch Pannel 24p ETH concentrator	*73.079,16*	*15.346,62*	*88.425,78*
	Patch Pannel 24p FO concentrator	*17.725,93*	*3.722,45*	*21.448,38*
	Post de lucru "operator" integrat	*2.782.102,51*	*584.241,53*	*3.366.344,04*
	Terminal admin	*50.012,00*	*10.502,52*	*60.514,52*
	Terminal lucru	*22.800,00*	*4.788,00*	*27.588,00*
	Terminal portabil	*135.054,00*	*28.361,34*	*163.415,34*
	Monitor 24', profesional	*15.320,00*	*3.217,20*	*18.537,20*
	Wall display 30x 55' LCD WIDE	*4.250.764,05*	*892.660,45*	*5.143.424,50*

	Proiector Wall display, laser	*97.648,96*	*20.506,28*	*118.155,24*
	Wall display 2x 67'	*54.104,76*	*11.362,00*	*65.466,76*
	Monitor 67' (TV)	*81.182,15*	*17.048,25*	*98.230,40*
	Ecran interactiv (tabla) cu sistem videoconferinta integrat, 67'	*100.532,62*	*21.111,85*	*121.644,47*
	Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	*987.216,08*	*207.315,38*	*1.194.531,46*
	Statie radio Tetra	*73.200,33*	*15.372,07*	*88.572,40*
	Consola control video	*17.157,28*	*3.603,03*	*20.760,31*
	Terminal telefon IP cu casca	*185.721,34*	*39.001,48*	*224.722,82*
	Terminal telefon IP	*62.373,42*	*13.098,42*	*75.471,84*
	Set casti personale	*262.288,20*	*55.080,52*	*317.368,72*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**468.871,53**	**98.463,02**	**567.334,55**
	Doze modulare de pardoseala, cu rame si capac	*8.597,94*	*1.805,57*	*10.403,51*
	Priza modulara schuko	*9.465,13*	*1.987,68*	*11.452,81*
	Priza modulara RJ45 (Cat.6)	*7.491,51*	*1.573,22*	*9.064,73*
	Lampa casetata, LED 36W, RGBW	*32.808,23*	*6.889,73*	*39.697,96*
	Terminal local acces-control, integrat in centrala cladirii	*661,97*	*139,01*	*800,98*
	Acces control parter, 4 usi	*26.909,16*	*5.650,92*	*32.560,08*
	Folie opacizare geam activa (electrica)	*8.072,75*	*1.695,28*	*9.768,03*
	Mobilier CCC	*241.040,07*	*50.618,41*	*291.658,48*
	Terminal climatizare local	*80.502,75*	*16.905,58*	*97.408,33*
	Terminal audioficare local + microfon	*5.381,83*	*1.130,18*	*6.512,01*
	Terminal videoconferinta	*47.940,19*	*10.067,44*	*58.007,63*
4.6	**Active necorporale**	**18.802.098,85**	**3.948.440,76**	**22.750.539,61**
	Sisteme de operare terminal	*23.580,93*	*4.952,00*	*28.532,93*
	Aplicatie Management Trafic (pt 600 intersectii)	*4.586.230,98*	*963.108,51*	*5.549.339,49*
	Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP	*263.608,22*	*55.357,73*	*318.965,95*
	Aplicatie / modul prioritizare BUS/TRAM	*509.243,16*	*106.941,06*	*616.184,22*
	Licenta CCTV Centru - upgrade core central existent	*150.975,62*	*31.704,88*	*182.680,50*
	Aplicatie Interfata Grafica Comuna (GUI, licenta de baza)	*1.026.153,63*	*215.492,26*	*1.241.645,89*
	Modul ANPR in aplicatie GUI	*249.227,06*	*52.337,68*	*301.564,74*
	API Integrare cu CNAIR / CESTRIN	*503.252,06*	*105.682,93*	*608.934,99*
	API Integrare cu aplicatiile de transport public si InfoCalatori	*469.098,80*	*98.510,75*	*567.609,55*
	API Integrare aplicatie trafic cu ADC-uri / SPOT-uri existente	*469.098,80*	*98.510,75*	*567.609,55*
	Aplicatie Integrare Trafic - senzori - agenti - comunicatii - urgenta	*4.440.111,59*	*932.423,43*	*5.372.535,02*
	Suita aplicatie micromodelare trafic + pietoni, licenta retea, 3 licente, 3Y	*577.623,79*	*121.301,00*	*698.924,79*
	Suita aplicatie macromidelare trafic, licenta retea, 10 licente, 3Y	*1.914.529,87*	*402.051,27*	*2.316.581,14*
	Suita aplicatie modelare integrata	*23.378,46*	*4.909,48*	*28.287,94*
	Suita aplicatie planificare-modelare trafic	*1.223.736,00*	*256.984,56*	*1.480.720,56*
	Licenta training modelare trafic, 10 licente, 3Y	*367.120,80*	*77.095,37*	*444.216,17*
	Licenta C-ITS (pt V2I), nivel pilot	*1.154.887,50*	*242.526,38*	*1.397.413,88*

	Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta	*850.241,58*	*178.550,73*	*1.028.792,31*
TOTAL III – subcap. 4.3+4.4+4.5+4.6		**29.147.850,01**	**6.121.048,50**	**35.268.898,51**
Total deviz pe obiect (Total I + Total II + Total III)		**30.411.248,85**	**6.386.362,26**	**36.797.611,11**

c) Liste de cantități și estimări bugetare

Obiect nr.1 - Centru de date					
Nr	**Element**	**u/m**	**Cantitate**	**Pret unitar (lei)**	**Valoare (lei)**
	Asigurarea utilitatilor				
	Constructii				
	Amenajare generala Centru de Date (existent)	buc	1,00	121.852,80	121.852,80
	Dezafectare sisteme existente (BTMS 2006) si reciclare	buc rack	8,00	6.107,19	48.857,52
	Instalatii				
	Conectorizari FO	buc	960,00	7,43	7.132,80
	Cablare Rack Date	buc	5,00	15.322,00	76.610,00
	Cablare Data-Center, Cat.6	buc	1,00	56.743,00	56.743,00
	Montaj				
	Instalare si configurare Cluster	buc	6,00	2.120,85	12.725,09
	Instalare si configurare Server fizic	buc	20,00	3.504,79	70.095,83
	Instalare si configurare Storage 1,2Tb	buc	1,00	12.715,54	12.715,54
	Instalare si configurare Switch ToR / LAN / Front	buc	10,00	7.229,60	72.296,00
	Instalare si configurare Storage 300Tb	buc	1,00	4.083,20	4.083,20
	Instalare si configurare Firewall / Router	buc	2,00	1.878,77	3.757,54
	Montaj Rack 19' / 42U	buc	6,00	1.128,66	6.771,96
	Montaj si cablare Patch Pannel Cupru	buc	12,00	1.313,73	15.764,71
	Montaj si cablare Patch Pannel FO	buc	17,00	1.313,73	22.333,33
	Migrare sisteme existente in infrastructura noua	set	1,00	202.580,28	202.580,28
	Echipamente si utilaje				
	Sasiu cluster servere 4U	buc	2,00	29.258,20	58.516,40
	Cluster servere aplicatii cu 2 masini fizice	buc	2,00	254.307,64	508.615,28
	Cluster servere video cu 4 masini fizice	buc	4,00	508.615,28	2.034.461,10
	Switch cluster server	buc	2,00	152.067,69	304.135,38
	Switch cluster video	buc	2,00	183.560,40	367.120,80
	Accesorii instalare cluster	buc	1,00	16.061,54	16.061,54
	Storage SAS, 1200Tb	buc	1,00	1.466.953,53	1.466.953,53
	Server DataBase	buc	4,00	1.478.300,00	5.913.200,00
	Server management evenimente	buc	1,00	422.953,76	422.953,76
	Server de timp, incl interfata GNSS	buc	1,00	422.953,76	422.953,76
	Server comunicatii integrate si conectare externi	buc	1,00	422.953,76	422.953,76
	Server wall-display cu GPU	buc	1,00	618.098,86	618.098,86
	Hard-disk SSD 3,84Gb pt Storage NAS 300Tb	buc	12,00	37.267,86	447.214,32
	Terminal KWM / terminal portabil	buc	4,00	7.503,00	30.012,00
	Switch ToR (Layer 2/3, 48p)	buc	4,00	192.738,42	770.953,68
	Switch LAN, 48x Eth 1Gbps MNG	buc	2,00	148.745,11	297.490,22
	Switch concentrator FO, 24x FO 1Gbps	buc	4,00	148.745,11	594.980,44
	Firewall / IPS / IDS cu Router incorporat	buc	2,00	197.973,34	395.946,68
	Modul SFP-FO Switch / Firewall	buc	40,00	1.335,54	53.421,60

	Modul SFP-FO pentru conexiuni la distanta	buc	96,00	1.321,63	126.876,48
	Rack 19' / 42U	buc	6,00	37.957,14	227.742,84
	Patch Pannel ETH 24p	buc	12,00	18.269,79	219.237,48
	Patch Pannel 24p FO	buc	13,00	17.725,93	230.437,09
	Patch Pannel 24p FO concentrator	buc	4,00	17.725,93	70.903,72
	Dotari				
	Active necorporale				
	Sisteme de operare server	licenta	29,00	10.451,42	303.091,07
	Sisteme de operare terminal	licenta	4,00	982,54	3.930,16
	Sisteme de operare server cluster incl. app. Management)	licenta	1,00	374.769,15	374.769,15
	Licenta virtualizare statie de lucru, 5y	licenta	10,00	43.133,38	431.333,80
	Licenta virtualizare server (14 + 1 masini virtuale)	licenta	1,00	615.568,00	615.568,00
	Licenta DataBase Storage	licenta	1,00	813.784,44	813.784,44
	Aplicatie management comunicatii integrate (Local + Dispecer Tetra)	licenta	1,00	469.986,25	469.986,25
	Aplicatie management centru de date	licenta	1,00	726.732,64	726.732,64
	Licenta IPS, AntiMallware, suport 3y pentru Firewall	licenta	1,00	623.688,21	623.688,21
	Licenta suport 3y pentru switch-uri	licenta	4,00	165.190,16	660.760,64
	Total / obiect (Lei, fara TVA):				**21.779.204,68**

Obiect nr.2 - Centru de comanda					
Nr	**Element**	**u/m**	**Cantitate**	**Pret unitar (lei)**	**Valoare (lei)**
	Asigurarea utilitatilor				
	Constructii				
	Instalatii				
	Cablare la post terminal, 4xAC + 2xFTP	buc	48,00	807,27	38.749,19
	Tablou electric distributie locala, 76p, aparent, echipat	buc	1,00	36.488,83	36.488,83
	Cablare parter BTMS - date	buc	1,00	105.605,76	105.605,76
	Cablare parter BTMS - power	buc	1,00	56.401,44	56.401,44
	Montaj				
	Procurare si montaj tub gofrat D=63mm	ml	4.090,00	24,35	99.576,78
	Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x4mm	ml	250,00	20,91	5.228,60
	Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x2,5mm	ml	3.840,00	18,01	69.169,15
	Procurare si montaj cablu FTP	ml	9.600,00	11,88	114.054,22
	Procurare si montaj cablu Fibra Optica	ml	2.500,00	12,14	30.361,66
	Echipare si montaj grup prize modulare in doza de pardoseala	buc	48,00	80,73	3.874,91

	Suduri FO	buc	192,00	26,89	5.162,88
	Instalare si configurare Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO	buc	4,00	7.229,60	28.918,40
	Montaj Rack 19' 20U suspendat, pasiv	buc	1,00	1.003,26	1.003,26
	Montaj si cablare Patch Pannel Cupru	buc	4,00	18.269,79	73.079,16
	Montaj si cablare Patch Pannel FO	buc	1,00	17.725,93	17.725,93
	Instalare si configurare Post de lucru "operator" integrat	buc	14,00	12.166,24	170.327,37
	Instalare si configurare Terminal PC	buc	6,00	821,13	4.926,76
	Instalare si configurare Wall display 30x 55' LCD WIDE	buc	1,00	72.585,78	72.585,78
	Instalare si configurare Proiector Wall display, de tavan	buc	2,00	27.789,01	55.578,01
	Instalare si configurare Wall display 2x 67'	buc	2,00	27.789,01	55.578,01
	Instalare si configurare Monitor 67' (TV)	buc	5,00	1.448,82	7.244,12
	Instalare si configurare Ecran interactiv (tabla)	buc	2,00	453,14	906,28
	Instalare si configurare Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	buc	1,00	55.768,50	55.768,50
	Instalare si configurare Consola control video	buc	4,00	36.610,10	146.440,41
	Instalare si configurare Terminal telefon IP	buc	20,00	432,17	8.643,43
	Echipamente si utilaje				
	Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO	buc	4,00	148.745,11	594.980,44
	Modul SFP-FO Switch	buc	8,00	1.335,54	10.684,32
	Rack 19' 20U suspendat, pasiv	buc	1,00	2.932,08	2.932,08
	Patch Pannel 24p ETH concentrator	buc	4,00	18.269,79	73.079,16
	Patch Pannel 24p FO concentrator	buc	1,00	17.725,93	17.725,93
	Post de lucru "operator" integrat	buc	14,00	198.721,61	2.782.102,51
	Terminal admin	buc	4,00	12.503,00	50.012,00
	Terminal lucru	buc	2,00	11.400,00	22.800,00
	Terminal portabil	buc	18,00	7.503,00	135.054,00
	Monitor 24', profesional	buc	10,00	1.532,00	15.320,00
	Wall display 30x 55' LCD WIDE	buc	1,00	4.250.764,05	4.250.764,05
	Proiector Wall display, laser	buc	2,00	48.824,48	97.648,96
	Wall display 2x 67'	buc	2,00	27.052,38	54.104,76
	Monitor 67' (TV)	buc	5,00	16.236,43	81.182,15
	Ecran interactiv (tabla) cu sistem videoconferinta integrat, 67'	buc	2,00	50.266,31	100.532,62
	Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi	buc	1,00	987.216,08	987.216,08
	Statie radio Tetra	buc	3,00	24.400,11	73.200,33
	Consola control video	buc	4,00	4.289,32	17.157,28
	Terminal telefon IP cu casca	buc	14,00	13.265,81	185.721,34
	Terminal telefon IP	buc	6,00	10.395,57	62.373,42
	Set casti personale	buc	20,00	13.114,41	262.288,20
	Dotari				
	Doze modulare de pardoseala, cu rame si capac	buc	48,00	179,12	8.597,94
	Priza modulara schuko	buc	192,00	49,30	9.465,13
	Priza modulara RJ45 (Cat.6)	buc	96,00	78,04	7.491,51

	Lampa casetata, LED 36W, RGBW	buc	49,00	669,56	32.808,23
	Terminal local acces-control, integrat in centrala cladirii	buc	1,00	661,97	661,97
	Acces control parter, 4 usi	buc	4,00	6.727,29	26.909,16
	Folie opacizare geam activa (electrica)	buc	1,00	8.072,75	8.072,75
	Mobilier CCC	buc	1,00	241.040,07	241.040,07
	Terminal climatizare local	buc	5,00	16.100,55	80.502,75
	Terminal audioficare local + microfon	buc	2,00	2.690,92	5.381,83
	Terminal videoconferinta	buc	1,00	47.940,19	47.940,19
	Active necorporale				
	Sisteme de operare terminal	licenta	24,00	982,54	23.580,93
	Aplicatie Management Trafic (pt 600 intersectii)	licenta	1,00	4.586.230,98	4.586.230,98
	Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP	licenta	1,00	263.608,22	263.608,22
	Aplicatie / modul prioritizare BUS/TRAM	licenta	1,00	509.243,16	509.243,16
	Licenta CCTV Centru - upgrade core central existent	licenta	1,00	150.975,62	150.975,62
	Aplicatie Interfata Grafica Comuna (GUI, licenta de baza)	licenta	1,00	1.026.153,63	1.026.153,63
	Modul ANPR in aplicatie GUI	licenta	1,00	249.227,06	249.227,06
	API Integrare cu CNAIR / CESTRIN	licenta	1,00	503.252,06	503.252,06
	API Integrare cu aplicatiile de transport public si InfoCalatori	licenta	1,00	469.098,80	469.098,80
	API Integrare aplicatie trafic cu ADC-uri / SPOT-uri existente	licenta	1,00	469.098,80	469.098,80
	Aplicatie Integrare Trafic - senzori - agenti - comunicatii - urgenta	licenta	1,00	4.440.111,59	4.440.111,59
	Suita aplicatie micromodelare trafic + pietoni, licenta retea, 3 licente, 3Y	pachet	1,00	577.623,79	577.623,79
	Suita aplicatie macromidelare trafic, licenta retea, 10 licente, 3Y	pachet	1,00	1.914.529,87	1.914.529,87
	Suita aplicatie modelare integrata	licenta	1,00	23.378,46	23.378,46
	Suita aplicatie planificare-modelare trafic	licenta	1,00	1.223.736,00	1.223.736,00
	Licenta training modelare trafic, 10 licente, 3Y	licenta	1,00	367.120,80	367.120,80
	Licenta C-ITS (pt V2I), nivel pilot	licenta	1,00	1.154.887,50	1.154.887,50
	Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta	licenta	1,00	850.241,58	850.241,58
	Total / obiect (Lei, fara TVA):				**30.411.248,85**

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

3.3.2. Costurile estimative de operare pe durata normată de viață a investiției

Costurile de operare estimate pentru operarea pe durata de viață a sistemului sunt împărțite in următoarele categorii:

- Cheltuieli cu întreținerea echipamentelor
- Cheltuieli cu înlocuirea echipamentelor amortizate
- Cheltuieli cu înlocuirea echipamentelor defecte
- Cheltuieli cu utilități
- Cheltuieli cu mentenanță
- Calcul cheltuieli salariale anuale

Detalierea cheltuielilor estimate pe fiecare categorie in parte este prezentata in tabelele următoare:

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Cheltuieli cu intretinerea echipamentelor, materiale consumabile si licente

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Materiale consumabile de intretinere	20.000,00	20.442,00	20.893,77	21.355,52	21.827,48	22.309,86	22.802,91	23.306,86	23.821,94	24.348,40	24.886,50	25.436,49	25.998,64	26.573,21	27.160,48
2	Costuri cu integrarea sistemelor de masura / senzori noi	0,00	0,00	0,00	25.000,00	25.552,50	26.117,21	26.694,40	27.284,35	27.887,33	28.503,64	29.133,57	29.777,42	30.435,50	31.108,13	31.795,62
3	Consumabile intretinere echipamente	165.772,51	169.436,09	173.180,62	177.007,92	180.919,79	184.918,12	189.004,81	193.181,82	197.451,13	201.814,80	206.274,91	210.833,59	215.493,01	220.255,40	225.123,05
4	Combustibil grup electrogenerator	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Consumabile sistem alimentare (baterii, acumulatori)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.000,00	0,00	0,00	25.000,00
6	Licente informatice (actualizare)	0,00	0,00	0,00	572.393,84	0,00	0,00	0,00	572.393,84	0,00	0,00	0,00	572.393,84	0,00	0,00	0,00
7	Alte consumabile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cheltuieli cu intretinerea echipamentelor, materiale consumab	**185.772,51**	**189.878,09**	**194.074,39**	**795.757,28**	**228.299,77**	**258.345,19**	**238.502,12**	**816.166,86**	**249.160,40**	**254.666,85**	**260.294,99**	**863.441,35**	**271.927,15**	**277.936,74**	**309.079,15**

* licente suport: 3 ani
* actualizare Firewall
* durata de viata a bateriilor: 5 ani
* licente suport: 3 ani
* actualizare Firewall
*aplicatie management /OS
* licente suport: 3 ani
* durata de viata a bateriilor: 5 ani
* actualizare Firewall

Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor amortizate si care nu mai prezinta siguranta in functionare

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Sisteme de calcul (terminale)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102.210,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Sisteme de calcul (servere)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	122.652,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Sisteme de alimentare (UPS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150.000,00
4	Sisteme de transmisie date (retelistica)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Senzori, butoane teren, etc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor amortizate si care nu m	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**220.000,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**150.000,00**	**224.862,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**150.000,00**

*durata medie de viata 5 ani
* acumulatori UPS
*durata medie de viata 7 ani
*avarii 1% la echipamemente teren / 8 ani
*durata medie de viata 10 ani
* acumulatori UPS
*avarii 1% la echipamemente teren / 10 ani
*durata medie de viata 5 ani
*durata medie de viata 15 ani
* acumulatori UPS

Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor defecte

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Puncte de alimentare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Conectori EV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Echipamente control si contorizare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Echipamente infrastructura centrala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	5.110,50	5.223,44	5.338,88	5.456,87	5.577,47	5.700,73	5.826,71	5.955,48	6.087,10
5	Echipamente telecomunicatii teren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.000,00	2.044,20	2.089,38	2.135,55	2.182,75	2.230,99	2.280,29	2.330,69	2.382,19	2.434,84
	Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor defecte	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7.000,00**	**7.154,70**	**7.312,82**	**7.474,43**	**7.639,62**	**7.808,45**	**7.981,02**	**8.157,40**	**8.337,68**	**8.521,94**

* garantie extinsa: min.5 ani / tipic 7 ani
* panouri fotovoltaice: durata de viata 10 ani, reducere cost 20%
* acumulatori: durata de viata 8 an, reducere cost 20%

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Cheltuieli cu utilitati

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Energie electrica	83.000,00	84.834,30	86.709,14	88.625,41	90.584,03	92.585,94	94.632,09	96.723,46	98.861,05	101.045,87	103.278,99	105.561,45	107.894,36	110.278,83	112.715,99
2	Gaze naturale si echivalent KW incalzire	14.050,00	14.360,51	14.677,87	15.002,25	15.333,80	15.672,68	16.019,05	16.373,07	16.734,91	17.104,75	17.482,77	17.869,14	18.264,05	18.667,68	19.080,24
3	Apa si canalizare	2.500,00	2.555,25	2.611,72	2.669,44	2.728,43	2.788,73	2.850,36	2.913,36	2.977,74	3.043,55	3.110,81	3.179,56	3.249,83	3.321,65	3.395,06
4	Internet si/sau telecomunicatii	3.000,00	3.066,30	3.134,07	3.203,33	3.274,12	3.346,48	3.420,44	3.496,03	3.573,29	3.652,26	3.732,98	3.815,47	3.899,80	3.985,98	4.074,07
5	Paza si protectie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Alte utilitati, daca este cazul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cheltuieli cu utilitati	**102.550,00**	**104.816,36**	**107.132,80**	**109.500,43**	**111.920,39**	**114.393,83**	**116.921,94**	**119.505,91**	**122.146,99**	**124.846,44**	**127.605,55**	**130.425,63**	**133.308,03**	**136.254,14**	**139.265,36**

*reducerea costului energiei cu 10%

Cost energie electrica (Lei / kWh, fara TVA):	1,25
Cost energie gaze naturale (Lei / kWh, fara TVA):	0,3109

*reducerea costului de comunicatii cu 5% la 5 ani

*reducerea costului de comunicatii cu 5% la 5 ani

Cheltuieli cu mentenanta

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Reparatii curente si intretinere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Curatare echipamente teren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Intretinere stalp si amenajari in jurul locatiei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Cheltuieli de mentenanta (serviciu de mentenata extern)	0,00	0,00	10.000,00	10.221,00	10.446,88	10.677,76	10.913,74	11.154,93	11.401,46	11.653,43	11.910,97	12.174,20	12.443,25	12.718,25	12.999,32
	Cheltuieli cu mentenanta	**0,00**	**0,00**	**10.000,00**	**10.221,00**	**10.446,88**	**15.677,76**	**10.913,74**	**11.154,93**	**11.401,46**	**11.653,43**	**16.910,97**	**12.174,20**	**12.443,25**	**12.718,25**	**12.999,32**

*1% anual vin valoarea echipamentelor

Calcul cheltuieli salariale anuale

Nr	Functie	Numar	Salariu net / om / luna	Salariu brut / om / luna	Taxe salariale / om / luna	Total / functie / an
1	Operator	2	4.500,00	6.525,00	146,81	160.123,50
2	Administrator IT	1	6.000,00	8.700,00	195,75	106.749,00
3	Tehnicieni activitati tehnice	1	4.500,00	6.525,00	146,81	80.061,75
	Total:	**4**			**TOTAL / An**	**346.934,25**

Cheltuieli salariale anuale

Nr. crt	Categorie cheltuieli / An	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Cheltuieli salariale anuale	346.934,25	346.934,25	346.934,25	346.934,25	346.934,25	381.627,68	381.627,68	381.627,68	381.627,68	381.627,68	381.627,68	419.790,44	419.790,44	419.790,44	419.790,44

* din anul 6 se majoreaza cu 10%

TOTAL CHELTUIELI

Nr. crt	Total cheltuieli / An exploatare	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	TOTAL CHELTUIELI	635.256,76	641.628,69	658.141,44	1.262.412,96	697.601,29	997.044,46	755.120,17	1.335.768,20	771.810,96	930.434,01	1.019.109,63	1.433.812,64	845.626,28	855.037,25	1.039.656,21

3.4. STUDII DE SPECIALITATE, ÎN FUNCŢIE DE CATEGORIA ŞI CLASA DE IMPORTANŢĂ A CONSTRUCŢIILOR, DUPĂ CAZ:

3.4.1. Studiu topografic

Nu este cazul, toate lucrările se realizează in interiorul unei clădiri existente.

3.4.2. Studiu geotehnic sau studii de analiză și de stabilitate a terenului

Nu este cazul, toate lucrările se realizează in interiorul unei clădiri existente.

3.4.3. Studiu hidrologic, hidrogeologic

Nu este cazul.

3.4.4. Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficientă ridicată pentru creșterea performanței energetice

Nu este cazul.

3.4.5. Studiu de trafic şi studiu de circulație

Nu este cazul, toate lucrările se realizează in interiorul unei clădiri existente.

3.4.6. Raport de diagnostic arheologic preliminar în vederea exproprierii, pentru obiectivele de investiții ale căror amplasamente urmează a fi expropriate pentru cauză de utilitate publică

Nu este cazul.

3.4.7. Studiu peisagistic în cazul obiectivelor de investiții care se referă la amenajări spatii verzi și peisajere

Nu este cazul.

3.4.8. Studiu privind valoarea resursei culturale;

Nu este cazul.

3.4.9. Studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției

Nu este cazul.

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

3.5. GRAFICE ORIENTATIVE DE REALIZARE A INVESTIŢIEI

a) Activități de pregătire a proiectului

Activitatile proiectului pentru pregatirea investitiei	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5
1. Pregatirea Dosarului de Finantare ce contine urmatoarele subactivitati					
1.1 Contractarea serviciilor de consultanță în vederea elaborării documentatiei					
1.2 Documentatiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor / acordurilor / autorizatiilor					
1.3 Obtinerea avizelor, acordurilor necesare					
1.4 Elaborarea Studiului de fezabilitate					
1.5 Analiza si aprobarea documentatiei					
1.6 Verificarea proiectului la cerintele legale					
1.7 Servicii de elaborare a cererii de finantare					

b) Activități de implementare a proiectului

Activitati dupa semnarea contractului de finanțare	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5	Luna 6	Luna 7	Luna 8	Luna 9	Luna 10	Luna 11	Luna 12
1. Organizarea activitatii Echipei de Implementare din partea Beneficiarului												
1.1 Intalnire de lucru, alocare sarcini, stabilire plan de lucrari												
2. Achizitii												
2.1 Realizarea documentatiilor de achizitie												
2.2 Achizitionarea serviciilor de informare si publicitate												
2.3 Achizitionarea serviciilor de audit												
2.4 Achizitionarea utilitatilor necesare sistemului												
2.5 Achizitionarea infrastructurii centrale ITS												
3. Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica												
2.1 Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica												
4. Punere in opera sistem Central												
4.1 Initierea contractului de proiectare si executie Centru												
4.2 Sedinta Kick-Off, mobilizarea echipelor si predarea amplasamentului												
4.3 Elaborarea proiectului de executie si verificarea acestuia												
4.4 Livrare si instalare sistem ITS Central												
4.4.1 Realizarea lucrarilor de constructii si instalatii												
4.4.2 Livrare sisteme si echipamente												
4.4.3 Procurare si instalare sisteme-suport (dotari)												
4.4.4 Montaj si instalare sisteme informatice												
4.4.5 Racordare la retelele de alimentare si comunicatii												
4.4.6 Livrare si instalare licente si aplicatii software												
4.4.7 Testare si punere in functiune												
4.4.8 Migrarea sistemului existent in cel nou												
4.4.9 Teste de functionare in conditii reale												
4.4.10 Predare sistem catre Beneficiar												
4.5 Diverse si neprevazute												
5 Probe, verificari, masurari, predare finala lucrari catre Beneficiar												
5.1. Probe functionale partiale, la fiecare sub-sistem in parte												
5.2 Teste de functionare a sistemului in ansamblu												
6 Instruirea personalului de exploatare												
6.1 Derulare programe de pregatire a personalului tehnic												

6.2 Derulare programe de pregatire a personalului utilizator												
7 Publicitatea si Informarea												
7.1 Activitate de informare si publicitate												
7.2 Conferinte de presa pentru informare publica privind lansarea si incheierea proiectului												
8. Auditarea proiectului												
8.1 Desfasurarea serviciilor de audit financiar												
9 Managementul proiectului												
9.1 Organizare servicii pentru managementul executiei investitiei proiectului												
9.2 Monitorizarea si controlul activitatilor												
9.3 Asigurarea logisticii proiectului												
9.4 Management financiar-contabil intern												
9.5 Actualizari din rezerva de implementare, dupa caz												
10. Asistenta tehnica												
10.1 Asistenţă tehnică din partea proiectantului pe perioada de execuţie a lucrărilor												

4. ANALIZA COST – EFICACITATE

4.1. PREZENTAREA CADRULUI DE ANALIZĂ

Obiectivul general al proiectului este reprezentat de Reducerea emisiilor de carbon in Municipiul București prin îmbunătățirea transportului public de calatori din municipiu și creșterea performantelor acestui serviciu prin modernizarea sistemului de management al traficului şi monitorizare video existent, bazat pe instrumente inovative şi eficiente.

În îndeplinirea obiectivului general al proiectului se va avea în vedere identificarea unor soluții oportune pentru:

- asigurarea circulației fluente între punctele importante de interes: cartiere de locuințe, spații comerciale, platforme industriale, zone de agrement;
- prioritizarea transportului in comun, in vederea asigurării respectării cat mai fidele a orarului de circulație;
- actualizarea echipamentelor existente care sunt deja vechi si prezinta uzura fizica si morala semnificativa, lipsa de piese de schimb etc., ceea ce recomanda fie actualizarea si dublarea cu echipamente noi, unde este posibil, fie înlocuirea completa;
- asigurarea unor premise ecologice, prin promovarea soluțiilor de fluidizare automatizată a transportului public și care să permită un timp cât mai redus în trafic și o poluare diminuată;
- identificarea, în timp real, a disfuncționalităților din punct de vedere al desfășurării circulației și luarea de măsuri automate de reglare a fazelor de semaforizare;
- dimensionarea capacității de circulație în funcție de raportările sistemului;
- asigurarea unei mai bune respectări a graficului de circulație, prin asigurarea unei treceri mai rapide prin intersecțiile semaforizate a vehiculelor de transport public aflate în întârziere (integrare cu sistemul de management adaptativ al traficului);
- integrarea cu soluțiile de mobilitate alternativă și soluțiile de terminale intermodale;
- asigurarea creșterii siguranței călătorilor și pietonilor în timpul călătoriei, precum și reducerea numărului de accidente rutiere;
- creșterea confortului în trafic.

În cazul ambelor scenarii cu proiect analizate, perioada de execuție propriu-zisă a lucrărilor va fi de 6 luni calendaristice (după finalizarea activității de proiectare și inginerie și a procedurii de achiziție a lucrărilor).

Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra viabilității proiectului de investiții este necesara previzionarea evoluției intrărilor și ieșirilor aferente acestuia pe termen mediu și lung. Astfel, având în vedere natura proiectului de infrastructură s-a considerat un orizont de timp împărțit în două etape:

- etapa de implementare (ianuarie 2026 – iulie 2026)
- etapa de operare (2027 - 2032)

În ceea ce privește perioada de referință, anul 2025 este considerat anul de referință al proiectului pentru elaborarea analizei economico-financiare.

Scenariul de referință este considerat scenariul S0 reprezentând situația actuală, descrisă în capitolele anterioare. În capitolul referitor la analiza comparativă a scenariilor, vor fi prezentați inclusiv parametrii care caracterizează acest scenariu, rezultați din modelarea sistemului de transport existent.

Investiția de capital

Conform cu Devizul General și cu prezenta documentație, valoarea totală a cheltuielilor eligibile este estimată la **76.652.923,49 LEI fără TVA, respectiv 92.750.037,43 lei** reprezentând valoarea totală a investiției (inclusiv TVA). Proiectul a fost realizat folosind un curs de 5,0952 lei/euro, curs BNR la data elaborarii devizului.

Perioadele de referință sunt:

- Durata de implementare a proiectului: 12 luni
- Durata de exploatare: 15 ani (minim)

Cheltuielile pentru investiția de bază sunt delimitate după cum urmează:

	extras de DEVIZ GENERAL al obiectivului de investitii ***"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligent (Managementul Traficului București-Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II***			
Nr. crt.	**Denumirea capitolelor şi subcapitolelor de cheltuieli**	**Valoare (fara TVA)**	**TVA**	**Valoare cu TVA**
		lei	**lei**	**lei**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
CAPITOLUL 1 Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1	Obtinerea terenului	0,00	0,00	0,00
1.2	Amenajarea terenului	0,00	0,00	0,00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0,00	0,00	0,00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	0,00	0,00	0,00
Total capitol 1		**0,00**	**0,00**	**0,00**
CAPITOLUL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
Total capitol 2		**0,00**	**0,00**	**0,00**
CAPITOLUL 3 Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	0,00	0,00	0,00
	3.1.1. Studiu topografic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.2. Studiu geotehnic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.3. Alte studii specifice	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.2	Documentatii-suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	0,00	0,00	0,00
	Documenatie pentru obtinerea Certificatului de urbanism	*0,00*	*0,00*	*0,00*

	Documentatii-suport pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Costuri avize	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.3	Expertizare tehnica	0,00	0,00	0,00
3.4	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor	0,00	0,00	0,00
3.5	Proiectare si inginerie	1.683.995,23	353.639,00	2.037.634,23
	3.5.1. Tema de proiectare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.2. Studiu de prefezabilitate	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.3. Studiu de fezabilitate	*329.233,89*	*69.139,12*	*398.373,01*
	3.5.4. Verificarea tehnica de calitate la fazele proiectului	*50.000,00*	*10.500,00*	*60.500,00*
	3.5.5. Proiect tehnic si detalii de executie	*1.304.761,34*	*273.999,88*	*1.578.761,22*
	3.5.6. Caiete de sarcini	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.1. Consultanta pentru scrierea cererii de finantare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.2. Managementul de proiect pentru obiectivul de investitii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.3 Auditul financiar	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
3.8	Asistenta tehnica	360.952,27	75.799,98	436.752,25
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*260.952,27*	*54.799,98*	*315.752,25*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*260.952,27*	*54.799,98*	*315.752,25*
	3.8.1.2. pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.2. Dirigentie de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.3. SSM	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
Total capitol 3		**2.144.947,50**	**450.438,98**	**2.595.386,48**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	548.441,34	115.172,69	663.614,03
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	1.449.277,10	304.348,19	1.753.625,29
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	25.898.120,35	5.438.605,27	31.336.725,62
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0,00	0,00	0,00
4.5	Dotari	468.871,53	98.463,02	567.334,55
4.6	Active necorporale	23.825.743,21	5.003.406,08	28.829.149,29
Total capitol 4		**52.190.453,53**	**10.959.995,25**	**63.150.448,78**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	0,00	0,00	0,00
	5.1.1. Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.1.2. Cheltuieli conexe organizarii santierului	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0,00	0,00	0,00
	5.2.1. Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.2. Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*

	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	2.716.770,05	570.521,71	3.287.291,76
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	15.000,00	3.150,00	18.150,00
	5.4.1. Cheltuieli de informare și publicitate	*15.000,00*	*3.150,00*	*18.150,00*
	5.4.2. Cheltuieli de promovare a obiectivului de investiție	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Total capitol 5		**2.731.770,05**	**573.671,71**	**3.305.441,76**
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	521.904,54	109.599,95	631.504,49
6.2	Probe tehnologice si teste	260.952,27	54.799,98	315.752,25
Total capitol 6		**782.856,80**	**164.399,93**	**947.256,73**
CAPITOLUL 7 Cheltuieli aferente marjei de buget și pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de preț				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget (25% din investitia de baza)	13.583.850,26	2.852.608,55	16.436.458,81
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	5.219.045,35	1.095.999,52	6.315.044,87
Total capitol 7		**18.802.895,61**	**3.948.608,07**	**22.751.503,68**
TOTAL GENERAL		**76.652.923,49**	**16.097.113,94**	**92.750.037,43**
din care: C + M		**1.997.718,44**	**419.520,88**	**2.417.239,32**

Perioadele de referință sunt:

- Durata de implementare (total proiect): 12 luni, dintre care 4 luni alocate pentru pregătirea proiectului, 2 luni alocate achizițiilor publice și 6 luni alocate punerii in opera (proiectare si executie), din care ultima luna alocata pentru recepție, testări și documentare;
- Durata de exploatare: 15 ani;

Distribuția financiara in timp

a) Activități de pregătire, anterioare implementării proiectului

Activitatile proiectului pentru pregatirea investitiei	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5	Total / faza
1. Pregatirea Dosarului de Finantare ce contine urmatoarele subactivitati						
1.1 Contractarea serviciilor de consultanță în vederea elaborării documentatiei	0,00					0,00
1.2 Documentatiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor / acordurilor / autorizatiilor		0,00				0,00
1.3 Obtinerea avizelor, acordurilor necesare		0,00				0,00
1.4 Elaborarea Studiului de fezabilitate		0,00	0,00	329.233,89		329.233,89
1.5 Analiza si aprobarea documentatiei			0,00	0,00	0,00	0,00

1.6 Verificarea proiectului la cerintele legale					10.000,00	10.000,00
1.7 Servicii de elaborare a cererii de finantare					0,00	0,00
TOTAL / luna	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**329.233,89**	**10.000,00**	
TOTAL GENERAL (faza pregatire) - LEI, incl. TVA			**339.233,89**			

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

b) Activități de implementare

Activitati dupa semnarea contractului de finanțare	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5	Luna 6	Luna 7	Luna 8	Luna 9	Luna 10	Luna 11	Luna 12	Total / etapa
1. Organizarea activitatii Echipei de Implementare din partea Beneficiarului													
1.1 Intalnire de lucru, alocare sarcini, stabilire plan de lucrari	0,00												0,00
2. Achizitii													
2.1 Realizarea documentatiilor de achizitie	0,00												0,00
2.2 Achizitionarea serviciilor de informare si publicitate	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00
2.3 Achizitionarea serviciilor de audit	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00
2.4 Achizitionarea utilitatilor necesare sistemului	0,00	0,00											0,00
2.5 Achizitionarea infrastructurii centrale ITS	0,00	0,00	0,00	0,00									0,00
3. Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica													
2.1 Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica	0,00												0,00
4. Punere in opera sistem Central													
4.1 Initierea contractului de proiectare si executie Centru													
4.2 Sedinta Kick-Off, mobilizarea echipelor si predarea amplasamentului													
4.3 Elaborarea proiectului de executie si verificarea acestuia					672.380,67	672.380,67							1.344.761,34
4.4 Livrare si instalare sistem ITS Central													0,00
4.4.1 Realizarea lucrarilor de constructii si instalatii					274.220,67	274.220,67							548.441,34
4.4.2 Livrare sisteme si echipamente						6.474.530,09	6.474.530,09	6.474.530,09	6.474.530,09				25.898.120,35
4.4.3 Procurare si instalare sisteme-suport (dotari)						117.217,88	117.217,88	117.217,88	117.217,88				468.871,53
4.4.4 Montaj si instalare sisteme informatice						241.546,18	241.546,18	241.546,18	241.546,18	241.546,18	241.546,18		1.449.277,10
4.4.5 Racordare la retelele de alimentare si comunicatii							0,00				0,00		0,00
4.4.6 Livrare si instalare licente si aplicatii software							3.970.957,20	3.970.957,20	3.970.957,20	3.970.957,20	3.970.957,20	3.970.957,20	23.825.743,21

4.4.7 Testare si punere in functiune											0,00	0,00	0,00
4.4.8 Migrarea sistemului existent in cel nou											0,00	0,00	0,00
4.4.9 Teste de functionare in conditii reale											0,00	0,00	0,00
4.4.10 Predare sistem catre Beneficiar											0,00	0,00	0,00
4.5 Diverse si neprevazute												5.423.540,10	5.423.540,10
5 Probe, verificari, masurari, predare finala lucrari catre Beneficiar													
5.1. Probe functionale partiale, la fiecare sub-sistem in parte											0,00	130.476,13	130.476,13
5.2 Teste de functionare a sistemului in ansamblu											0,00	130.476,13	130.476,13
6 Instruirea personalului de exploatare													
6.1 Derulare programe de pregatire a personalului tehnic										0,00	0,00	260.952,27	260.952,27
6.2 Derulare programe de pregatire a personalului utilizator										0,00	0,00	260.952,27	260.952,27
7 Publicitatea si Informarea													
7.1 Activitate de informare si publicitate												15.000,00	15.000,00
7.2 Conferinte de presa pentru informare publica privind lansarea si incheierea proiectului												0,00	0,00
8. Auditarea proiectului													
8.1 Desfasurarea serviciilor de audit financiar						50.000,00						50.000,00	100.000,00
9 Managementul proiectului													
9.1 Organizare servicii pentru managementul executiei investitiei proiectului	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9.2 Monitorizarea si controlul activitatilor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9.3 Asigurarea logisticii proiectului	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9.4 Management financiar-contabil intern	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9.5 Actualizari din rezerva de implementare, dupa caz						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18.802.895,60	18.802.895,60
10. Asistenta tehnica													
10.1 Asistenţă tehnică din partea proiectantului pe perioada de execuţie a lucrărilor						51.564,61	51.564,61	51.564,61	51.564,61	51.564,61	51.564,61	51.564,61	360.952,27

TOTAL / luna	0,00	0,00	0,00	0,00	946.601,34	7.881.460,10	10.855.815,97	10.855.815,97	10.855.815,97	4.264.068,00	4.264.068,00	29.096.814,30	
TOTAL GENERAL (faza derulare investitie) - Mii LEI	79.020.459,63												

c) Graficul de rambursare

Perioada de rambursare	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5	Luna 6	Luna 7	Luna 8	Luna 9	Luna 10	Luna 11	Luna 12
Valoare (LEI)	315.487,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.210.097,14	0,00	0,00	0,00	0,00	65.278.930,31

4.2. ANALIZA VULNERABILITĂŢILOR

Nu este cazul.

4.3. SITUAŢIA UTILITĂŢILOR ŞI ANALIZA DE CONSUM:

4.3.1. Necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz

Sistemul, în ansamblul său, utilizează alimentarea cu energie electrică și alimentarea cu apă (doar pentru Centrul de comanda).

Asigurarea utilităților necesare funcționarii sistemului se face in astfel:

- Alimentare cu energie electrica, 230Vac / 400Vac/ 50Hz, putere instalata estimata tip. 10kW / max. 20 kW – existent
- Resursa de climatizare (încălzire / răcire si evacuarea căldurii in centrul de date) – existent
- Apa si canalizare – existent
- Conexiune de date cu rețelele NetCity si BTMS – existent.

Consum înregistrat energie electrică, cu cele două componente - energie activă și energie reactivă - pentru fiecare luna calendaristica pe parcursul unui an:

- Septembrie 2022 energie activă = 67.344 kWh - energie reactivă = 0 kVARh;
- Octombrie 2022 energie activă = 60.520 kWh - energie reactivă = 8 kVARh;
- Noiembrie 2022 energie activă = 56.608 kWh - energie reactivă = 48 kVARh;
- Decembrie 2022 energie activă = 61.480 kWh - energie reactivă = 24 kVARh;
- Ianuarie 2023 energie activă = 60.584 kWh - energie reactivă = 72 kVARh;
- Februarie 2023 energie activă = 57.816 kWh - energie reactivă = 120 kVARh;
- Martie 2023 energie activă = 58.456 kWh - energie reactivă = 32 kVARh;
- Aprilie 2023 energie activă = 56.712 kWh - energie reactivă = 8 kVARh;
- Mai 2023 energie activă = 67.632 kWh - energie reactivă = 0 kVARh;
- Iunie 2023 energie activă = 77.744 kWh - energie reactivă = 0 kVARh;
- Iulie 2023 energie activă = 91.968 kWh - energie reactivă = 0 kVARh;
- August 2023 energie activă = 84.904 kWh - energie reactivă = 0 kVARh;
- Septembrie 2023 energie activă = 70.064 kWh - energie reactivă = 0 kVARh;

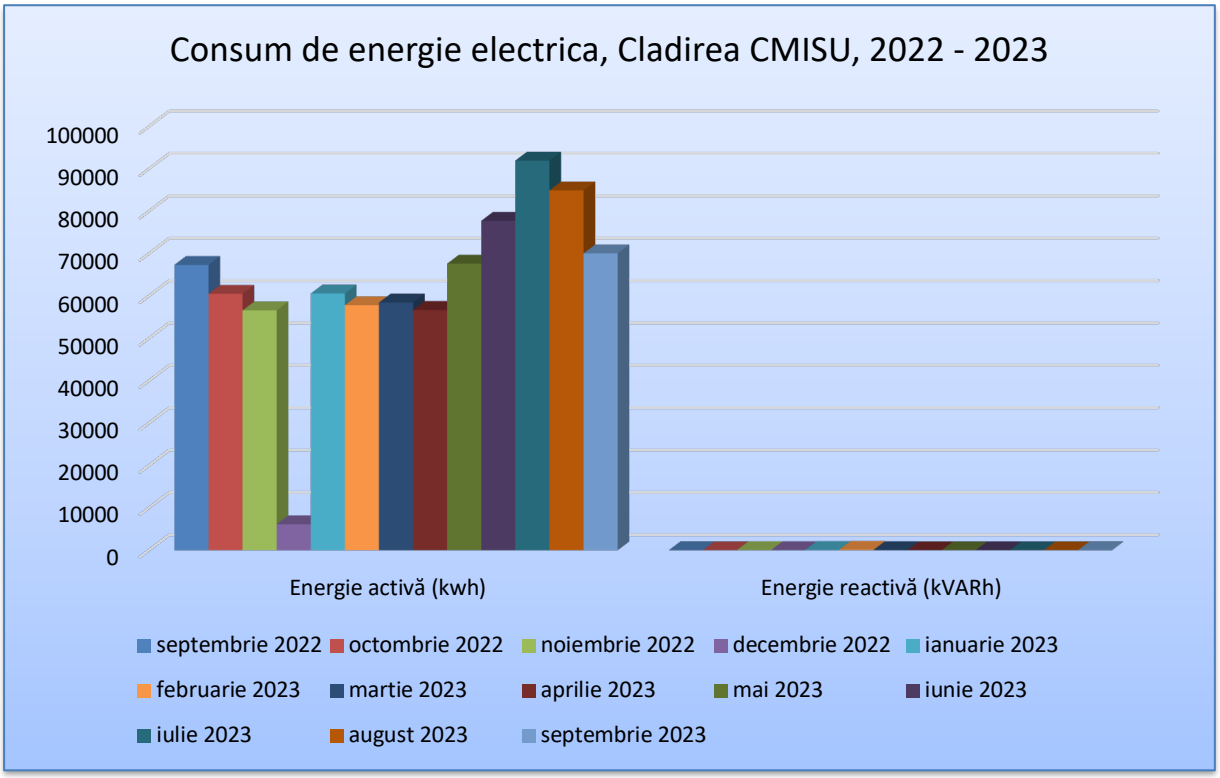


Fig. 4.3.1.1. Consumuri energie electrică in lunile de analiza curentă, clădirea CMISU

Consumul înregistrat de gaze naturale, utilizate pentru încălzirea clădirii și producerea apei calde necesare, pentru fiecare luna calendaristica pe parcursul unui an, sunt următoarele:

- Septembrie 2022 = 148 mc. – 1.602,100 kWh;
- Octombrie 2022 = 47 mc. – 510.467 kWh;
- Noiembrie 2022 = 1043 mc. – 11.244,583 kWh;
- Decembrie 2022 = 5052 mc. – 54.617,172 kWh;
- Ianuarie 2023 = 3483 mc. – 37.511,910 kWh;
- Februarie 2023 = 3530 mc. – 38.088,700 kWh;
- Martie 2023 = 2522 mc. – 27.189,682 kWh;
- Aprilie 2023 = 1648 mc. – 17.814,880 kWh;
- Mai 2023 = 298 mc. – 3.231,214 kWh;
- Iunie 2023 = 92mc. – 993,876 kWh;
- Iulie 2023 = 49 mc. – 533,463 kWh;
- August 2023 = 48 mc. – 520,848 kWh;
- Septembrie 2023 = 49 mc. – 533,267 kWh.

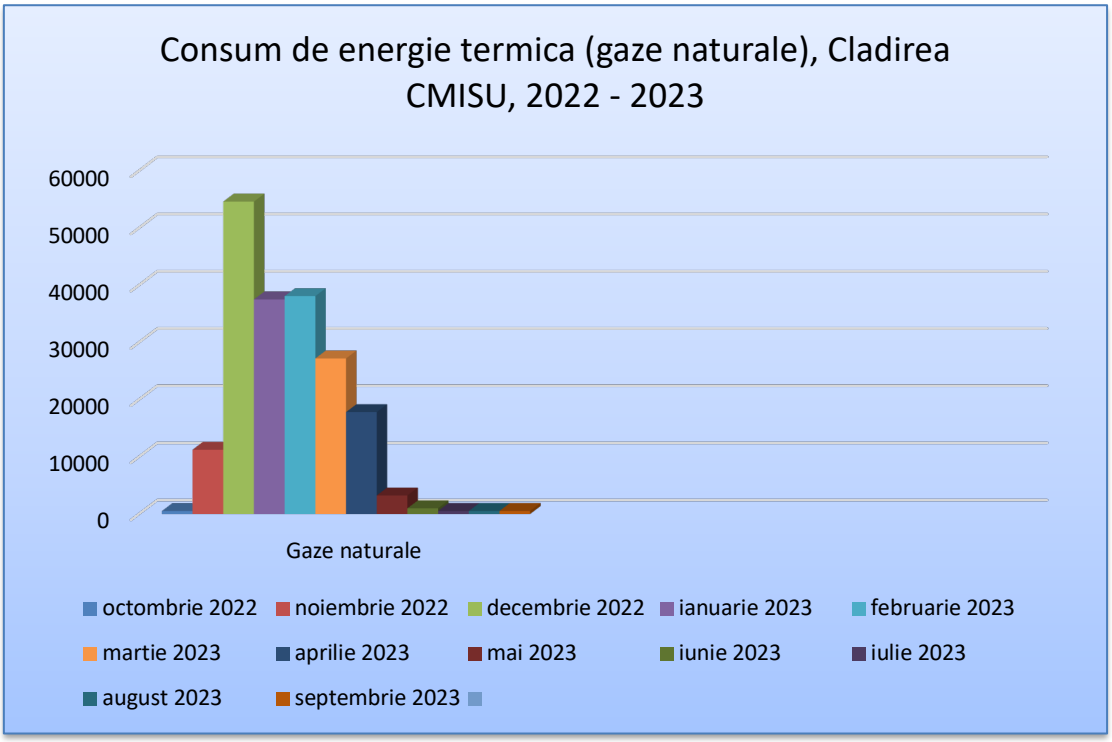


Fig. 4.3.1.2. Consumul de gaze naturale in lunile de analiza curenta, clădirea CMISU

Consumul înregistrat de combustibil lichid (Diesel)

Pentru situațiile în care furnizarea curentului electric este întreruptă, utilizarea generatoarelor alimentate cu motorină determină un consum de motorina, în funcție de numărul de întreruperi de energie electrica din centru si de perioada de timp a fiecărei întreruperi, de 200-600 l/an.

Nu sunt necesare relocări sau protejări de rețele de utilități.

4.3.2. Soluții pentru asigurarea utilităților necesare

Sistemul utilizează exclusiv alimentarea cu energie electrică. Aceasta se va asigura prin branșamente realizate de furnizorul local de energie electrică, la fiecare locație în parte. În cazul locațiilor aflate la intersecții rutiere în care semaforizarea este deja funcțională, precum și în cazul intersecțiilor deja semaforizate, se va avea în vedere utilizarea branșamentelor existente.

Clădirea are un **branșament electric** cu doua surse de alimentare, comutarea făcându-se manual, iar automatizarea este avută în vedere pentru o viitoare achiziție. Puterea aprobata este de: kVA 626,09, kW 576. La data analizei nu există baterii de condensatoare pentru compensarea energiei reactive.

Contractele pentru utilități sunt încheiate cu:

– Enel Energie Muntenia SA;

– Engie Romania.

Nu sunt necesare suplimentari sau branșamente de utilități noi.

4.4. SUSTENABILITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII

a) Sustenabilitatea financiara privind implementarea proiectului

Sustenabilitatea proiectului reprezintă posibilitatea ordonatorului principal de credite de a achita obligațiile de plată asumate în perioada implementării proiectului de investiții publice evaluate ca suma a fluxurilor anuale. Pentru ca un proiect de investiții publice să fie considerat sustenabil, fluxul financiar înregistrat în fiecare an trebuie să fie pozitiv.

Sustenabilitatea proiectului propus va fi evaluata și din punctul de vedere al încadrării obiectivului în politicile de investiții generale sectoriale sau regionale. Sustenabilitatea investiției reprezintă capacitatea beneficiarului proiectului de a gestiona implementarea investiției propuse este critică pentru succesul intervenției şi, în final, pentru garantarea atingerii obiectivelor stabilite. Din această perspectivă, beneficiarul proiectului trebuie să demonstreze că intervenția propusă este sustenabilă din punct de vedere financiar și nu va pune în pericol capacitatea să de a îndeplini toate obligațiile financiare pe parcursul perioadei de referință.

Sustenabilitatea financiară implică existența unui flux de numerar cumulat pozitiv pentru fiecare an al proiecțiilor (mai simplu, suficient numerar pentru desfășurarea fără probleme a operațiunilor în fiecare an).

Sustenabilitatea preturi propus analizează cele două etape ale proiectului respectiv:

a) sustenabilitatea în perioada de implementare - capacitatea beneficiarului de a asigura toate resursele necesare punerii în operă a proiectului:

Tabelul sustenabilitatii financiare pe perioada de implementare (LEI)	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5	Luna 6
Total resurse financiare (Rambursari	315.487,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total resurse financiare (Cerere de pl	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	3,00
Buget propriu	0,00	0,00	0,00	0,00	946.601,34	7.881.460,10
Venituri	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vanzari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**315.487,52**	**0,00**	**0,00**	**1,00**	**946.603,34**	**7.881.463,10**
Total Costuri de exploatare	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	3,00
Total costuri investitii	0,00	0,00	0,00	0,00	946.601,34	7.881.460,10
Dobanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indemnizatie de pensionare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rambursare credite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total iesiri	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**1,00**	**946.603,34**	**7.881.463,10**
Total flux numerar	**315.487,52**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Flux de numerar total cumulat	**315.487,52**	**315.487,52**	**315.487,52**	**315.487,52**	**315.487,52**	**315.487,52**

Tabelul sustenabilitatii financiare pe perioada de implementare (LEI)	Luna 7	Luna 8	Luna 9	Luna 10	Luna 11	Luna 12
Total resurse financiare (Rambursari	8.210.097,14	0,00	0,00	0,00	0,00	65.278.930,31
Total resurse financiare (Cerere de pl	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00
Buget propriu	2.645.718,82	10.855.815,97	10.855.815,97	4.264.068,00	4.264.068,00	0,00
Venituri	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vanzari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**10.855.819,97**	**10.855.820,97**	**10.855.821,97**	**4.264.075,00**	**4.264.076,00**	**65.278.939,31**
Total Costuri de exploatare	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00
Total costuri investitii	10.855.815,97	10.855.815,97	10.855.815,97	4.264.068,00	4.264.068,00	29.096.814,30
Dobanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indemnizatie de pensionare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rambursare credite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total iesiri	**10.855.819,97**	**10.855.820,97**	**10.855.821,97**	**4.264.075,00**	**4.264.076,00**	**29.096.823,30**
Total flux numerar	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**36.182.116,01**
Flux de numerar total cumulat	**315.487,52**	**315.487,52**	**315.487,52**	**315.487,52**	**315.487,52**	**36.497.603,53**

b) sustenabilitatea proiectului pe toată durata de viață acestuia:

Tabelul sustenabilitatii financiare pe toata perioada de exploatare	Investitie 0	An de exploatare 1	2	3	4	5	6	7
Total resurse financiare (Grant)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Buget propriu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venituri	0,00	3.960.000,00	4.052.496,00	4.147.757,51	4.245.878,11	4.346.954,91	4.451.088,69	4.558.384,05
Vanzari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**0,00**	**3.960.000,00**	**4.052.496,00**	**4.147.757,51**	**4.245.878,11**	**4.346.954,91**	**4.451.088,69**	**4.558.384,05**
Total Costuri de exploatare	0,00	728.465,45	736.897,29	755.515,48	1.266.059,99	799.326,82	1.101.018,12	861.391,65
Total costuri investitii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dobanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indemnizatie de pensionare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rambursare credite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total iesiri	**0,00**	**728.465,45**	**736.897,29**	**755.515,48**	**1.266.059,99**	**799.326,82**	**1.101.018,12**	**861.391,65**
Total flux numerar	**0,00**	**3.231.534,55**	**3.315.598,71**	**3.392.242,04**	**2.979.818,13**	**3.547.628,09**	**3.350.070,57**	**3.696.992,39**
Flux de numerar total cumulat	**0,00**	**3.231.534,55**	**6.547.133,25**	**9.939.375,29**	**12.919.193,42**	**16.466.821,51**	**19.816.892,07**	**23.513.884,47**

Tabelul sustenabilitatii financiare pe toata perioada de exploatare	An de exploatare 8	9	10	11	12	13	14	15
Total resurse financiare (Grant)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Buget propriu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venituri	4.668.949,56	4.782.897,96	4.900.346,28	5.021.416,04	5.146.233,43	5.274.929,53	5.407.640,45	5.544.507,61
Vanzari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**4.668.949,56**	**4.782.897,96**	**4.900.346,28**	**5.021.416,04**	**5.146.233,43**	**5.274.929,53**	**5.407.640,45**	**5.544.507,61**
Total Costuri de exploatare	1.348.509,30	882.831,54	1.043.908,15	1.135.091,54	1.456.478,78	966.791,25	978.879,96	1.166.235,84
Total costuri investitii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dobanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indemnizatie de pensionare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rambursare credite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total iesiri	**1.348.509,30**	**882.831,54**	**1.043.908,15**	**1.135.091,54**	**1.456.478,78**	**966.791,25**	**978.879,96**	**1.166.235,84**
Total flux numerar	**3.320.440,26**	**3.900.066,42**	**3.856.438,14**	**3.886.324,49**	**3.689.754,66**	**4.308.138,28**	**4.428.760,48**	**4.378.271,76**
Flux de numerar total cumulat	**26.834.324,73**	**30.734.391,16**	**34.590.829,29**	**38.477.153,79**	**42.166.908,44**	**46.475.046,72**	**50.903.807,20**	**55.282.078,97**

Concluzie privind sustenabilitatea financiara a proiectului:

- In perioada de implementare, având in vedere faptul ca „Flux numerar" este zero sau pozitiv și „Flux de numerar total cumulat" pozitiv in fiecare luna de implementare, consideram ca implementarea proiectului este sustenabila.
- In perioada de exploatare, având in vedere faptul ca „Total flux numerar" este pozitiv in fiecare an de funcționare, consideram ca proiectul este viabil din punct de vedere al sustenabilității financiare.

b) Impactul social şi cultural, egalitatea de şanse

Reabilitarea infrastructurii rutiere și tehnico - edilitare va avea impact asupra domeniului social, demografic și de incluziune socială, dar și asupra domeniului conectivitate, prin punctele:

1. Accesibilitate mai buna a transportului in general;
2. Transport în comun atractiv şi confortabil care face legătura între zonele rezidențiale şi principale puncte de interes;
3. Reducerea numarului de vehicule personale datorita migrarii utilizatorilor catre transportul public;
4. Creșterea vitezelor de deplasare si a capacității infrastructurii, ca urmare a implementării proiectului;
5. Reducerea emisiilor GES/CO2 din transporturi ca urmare a realizării cumulative a punctelor anterioare;

În Planul de mobilitate urbană durabilă a fost identificată importanța deosebită a mobilității urbane durabile pentru dezvoltarea generală a orașului și creșterea calității vieții cetățenilor acestuia, pentru care, primăria și-a propus realizarea mai multor proiecte, între care, de o importanță deosebită este cel de management inteligent al traficului și îmbunătățirea transportului public urban.

c) Estimări privind forţa de muncă ocupată prin realizarea investiției:

Estimarea privind forța de muncă ocupată atât în perioada de execuție a proiectului, cât și în fazele de operare efectivă se fac statistic, ținând cont de tipul lucrării și de specificul activității în cadrul Centrului.

- ***Număr de locuri de muncă create în faza de execuție***

Număr de locuri de muncă create în faza de execuție: **20 persoane**, distribuiți astfel:

- 1 manager de proiect;

  9 ingineri specialiști:

  - 2 ingineri proiectanți (specialitatea IT&C);
  - 1 inginer, arhitect de sistem;
  - 4 ingineri programatori (specializari programare, baze de date si securitate)

- 2 ingineri hardware

- 10 tehnicieni calificați;

➢ ***Număr de locuri de muncă create în faza de operare***

Numărul de locuri de muncă estimat a fi create în faza de operare: **24 persoane**.

Organizarea programului de lucru se realizează astfel încât activitatea Centrului de Comandă să poată fi continua la nivel operațional și de execuție, fără sincope sau întreruperi de activitate.

Programul permanent, reprezintă programul de lucru în posturile în care activitatea nu se întrerupe niciodată, acesta fiind organizat pe echipe operaționale de lucru și perioade specifice de odihnă.

Un exemplu de program de lucru permanent (în general adoptat ca model funcțional în majoritatea serviciilor de permanență) este:

Zi	L	>	M	>	M	>	J	>	V	>	S	>	D
Echipa	1	2	3	1	4	3	2	4	1	2	3	1	4

In modelul prezentat mai sus programul de lucru continuu al unei ture de personal este de 12 ore, respectiv:

- tura de zi: 8:00 – 20:00
- tura de noapte: 20:00 – 8:00

Se pot alege și alte modele de program, însă experiența arată că modelul prezentat mai sus este cel mai viabil și maxim folosit în prezent în sisteme pentru deservire de activități care pot coordona situații urgente (dispecerate de urgență, dispecerate de comunicații, sistemul de sănătate de urgență etc.).

Astfel, se vor aloca minim 3 echipe pentru lucrul în Centrul de Comandă, astfel:

- perioada de zi va fi acoperita de 5 operatori (total), 1 supervizor și 1 administrator tehnic. Operatorii vor acoperi cel putin urmatoarele activitati:
  - managementul intersectiilor – doi operatori;
  - managementul sistemului de supraveghere video – un operator;
  - monitorizarea alarmarelor, management tehnic – un operator;
  - monitorizarea infrastructurii rutiere – un operator;
- perioada de noapte: 1 operator.

Pe lângă persoanele menționate anterior, vor fi prevăzuți 2 operatori rezervă, aceștia urmând să acopere situațiile urgente (de exemplu când un operator nu se poate prezenta la post din motive de sănătate) și perioadele de concedii.

De asemenea, în cazul evenimentelor desfășurate pe teritoriul localității și care pot influența condițiile de mobilitate în oraș sau de siguranță a cetățenilor sau a mijloacelor de transport public, se va avea în vedere suplimentarea numărului de operatori cu cel puțin 5 persoane, personal deja existent la nivelul

Beneficiarului, aceştia urmând să asigure comunicarea cu punctele de comandă ale instituţiilor/operatorilor de intervenţie: poliţie, jandarmerie, ISU (pompieri), salvare, rezervă.

d) Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversităţii şi a siturilor protejate, după caz

Prin concepție, sistemul propus nu reprezintă o sursă de poluare și nu are impact asupra mediului, biodiversității și a siturilor protejate.

Pe parcursul execuției și în timpul exploatării nu pot apărea surse de radiații.

In timpul execuției nu vor exista surse de vibrații care să depășească nivelul de 60dB, iar deșeurile rezultate din activitatea de șantier vor fi colectate corespunzător, depozitate și evacuate conform prevederilor legale.

Activitatea în cadrul investiției preconizate nu afectează apele de suprafață și nici apele subterane.

In cadrul acestui proiect, Primăria Municipiului București va urmări achiziția de echipamente certificate conform standardelor internaționale de calitate şi mediu specifice, contribuind la realizarea unui consum de energie eficient și la promovarea tehnologiilor curate și reducerea resurselor de consum.

De asemenea, soluția propusa are la baza componente hardware proiectate special pentru a asigura un consum redus de energie, respectiv pentru a minimiza impactul asupra mediului înconjurător. In acest sens, designul soluției a fost realizat prin includerea unui număr minim de echipamente care să asigure funcționarea optima a sistemului, respectiv prin folosirea fibrei optice ca suport pentru realizarea comunicațiilor de date.

Toate echipamentele instalate în zonele cu acces public, asigura un consum mic de energie, corespund cu standardele aplicabile de protecție și elector-alimentare, fiind conforme cu directiva 2002/95/EC a Uniunii Europene - Restriction of Hazardous Substances (RoHS), privind materialele utilizate în construcția acestora.

De asemenea, conform rezultatelor simulărilor de trafic aplicate la coeficienții de poluare, se constata reducerea semnificativa a poluării generate de transportul rutier, respectiv:

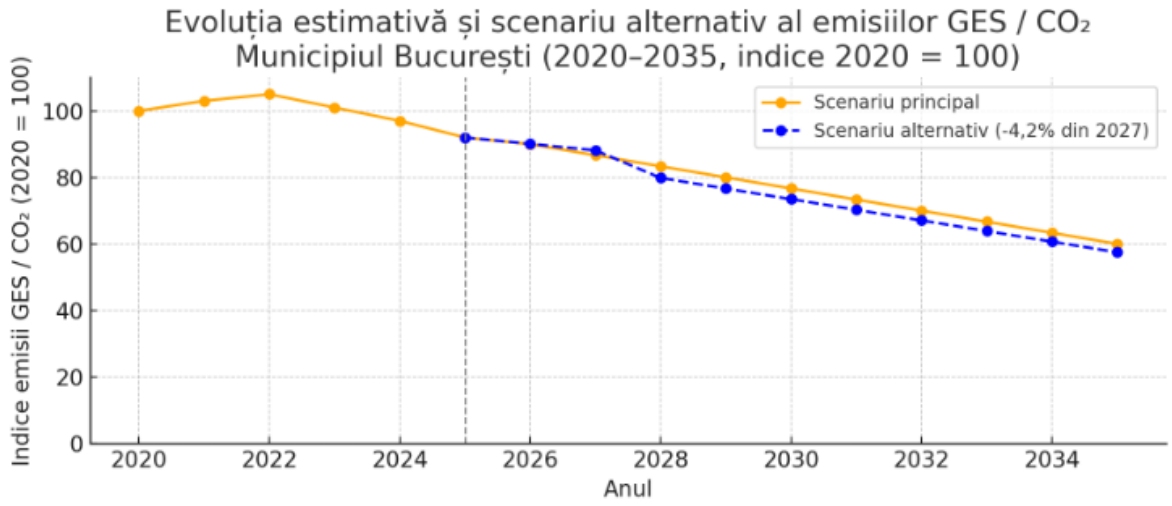


Fig. 4.4.1. Evoluția comparativa privind estimarea emisiilor de CO2/ GES din transporturi in Municipiul București (sursa: Studiul de trafic)

Valorile parametrilor determinați reprezintă:

- Consumul total de combustibil: arată consumul total de combustibil pentru toate vehiculele care tranzitează intersecția şi tine cont de lungimea cozii şi numărul de opriri la semafor
- Emisii CO (kg): emisiile de CO care rezultă din combustibilul consumat
- Emisii NOx (kg): emisiile de NOx care rezultă din combustibilul consumat
- Indice de performanță: evaluează caracterul traficului de pe o axă – valorile mai mici indică o situație îmbunătățită.

Poluarea fonica

Poluarea fonica reprezintă unul dintre elementele majore generate de transporturi, având in vedere atât zgomotul direct (produs de vehicule) cat și cel generat prin deplasarea maselor de aer ca urmare a deplasării vehiculelor.

Din analiza și simulările efectuate la faza Studiu de trafic, este de așteptat ca urmare a implementării proiectului parcursul total al vehiculelor să se reducă, pe cale de consecința urmând și o scădere a nivelului de poluare sonora:

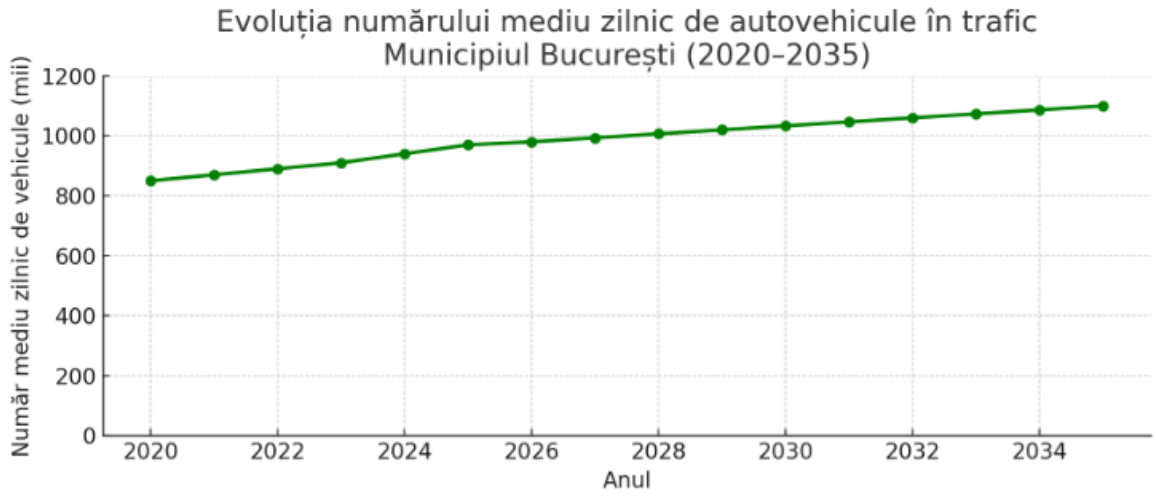


Fig. 4.4.2. Evolutia volumului de vehiculele in trafic Municipiul București, / MZA (sursa: Studiul de trafic)

Reziliența la dezastre

Principalele categorii de posibil dezastru care pot afecta proiectul identificate și modul de adaptare a proiectului la acestea, prin masuri specifice adoptate încă de la faza de proiectare / implementare sunt:

A. Dezastre naturale

a) Cutremure – probabil cutremurele de mare intensitate reprezintă cel mai distructiv dintre fenomenele naturale, afectând orice infrastructura terestra sau instalata in sol. In vederea rezistentei la cutremur, in limite rezonabile de intensitate, clădirile vor fi expertizate și consolidate, daca este cazul, iar echipamentele interioare vor fi instalate in dulapuri metalice corespunzătoare și ancorate corespunzător, utilizându-se ancoraje in structura din beton (plafon) și iar in cazul celor înalte (ecranele) se va proceda și la ancorarea in grinzile de rezistenta superioare. In cazul echipamentelor din teren, acestea sunt instalate in fundații realizate in sol, calculate astfel încât să asigure rezistenta la seism. Rețelele trasate îngropat (fibra optica) sunt protejate prin tubulatura tip PEHD d=63mm, care este rezistenta dar și flexibila, iar la capetele de tronson vor fi instalate camerele de tragere, in fiecare dintre acestea lăsându-se un surplus de cablu suficient pentru compensarea variației in cazul unei mișcări telurice. Suplimentar, pentru compensarea efectelor in cazul ruperii unor segmente de fibra optica, rețeaua beneficiază de doua mecanisme de redundanta: topologia majora a rețelei de fibra optica este de tip „inel" astfel încât întreruperea unui traseu permite re-transmiterea datelor printr-o alta ruta secundara, iar pe de alta parte, la sol au fost prevăzute echipamente radio, al căror rol primar este comunicația cu vehiculele, dar care in caz de dezastru pot fi reconfigurate astfel încât să asigure și funcția de rezervare a rețele, in limitele capacității de banda permisa de tehnologie;

b) Inundații – un dezastru cu probabilitate relativ mica, dar posibil, in special pe durate scurte de timp ca urmare a unor averse majore. Centrele de comanda sunt instalate in clădiri ce

vor fi amenajate corespunzător, astfel încât acestea să nu fie afectate de o eventuala inundație. In ceea ce privește echipamentele de exterior, acestea sunt instalate la înălțime suficienta pentru evitarea problemelor generate de inundații. Toate instalațiile electrice sunt protejate prin dispozitive de protecție automate (disjunctoare cu protecție diferențiala). Cablurile de fibra optica, de exterior, precum și tubulatura de protecție sunt rezistente la umezeală și imersie, fiind imune la inundații. De asemenea, echipamentele de comunicații radio vor fi instalate pe stâlpi, astfel încât nu pot fi afectate de inundații;

c) Incendii – probabilitatea unor incendii dezastruoase, de mare anvergura la nivelul orașului este foarte mica, considerată neglijabila. In cazul incendiilor locale de mica anvergura, in teren, echipamentele sunt protejate in cabinete metalice, iar in cazul afectării iremediabile a acestora, acestea se deconectează automat de la rețele (atât electrica cat și cea de comunicații), restul sistemului izolând zona afectata și continuând funcționarea in condiții reale fără aria respectiva. In cazul și mai puțin probabil al izbucnirii unui incendiu la unul din sediile centrelor de comanda, acesta va fi detectat de sistemele electronice și se va activa sistemul de stingere automata, precum și alertarea imediata (automata) a forțelor de intervenție locale. Pe perioada acțiunii, pana la lichidarea incendiului și a efectelor acestuia, sistemul a transfera automat operarea către centrul rămas funcțional, iar in cazul căderii ambelor centre, sistemul va continua să funcționeze automat, rulând programele de avarie;

d) Fenomene meteorologice extreme – toate componentele sistemului montate in exterior sunt dimensionate astfel încât să reziste la fenomene meteo dure: vanturi puternice, ploaie, grădina, ceata densă, frig extrem, căldură extrema. In cazul sistemelor de interior, acestea vor fi protejate de clădire, astfel ca nu vor fi afectate.

B. Dezastre artificiale (care survin ca urmare a unei acțiuni a factorului uman)

a) Atacuri informatice – pentru protecția împotriva atacurilor informatice asupra sistemului central s-au luat masuri specifice de securitate, toate echipamentele de rețea fiind prevăzute cu algoritmi de protecție și semnalizare a atacurilor (IPS), iar la nivel central sunt prevăzute echipamente de protecție. De asemenea, rețeaua este complet izolata de Internet, singurele rute de posibil acces fiind prin aplicațiile de informare publica (web și mobil), acestea fiind izolate prin intermediul unui server dedicat;

b) Atacuri fizice (vandalism), soldate cu distrugerea, parțială sau totala, a unora dintre echipamentele aflate in teren. Datorita conceptului de sistem, orice componenta care este vandalizata / distrusa (parțial sau total) va fi deconectata automat din rețea iar sistemul central va semnaliza defectarea. In cazul particular al echipamentelor dotate cu senzori de deschidere sau vandalism (cabinetele automatelor de dirijare a circulației și camerele video) acestea vor fi incluse in scenariile de supraveghere video cu zona predefinita, in caz de alerta cea mai apropiata camera video mobila orientându-se automat către componenta care a generat alarma. In cazul sistemelor centrale, este de așteptat ca acesta să fie suficient de bine protejate in clădiri, acesta beneficiind de serviciu de paza corespunzător;

c) Accidente rutiere care afectează infrastructura sistemului (respectiv lovirea de piloni de semaforizare sau dotați cu camere video sau lovirea cabinetelor cu echipamente electronice aflate in proximitatea intersecțiilor – in atare situații, in funcție de anvergura avariei, sistemele vor fi deconectate automat, rulându-se, in limitele posibilităților,

programele de avarie sau urmând deconectarea completa de la rețeaua de alimentare electrica, pana la remedierea situației;

d) Întreruperea alimentarii cu energie electrica – este un defect posibil dar care nu va afecta major sistemul, decât in cazul avariilor pe termen lung, caz in care prioritizarea transportului nu mai este o prioritate la nivel de oraș (avarie majora). Toate echipamentele și nodurile de rețea, atât in teren cat și cele locale cat și centrale sunt protejate prin surse neîntreruptibile (UPS) cu baterii. In cazul centrului de comanda, acesta beneficiază de un sistem redundant de protecție (doua stații UPS montate balansat) precum și grup electrogenerator alimentat cu combustibil (diesel), capabil să asigure funcționarea centrului pe termen lung;

e) Întreruperi multiple la rețeaua de comunicații – sunt defecte tipice generate de ruperea cablului de fibra optica, situații care se întâmplă in mod curent in cazul lucrărilor edilitare, in special in cazul celor executate mecanizat. Pentru prevenirea acestora, rețeaua de fibra optica este realizata cu cablu protejat in manta rezistenta mecanic, care la rândul sau este instalat in tubulatura de proiecție, semi-elastica și suficient de rezistenta. Tubulatura va fi plasata la adâncime corespunzătoare (min. 60cm / tipic 80cm) iar la jumătatea distantei fata de sol se va plasa banda avertizoare, conform normelor in vigoare. Echipamentele de comunicații de rețea sunt proiectate să permită auto-reconfigurarea rutelor de transmisie, pentru izolarea zonelor afectate de defecte, iar la nivel central sunt prevăzute servere de comunicații care asigura rularea de programe de management al rețelei, izolarea eventualelor arii majore (fenomenul de „insularizare") precum și semnalizarea imediata a defectelor. In cazul puțin probabil al izolării complete a unei intersecții sau a unui grup local, aceasta va continua să funcționeze conform programului standard, aplicând numai optimizarea locala (funcționare autonoma, pe baza de cereri de prioritate de la vehicule si/sau butoanele de cerere de la trecerile de pietoni);

f) Căderea sistemului informatic central din alte cauze (necunoscute) – in cazul unei căderi de anvergura, indiferent de cauza acesteia, sistemul va comuta automat pe echipamentele de rezerva (in limita existentei acestora și menținerea lor in stare de funcționare) iar in situația și mai puțin probabila a unei izolării complete, automatele din teren vor rula programele standard, continuu, pana la restabilirea parametrilor funcționali;

Concluzie: analiza comparativa privind emisiile de gaze cu efect de sera (GES) provenite din transporturi, elaborata prin simularea parametrilor de trafic in cele 2 scenarii posibile („cu proiect" / „fără proiect" utilizând Instrumentul de calcul GES conform Ghidului de Finanțare, demonstrează un impact pozitiv al proiectului in toți anii de sustenabilitate, analiza arătând scăderi ale emisiilor poluante in variante cu proiect, in fiecare an de analiza.

Proiectul **nu are impact asupra biodiversității sau a sit-urilor protejate**.

e) Impactul obiectivului de investiții raportat la contextul natural şi antropic

În cazul ambelor scenarii cu proiect, sistemul de management al traficului și mobilității urbane și impunere a regulilor, siguranță și securitate se integrează în sistemul de transport urban al Municipiului București, având un impact pozitiv asupra mediului natural și asupra calității vieții cetățenilor orașului, prin realizarea obiectivului său genera, respectiv reducerea emisiilor GES și a

poluării, inclusiv a celei fonice, datorită reducerii deplasărilor cu vehiculul privat și creșterea cotei modale a transportului public, dar și a deplasărilor cu bicicleta și pietonale.

4.5. ANALIZA CERERII DE BUNURI ŞI SERVICII

Congestionarea traficului, dependența de mașină personala, și conectivitatea transportului public sunt probleme cu care multe comunități se confruntă în prezent.

Din prognozele realizate în capitolele anterioare rezultă clar tendința de creștere a gradului de motorizare și a numărului de deplasări zilnice. În condițiile în care nu se implementează proiecte care să modifice comportamentul de călătorie al cetățenilor, promovând modurile de deplasare mai puțin poluante: transportul public, bicicleta, mersul pe jos, disfuncționalitățile existente la ora actuală vor lua amploare, conducând la blocarea efectivă a orașului.

Prin urmare, analiza cererii de bunuri și servicii, realizată pe baza prognozelor și a rezultatelor studiului de trafic, a fost utilizată pentru dimensionarea obiectului de investiții, astfel încât acesta să corespundă necesităților constatate și să conducă la atingerea obiectivelor propuse prin implementarea proiectului fundamentat prin prezentul studiu de fezabilitate.

În documentul de față au fost analizate două scenarii cu proiect, pentru care au fost descrise în capitolele anterioare intervențiile necesare, componentele și arhitectura corespunzătoare:

- Scenariul 1 cu proiect extins, include înlocuirea tuturor echipamentelor de la nivelul centrului de date si aducerea „la zi” a aplicațiilor software, precum si amenajarea unui centru de comanda modern, suficient de spatios pentru derularea tuturor activitatilor;
- Scenariul 2 cu proiect extins, include pastrarea echipamentelor existente si completarea cu cele necesare la nivelul centrului de date si aducerea „la zi” a aplicațiilor software, precum si amenajarea unui centru de comanda modern, suficient de spatios pentru derularea tuturor activitatilor. Suplimentar se va prevede realizarea unei cladiri noi, dedicate BTMS;

Așadar, valorile rezultate drept necesare sunt următoarele:

- Componenta centrală:
  - un centru de date complet echipat, hardware si software, in vederea deservirii intregii infrastructuri a orasului (pana la 600 intersectii, extensibil in viitor);
  - un centru de comanda, monitorizare și control al traficului in Municipiul București – modernizarea și dotarea centrului cu sisteme, echipamente și aplicații de management noi;
- Componenta de teren:
  - 1 rețea de comunicații proprie sistemului, in vederea realizării conexiunii redundante intre Centrul de comanda și rețeaua metropolitana a Municipiului – la nivelul centrului se va prevede un punct concentrator aferent comunicatiilor din teren;

Dimensionarea obiectului de investiții pentru acoperirea necesarului detaliat anterior este corespunzătoare Scenariului 1.

4.6. ANALIZA FINANCIARĂ

Analiza financiară s-a realizat pe baza ghidurilor, normelor și reglementărilor în vigoare la nivel național, conformându-se de asemenea, și cu recomandările Comisiei Europene privind acest tip de analiză.

Analiza financiară are ca scop ilustrarea viabilității și rentabilității financiare a scenariilor propuse. Acest capitol este structurat corespunzător pentru a oferi informațiile necesare asupra costurilor de investiție, a costurilor de operare și întreținere, veniturilor proiectului, indicatorilor de rentabilitate financiară și sustenabilității.

Analiza financiară urmărește evaluarea necesarului financiar, care trebuie bugetat pentru susținerea investițiilor în proiecte de mobilitate durabilă.

Totodată, sunt evaluați și indicatorii de rentabilitate financiară, care vor arăta modul în care scenariile depind de finanțare și suport bugetar.

Scopul principal al analizei financiare este evaluarea profitabilității şi sustenabilității financiare a proiectului din punctul de vedere al beneficiarilor/operatorilor proiectului.

Aceasta se face prin analizarea fluxului de numerar al proiectului, care include atât ieșirile de numerar, în termenii investițiilor şi costurilor de întreținere şi operare cât și intrările de numerar, în termenii surselor de finanțare şi veniturilor. Aceste intrări și ieșiri nu trebuie confundate cu fluxurile de numerar contabile. Fluxurile de numerar din analiza financiară nu includ amortizarea, rezervele şi alte elemente de contabilitate care nu corespund fluxurilor reale din analiza economică.

În vederea întocmirii analizei financiare au fost avute în vedere următoarele elemente:

- Orizontul de timp;
- Determinarea costurilor totale;
- Veniturile generate de proiect;
- Valoarea reziduală a investiției;
- Determinarea ratei actualizării;
- Determinarea indicatorilor de performanță.

Analiza financiară cuprinde următorii pași:

- Stabilirea costurilor totale de investiție pentru fiecare scenariu și repartizarea acestora pe perioada de analiză a costurilor
- Estimarea costurilor totale de operare și a veniturilor din exploatare, pentru perioada de analiză a fiecărui scenariu

Obiectivul Analizei Financiare este de a calcula performanta financiara a proiectului pe parcursul perioadei de referință, cu scopul de a stabili cel mai potrivit sistem de finanțare pentru aceasta. Analiza financiara va evalua in special:

- susținerea financiara și sustenabilitatea pe termen lung;
- indicatorii de performanta financiari;
- justificarea pentru volumul asistentei UE necesare;

În vederea întocmirii analizei financiare, s-au avut în vedere următoarele elemente:

- Orizontul de timp;
- Determinarea costurilor totale;
- Veniturile generate de proiect;
- Valoarea reziduală a investiției;
- Corecția pentru inflație;
- Determinarea ratei actualizării;
- Determinarea indicatorilor de performanta;
- Determinarea ratei cofinanțării.
  - Calcularea indicatorilor de rentabilitate a investiției: FNPV(C) (Financial Net Present Value) și FIRR(C) (Financial Internal Rate of Revenue)
  - Verificarea sustenabilității financiare pe toată durata de analiză a proiectului

Pentru calculul practic de actualizare a fluxului de numerar se utilizează factorul de actualizare cu care se multiplică fluxul de numerar anual.

În cadrul analizei cost beneficiu perioada pe care se analizează fiecare scenariu este diferită de durata de viață fizică sau economică, fiind denumită perioada de referință sau orizontul de timp.

Perioada de referință (orizontul de analiză) este numărul de ani pentru care se fac previziunile fluxului de numerar.

Perioada de referință depinde de sectorul în care se realizează investiția și nu poate depăși durata pentru care proiectul este util din punct de vedere economic. Perioada de referință are un impact extrem de mare asupra valorii indicatorilor de rentabilitate utilizați în Analiza Cost Beneficiu. În acest caz, perioada de referință a fost considerată 25 ani, pornind de la tabelul din Anexa I al Reglementării 480/2014 cu privire la stabilirea perioadelor de referință pe sectoare.

Valoarea reziduală a investiției reprezintă valoarea investiției la sfârșitul perioadei de referință. Valoarea reziduală este luată în considerare pentru calcularea indicatorilor financiari ai investiției și ai capitalului doar dacă ea corespunde unui flux real pentru investitor. În acest caz, se consideră că scenariile NU vor avea o valoare reziduală la finele perioadei de analiză, ținând cont de specificul acestora.

Prin urmare, utilizând metodologia DCF (Discounted Cash Flow) pentru determinarea indicatorilor de rentabilitate FNPV și FIRR, au fost avute în considerare următoarele ipoteze:

- sunt luate în considerare numai intrările și ieșirile de numerar (nu se consideră amortizarea, rezervele și alte elemente de contabilitate);
- perioada de referință luată în calcul pentru analiza financiară: 15 ani (fără perioada implementării).
- timp de implementare proiect (punerea in opera): 6 luni
- rata de actualizare a fluxurilor financiare de numerar: 4%;
- costurile de întreținere și operare au fost estimate la nivelul unei funcționări optime a tuturor obiectelor prevăzute în proiect;
- rata co-finanțării : 2%

- determinarea fluxurilor de numerar se bazează pe metoda incrementală, care reprezintă diferența costurilor și veniturilor între scenariul „fără proiect” și scenariile „cu proiect”.

Agregarea cash flow-urilor pe durata diferiților ani necesită adoptarea unei rate financiare de actualizare adecvată pentru calcularea valorii nete prezente financiare a fluxurilor de numerar viitoare.

Analiza fluxurilor de numerar

Intrări de numerar și cuantizarea beneficilor proiectului

Finanțarea proiectului se va realiza conform contractului de finanțare încheiat ulterior aprobării proiectului, în limitele prevăzute pentru acesta.

Având în vedere că proiectul ***este de utilitate publică iar veniturile de operare actualizate nu acoperă costurile de operare actualizate, acesta nu este generator de venituri financiare în sensul art. 61 din Regulamentul 1303/2013.***

Intrările și beneficiile proiectului sunt cuantizate conform tabelelor următoare:

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Nr. crt	Denumire	Anul														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Vanzari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Venituri la bugetul local (LEI)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Venituri din reducerea consumului de carburant autobuze	1.500.000,00	1.533.150,00	1.567.032,62	1.601.664,04	1.637.060,81	1.673.239,85	1.710.218,46	1.748.014,28	1.786.645,40	1.826.130,26	1.866.487,74	1.907.737,12	1.949.898,11	1.992.990,86	2.037.035,96
	Venituri directe din exploatare	**1.500.000,00**	**1.533.150,00**	**1.567.032,62**	**1.601.664,04**	**1.637.060,81**	**1.673.239,85**	**1.710.218,46**	**1.748.014,28**	**1.786.645,40**	**1.826.130,26**	**1.866.487,74**	**1.907.737,12**	**1.949.898,11**	**1.992.990,86**	**2.037.035,96**
				* se reduc cu 10%			* se reduc cu 10%				* se reduc cu 5%					

Venituri indirecte din exploatare

Nr. crt	Denumire	Anul														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Reducerea costurilor de energie electrica datorata echipamentelor noi	700.000,00	731.500,00	764.417,50	798.816,29	834.763,02	872.327,36	911.582,09	952.603,28	995.470,43	1.040.266,60	1.087.078,60	1.135.997,13	1.187.117,00	1.240.537,27	1.296.361,45
2	Reducerea costurilor cu energia datorita reducerii puterii de climatizare la cenrtu	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00
3	Venituri indirecte din economia la uzura stratului asfaltic datorita reducerii traficului cu vehicule personale pe rutele BUS deservite	1.260.000,00	1.287.846,00	1.316.307,40	1.345.397,79	1.375.131,08	1.405.521,48	1.436.583,50	1.468.332,00	1.500.782,14	1.533.949,42	1.567.849,70	1.602.499,18	1.637.914,41	1.674.112,32	1.711.110,20
4	Alte beneficii monetabile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Venituri indirecte din exploatare	**2.460.000,00**	**2.519.346,00**	**2.580.724,90**	**2.644.214,08**	**2.709.894,10**	**2.777.848,83**	**2.848.165,59**	**2.920.935,28**	**2.996.252,56**	**3.074.216,02**	**3.154.928,30**	**3.238.496,31**	**3.325.031,42**	**3.414.649,59**	**3.507.471,65**

* cresterea pretului energiei este estimata la +5% / an
* pierderea e eficienta a panourilor fotovoltaice este estimata la - 0,5% / an

Beneficii estimate din avantajele sociale create

Nr. crt	Denumire	Anul														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Beneficii prin reducerea emisiei de CO2 din rutier, datorita cresterii gradului de utilizare a transportului public in detrimentul vehiculelor personale	2.100.000,00	2.146.410,00	2.193.845,66	2.242.329,65	2.291.885,14	2.342.535,80	2.394.305,84	2.447.220,00	2.501.303,56	2.556.582,37	2.613.082,84	2.670.831,97	2.729.857,36	2.790.187,20	2.851.850,34
2	Beneficii din reducerea numarului de accidente rutiere datorita reducerii circulatiei cu vehicule personale	500.000,00	511.050,00	522.344,21	533.888,01	545.686,94	557.746,62	570.072,82	582.671,43	595.548,47	608.710,09	622.162,58	635.912,37	649.966,04	664.330,29	679.011,99
3	Beneficii indirecte din angajarea fortei de munca pe plan local in etapa de implementare	90.000,00	91.989,00	94.021,96	96.099,84	98.223,65	100.394,39	102.613,11	104.880,86	107.198,72	109.567,82	111.989,26	114.464,23	116.993,89	119.579,45	122.222,16
4	Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a personalului companiilor de transport public	150.000,00	153.315,00	156.703,26	160.166,40	163.706,08	167.323,99	171.021,85	174.801,43	178.664,54	182.613,03	186.648,77	190.773,71	194.989,81	199.299,09	203.703,60
5	Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a cetatenilor la nivelul fiecarui partener in parte	20.000,00	20.442,00	20.893,77	21.355,52	21.827,48	22.309,86	22.802,91	23.306,86	23.821,94	24.348,40	24.886,50	25.436,49	25.998,64	26.573,21	27.160,48
6	Beneficii din cuantizarea gradului de incredere a populatiei in administratia locala	420.000,00	429.282,00	438.769,13	448.465,93	458.377,03	468.507,16	478.861,17	489.444,00	500.260,71	511.316,47	522.616,57	534.166,39	545.971,47	558.037,44	570.370,07
	Beneficii estimate din avantajele sociale create	**3.280.000,00**	**3.352.488,00**	**3.426.577,98**	**3.502.305,36**	**3.579.706,31**	**3.658.817,82**	**3.739.677,69**	**3.822.324,57**	**3.906.797,94**	**3.993.138,17**	**4.081.386,53**	**4.171.585,17**	**4.263.777,20**	**4.358.006,68**	**4.454.318,63**

TOTAL VENITURI si BENEFICII

Nr. crt	Total cheltuieli / An exploatare	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	TOTAL VENITURI	3.960.000,00	4.052.496,00	4.147.757,51	4.245.878,11	4.346.954,91	4.451.088,69	4.558.384,05	4.668.949,56	4.782.897,96	4.900.346,28	5.021.416,04	5.146.233,43	5.274.929,53	5.407.640,45	5.544.507,61
	TOTAL Beneficii (echivalent monetabil)	7.240.000,00	7.404.984,00	7.574.335,50	7.748.183,47	7.926.661,22	8.109.906,51	8.298.061,74	8.491.274,13	8.689.695,90	8.893.484,46	9.102.802,57	9.317.818,60	9.538.706,73	9.765.647,13	9.998.826,23

Valoarea reziduală

Întrucât după 15 ani, toate utilajele și echipamentele tehnologice de specialitate achiziționate sunt amortizate, valoarea reziduală a acestora este evaluată prin revalorificarea acestora drept 12% din valoarea inițială (utilaje şi echipamentele tehnologice de specialitate), precum și o rata de depreciere de 20% pentru mijloacele fixe și respectiv 15% pentru activele necorporale:

Calcul valoare reziduala (distributia valorica anuala - mii LEI)	Implementare	An exploatare						
		1	2	3	4	5	6	7
Mijloace fixe si obiecte de inventar (mii RON)	26.366,99	21.093,59	15.820,20	10.546,80	5.273,40	0,00	0,00	0,00
Active necorporale (mii RON)	23.825,74	20.251,88	16.678,02	13.104,16	9.530,30	5.956,44	2.382,57	0,00

Calcul valoare reziduala (distributia valorica anuala - mii LEI)	An exploatare							
	8	9	10	11	12	13	14	15
Mijloace fixe si obiecte de inventar (mii RON)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.164,04
Active necorporale (mii RON)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.859,09

Tabel nr. 4.6 - Calcul valoare reziduala (distribuția valorica anuala)

- **valoarea reziduală obținută este de 6.023.128,21 Lei.**

Ieșiri de numerar

Cheltuielile cu investiția

Cheltuieli desfășurate înaintea implementării efective a proiectului - contravaloarea acestora este recuperată în cadrul primei rate de rambursare.

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Investitii totale (mii LEI)	Implementare	An exploatare														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cheltuieli pentru obtinerea terentului	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru amenajarea terenului	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru amenajarea terenului pentru protecţia mediului	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru asigurarea utilităţilor necesare obiectivului	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli de consultanta (Studii)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru proiectare (Documentatii suport)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru proiectare (Expertizare tehnica)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru audit (Certificarea performantei energetice)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru proiectare (Proiectare)	1.684,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru proiectare (Consultanta)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru proiectare (Asistenta tehnica si Dirigentie santier)	360,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Construcţii şi instalaţii	548,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Montaj utilaje tehnologice	1.449,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	25.898,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Utilaje, care nu necesita montaj si echipamente de transport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Dotari	468,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Active necorporale	23.825,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Organizarea de şantier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Comisioane, taxe, plata cotelor legale	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli diverse şi neprevăzute	5.423,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru informare si publicitate	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Pregatirea personalului de exploatare	521,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli pentru Probe tehnologice si teste	260,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costuri de investiție (A)	**60.556,80**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Cheltuieli cu intretinerea echipamentelor	0,00	278,98	285,15	291,45	799,40	330,03	362,32	344,77	828,91	360,18	368,14	376,28	886,11	393,09	401,78	435,66
Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor amortizate (defecte)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	220,00	0,00	0,00	0,00	150,00	224,86	0,00	0,00	0,00	150,00
Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor defecte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	7,15	7,31	7,47	7,64	7,81	7,98	8,16	8,34	8,52
Cheltuieli cu utilitati	0,00	102,55	104,82	107,13	109,50	111,92	114,39	116,92	119,51	122,15	124,85	127,61	130,43	133,31	136,25	139,27
Cheltuieli cu mentenanta	0,00	0,00	0,00	10,00	10,22	10,45	15,68	10,91	11,15	11,40	11,65	16,91	12,17	12,44	12,72	13,00
Cheltuieli salariale anuale	0,00	346,93	346,93	346,93	346,93	346,93	381,63	381,63	381,63	381,63	381,63	381,63	419,79	419,79	419,79	419,79
Valoare reziduală																6.023,13
Alte articole de investiții (B)	**0,00**	**728,47**	**736,90**	**755,52**	**1.266,06**	**799,33**	**1.101,02**	**861,39**	**1.348,51**	**882,83**	**1.043,91**	**1.135,09**	**1.456,48**	**966,79**	**978,88**	**7.189,36**
Costuri totale ale investiției (A+B)	**60.556,80**	**728,47**	**736,90**	**755,52**	**1.266,06**	**799,33**	**1.101,02**	**861,39**	**1.348,51**	**882,83**	**1.043,91**	**1.135,09**	**1.456,48**	**966,79**	**978,88**	**7.189,36**

Evoluția prezumata a costurilor de operare directe, indirect și a celorlalte costuri:

Costurile direct investiționale sunt justificate in Devizul General și Devizele pe obiecte.

Costurile de operare constau in:

- ***Cheltuieli cu personalul*:** După realizarea investiției vor fi necesari 2 tehnicieni specialiști care să se ocupe de service-ul şi mentenanța echipamentelor instalate pe plan local, in cadrul activităților de rutina (procesarea sesizărilor, alertarea service-ului in cazul constatării unor defecte, programări punctuale in cazul unor evenimente nocturne anunțate etc.) si 6 operatori, care vor lucra in ture;
- ***Costuri de mentenanță anuală***
- ***Costuri cu utilități***
- ***TOTAL costuri operare/an***

În tabelul următor sunt prezentate cantitativ valoric costurile de operare (numărul de salariați, salariu mediu, costurile de mentenanță, etc.) pentru varianta cu proiect și pentru varianta fără proiect și sub forma tabelara costurile in varianta fără proiect și costurile estimate pe perioada de operare a proiectului.

NOTA: Valorile estimate pentru consumuri de utilități și costurile unitare aferente au fost calculate in conformitate cu informațiile publicate de autoritățile de reglementare competente si/sau operatorii de utilități:

- http://www.anre.ro/ro/info-consumatori/operatori-economici/energie-electrica1391006213/furnizare-catre-consumatori1391006442
- http://energy-gas.ro/furnizor-gaze-zona-distributie-eon/?gclid=CPftyOTXsMsCFQ0SGwodpjYLwQ
- http://www.aparegio.ro/category/tarife/
- http://www.pretbenzina.ro/pret-motorina

Datele tehnice folosite la modelare sunt următoarele:

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Cheltuieli cu intretinerea echipamentelor, materiale consumabile si licente

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Materiale consumabile de intretinere	20.000,00	20.442,00	20.893,77	21.355,52	21.827,48	22.309,86	22.802,91	23.306,86	23.821,94	24.348,40	24.886,50	25.436,49	25.998,64	26.573,21	27.160,48
2	Costuri cu integrarea sistemelor de masura / senzori noi	0,00	0,00	0,00	25.000,00	25.552,50	26.117,21	26.694,40	27.284,35	27.887,33	28.503,64	29.133,57	29.777,42	30.435,50	31.108,13	31.795,62
3	Consumabile intretinere echipamente	165.772,51	169.436,09	173.180,62	177.007,92	180.919,79	184.918,12	189.004,81	193.181,82	197.451,13	201.814,80	206.274,91	210.833,59	215.493,01	220.255,40	225.123,05
4	Combustibil grup electrogenerator	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Consumabile sistem alimentare (baterii, acumulatori)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.000,00	0,00	0,00	25.000,00
6	Licente informatice (actualizare)	0,00	0,00	0,00	572.393,84	0,00	0,00	0,00	572.393,84	0,00	0,00	0,00	572.393,84	0,00	0,00	0,00
7	Alte consumabile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cheltuieli cu intretinerea echipamentelor, materiale consumab	**185.772,51**	**189.878,09**	**194.074,39**	**795.757,28**	**228.299,77**	**258.345,19**	**238.502,12**	**816.166,86**	**249.160,40**	**254.666,85**	**260.294,99**	**863.441,35**	**271.927,15**	**277.936,74**	**309.079,15**

* licente suport: 3 ani
* actualizare Firewall
* licente suport: 3 ani
* durata de viata a bateriilor: 5 ani
* actualizare Firewall
*aplicatie management /OS
* licente suport: 3 ani
* durata de viata a bateriilor: 5 ani
* actualizare Firewall

Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor amortizate si care nu mai prezinta siguranta in functionare

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Sisteme de calcul (terminale)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102.210,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Sisteme de calcul (servere)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	122.652,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Sisteme de alimentare (UPS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	150.000,00
4	Sisteme de transmisie date (retelistica)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Senzori, butoane teren, etc	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor amortizate si care nu n	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**220.000,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**150.000,00**	**224.862,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**150.000,00**

*durata medie de viata 5 ani
* acumulatori UPS
*durata medie de viata 7 ani
*durata medie de viata 10 ani
* acumulatori UPS
*avarii 1% la echipamemente teren / 8 ani
*avarii 1% la echipamemente teren / 10 ani
*durata medie de viata 5 ani
*durata medie de viata 15 ani
* acumulatori UPS

Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor defecte

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Puncte de alimentare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Conectori EV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Echipamente control si contorizare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Echipamente infrastructura centrala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	5.110,50	5.223,44	5.338,88	5.456,87	5.577,47	5.700,73	5.826,71	5.955,48	6.087,10
5	Echipamente telecomunicatii teren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.000,00	2.044,20	2.089,38	2.135,55	2.182,75	2.230,99	2.280,29	2.330,69	2.382,19	2.434,84
	Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor defecte	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**7.000,00**	**7.154,70**	**7.312,82**	**7.474,43**	**7.639,62**	**7.808,45**	**7.981,02**	**8.157,40**	**8.337,68**	**8.521,94**

* garantie extinsa: min.5 ani / tipic 7 ani
* panouri fotovoltaice: durata de viata 10 ani, reducere cost 20%
* acumulatori: durata de viata 8 an, reducere cost 20%

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Cheltuieli cu utilitati

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Energie electrica	83.000,00	84.834,30	86.709,14	88.625,41	90.584,03	92.585,94	94.632,09	96.723,46	98.861,05	101.045,87	103.278,99	105.561,45	107.894,36	110.278,83	112.715,99
2	Gaze naturale si echivalent KW incalzire	14.050,00	14.360,51	14.677,87	15.002,25	15.333,80	15.672,68	16.019,05	16.373,07	16.734,91	17.104,75	17.482,77	17.869,14	18.264,05	18.667,68	19.080,24
3	Apa si canalizare	2.500,00	2.555,25	2.611,72	2.669,44	2.728,43	2.788,73	2.850,36	2.913,36	2.977,74	3.043,55	3.110,81	3.179,56	3.249,83	3.321,65	3.395,06
4	Internet si/sau telecomunicatii	3.000,00	3.066,30	3.134,07	3.203,33	3.274,12	3.346,48	3.420,44	3.496,03	3.573,29	3.652,26	3.732,98	3.815,47	3.899,80	3.985,98	4.074,07
5	Paza si protectie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Alte utilitati, daca este cazul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cheltuieli cu utilitati	**102.550,00**	**104.816,36**	**107.132,80**	**109.500,43**	**111.920,39**	**114.393,83**	**116.921,94**	**119.505,91**	**122.146,99**	**124.846,44**	**127.605,55**	**130.425,63**	**133.308,03**	**136.254,14**	**139.265,36**

*reducerea costului energiei cu 10%

Cost energie electrica (Lei / kWh, fara TVA):	1,25
Cost energie gaze naturale (Lei / kWh, fara TVA):	0,3109

*reducerea costului de comunicatii cu 5% la 5 ani

*reducerea costului de comunicatii cu 5% la 5 ani

Cheltuieli cu mentenanta

Nr. crt	Denumire	Anul 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Anul 11	12	13	14	15
1	Reparatii curente si intretinere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Curatare echipamente teren	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Intretinere stalp si amenajari in jurul locatiei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Cheltuieli de mentenanta (serviciu de mentenata extern)	0,00	0,00	10.000,00	10.221,00	10.446,88	10.677,76	10.913,74	11.154,93	11.401,46	11.653,43	11.910,97	12.174,20	12.443,25	12.718,25	12.999,32
	Cheltuieli cu mentenanta	**0,00**	**0,00**	**10.000,00**	**10.221,00**	**10.446,88**	**15.677,76**	**10.913,74**	**11.154,93**	**11.401,46**	**11.653,43**	**16.910,97**	**12.174,20**	**12.443,25**	**12.718,25**	**12.999,32**

*1% anual vin valoarea echipamentelor

Calcul cheltuieli salariale anuale

Nr	Functie	Numar	Salariu net / om / luna	Salariu brut / om / luna	Taxe salariale / om / luna	Total / functie / an
1	Operator	2	4.500,00	6.525,00	146,81	160.123,50
2	Administrator IT	1	6.000,00	8.700,00	195,75	106.749,00
3	Tehnicieni activitati tehnice	1	4.500,00	6.525,00	146,81	80.061,75
	Total:	**4**			**TOTAL / An**	**346.934,25**

Cheltuieli salariale anuale

Nr. cr	Categorie cheltuieli / An	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Cheltuieli salariale anuale	346.934,25	346.934,25	346.934,25	346.934,25	346.934,25	381.627,68	381.627,68	381.627,68	381.627,68	381.627,68	381.627,68	419.790,44	419.790,44	419.790,44	419.790,44

* din anul 6 se majoreaza cu 10%

TOTAL CHELTUIELI

Nr. cr	Total cheltuieli / An exploatare	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	TOTAL CHELTUIELI	635.256,76	641.628,69	658.141,44	1.262.412,96	697.601,29	997.044,46	755.120,17	1.335.768,20	771.810,96	930.434,01	1.019.109,63	1.433.812,64	845.626,28	855.037,25	1.039.656,21

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Costuri și venituri din exploatare (mii LEI)	Val. Medie neta actualizata	Implementare	An exploatare														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cheltuieli cu intretinerea echipamentelor	4.720,42	0,00	278,98	285,15	291,45	799,40	330,03	362,32	344,77	828,91	360,18	368,14	376,28	886,11	393,09	401,78	435,66
Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor amortizate (defecte)	485,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	220,00	0,00	0,00	0,00	150,00	224,86	0,00	0,00	0,00	150,00
Cheltuieli cu inlocuirea echipamentelor defecte	49,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	7,15	7,31	7,47	7,64	7,81	7,98	8,16	8,34	8,52
Cheltuieli cu utilitati	1.263,00	0,00	102,55	104,82	107,13	109,50	111,92	114,39	116,92	119,51	122,15	124,85	127,61	130,43	133,31	136,25	139,27
Cheltuieli cu mentenanta	107,27	0,00	0,00	0,00	10,00	10,22	10,45	15,68	10,91	11,15	11,40	11,65	16,91	12,17	12,44	12,72	13,00
Cheltuieli salariale anuale	4.017,90	0,00	346,93	346,93	346,93	346,93	346,93	381,63	381,63	381,63	381,63	381,63	381,63	419,79	419,79	419,79	419,79
TOTAL Costuri de exploatare totale	**10.643,00**	**0,00**	**728,47**	**736,90**	**755,52**	**1.266,06**	**799,33**	**1.101,02**	**861,39**	**1.348,51**	**882,83**	**1.043,91**	**1.135,09**	**1.456,48**	**966,79**	**978,88**	**1.166,24**
Venituri directe din exploatare	18.473,84	0,00	1.500,00	1.533,15	1.567,03	1.601,66	1.637,06	1.673,24	1.710,22	1.748,01	1.786,65	1.826,13	1.866,49	1.907,74	1.949,90	1.992,99	2.037,04
Venituri indirecte din exploatare	30.904,86	0,00	2.460,00	2.519,35	2.580,72	2.644,21	2.709,89	2.777,85	2.848,17	2.920,94	2.996,25	3.074,22	3.154,93	3.238,50	3.325,03	3.414,65	3.507,47
TOTAL Venituri echivalente din expoatare	**49.378,70**	**0,00**	**3.960,00**	**4.052,50**	**4.147,76**	**4.245,88**	**4.346,95**	**4.451,09**	**4.558,38**	**4.668,95**	**4.782,90**	**4.900,35**	**5.021,42**	**5.146,23**	**5.274,93**	**5.407,64**	**5.544,51**
Venit net din exploatare		**0,00**	**3.231,53**	**3.315,60**	**3.392,24**	**2.979,82**	**3.547,63**	**3.350,07**	**3.696,99**	**3.320,44**	**3.900,07**	**3.856,44**	**3.886,32**	**3.689,75**	**4.308,14**	**4.428,76**	**4.378,27**

Durabilitatea financiara pentru activitatea cu proiect (mii LEI)	Implementare	An exploatare														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Grant (Fonduri Structurale Europene)	57.850,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Venituri din proiect	0,00	3.960,00	4.052,50	4.147,76	4.245,88	4.346,95	4.451,09	4.558,38	4.668,95	4.782,90	4.900,35	5.021,42	5.146,23	5.274,93	5.407,64	5.544,51
Buget propriu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
TOTAL intrari (mii LEI)	**57.850,03**	**3.960,00**	**4.052,50**	**4.147,76**	**4.245,88**	**4.346,95**	**4.451,09**	**4.558,38**	**4.668,95**	**4.782,90**	**4.900,35**	**5.141,42**	**5.266,23**	**5.394,93**	**5.527,64**	**5.664,51**
Total costuri investitie	57.850,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costuri de exploatare	0,00	728,47	736,90	755,52	1.266,06	799,33	1.101,02	861,39	1.348,51	882,83	1.043,91	1.135,09	1.456,48	966,79	978,88	1.166,24
TOTAL iesiri (mii LEI)	**57.850,03**	**728,47**	**736,90**	**755,52**	**1.266,06**	**799,33**	**1.101,02**	**861,39**	**1.348,51**	**882,83**	**1.043,91**	**1.135,09**	**1.456,48**	**966,79**	**978,88**	**1.166,24**
Flux de numerar net	**0,00**	**3.231,53**	**3.315,60**	**3.392,24**	**2.979,82**	**3.547,63**	**3.350,07**	**3.696,99**	**3.320,44**	**3.900,07**	**3.856,44**	**4.006,32**	**3.809,75**	**4.428,14**	**4.548,76**	**4.498,27**
Flux de numerar net cumulat	**0,00**	**3.231,53**	**6.547,13**	**9.939,38**	**12.919,19**	**16.466,82**	**19.816,89**	**23.513,88**	**26.834,32**	**30.734,39**	**34.590,83**	**38.597,15**	**42.406,91**	**46.835,05**	**51.383,81**	**55.882,08**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Calcularea fluxurilor financiare

Metoda utilizata in dezvoltarea ACB financiara este cea a „fluxului net de numerar actualizat".

Rezultatul reprezintă impactul adițional al proiectului din punct de vedere al fluxului de numerar financiar pentru toți anii de operare.

In tabelul următor s-a calculate Rata Internă a Rentabilității Financiare a Capitalului – Mii Lei.

Pentru calcularea RFC s-au avut in vedere următorii parametrii:

*http://www.anofm.ro/statistica

Rata depreciere Mijloace fixe si obiecte de inventar	**20,00%**
Rata depreciere Active necorporale	**15,00%**

* amortizare liniara

Total active IT&C (mii LEI)

Mijloace fixe si obiecte de inventar	**26.366,99**
Active necorporale	**23.825,74**

Salariu mediu brut (Lunar, LEI)	**6.789,00**

* conform INS / 2023

Procent mentenanță (medie contabila)	**2%**

Valoarea reziduala totala (LEI)	**6.023.128,21**

Rata de cofinanțare (participarea la cheltuieli eligibile)	**0,00%**
Valoarea cheltuielilor neeligibile (Mii Lei)	**0,00**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Performanta financiara a investitiei

Rata Interna a Rentabilitatii financiare a investitiei	Valoare actualiz	Implementare	An exploatare 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	An exploatare 11	12	13	14	15
Venituri directe din exploatare	18.473,84	0,00	1.500,00	1.533,15	1.567,03	1.601,66	1.637,06	1.673,24	1.710,22	1.748,01	1.786,65	1.826,13	1.866,49	1.907,74	1.949,90	1.992,99	2.037,04
Venituri indirecte din exploatare	30.904,86	0,00	2.460,00	2.519,35	2.580,72	2.644,21	2.709,89	2.777,85	2.848,17	2.920,94	2.996,25	3.074,22	3.154,93	3.238,50	3.325,03	3.414,65	3.507,47
Valoarea reziduala	-2.575,67	-6.023,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.023,13
Venituri totale	**46.803,03**	**-6.023,13**	**3.960,00**	**4.052,50**	**4.147,76**	**4.245,88**	**4.346,95**	**4.451,09**	**4.558,38**	**4.668,95**	**4.782,90**	**4.900,35**	**5.021,42**	**5.146,23**	**5.274,93**	**5.407,64**	**11.567,64**
Total costuri de exploatare	10.643,00	0,00	728,47	736,90	755,52	1.266,06	799,33	1.101,02	861,39	1.348,51	882,83	1.043,91	1.135,09	1.456,48	966,79	978,88	1.166,24
Total costuri investiții	58.227,69	60.556,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli totale	**68.870,69**	**60.556,80**	**728,47**	**736,90**	**755,52**	**1.266,06**	**799,33**	**1.101,02**	**861,39**	**1.348,51**	**882,83**	**1.043,91**	**1.135,09**	**1.456,48**	**966,79**	**978,88**	**1.166,24**
Flux de numerar net	**22.067,66**	-66.579,93	3.231,53	3.315,60	3.392,24	2.979,82	3.547,63	3.350,07	3.696,99	3.320,44	3.900,07	3.856,44	3.886,32	3.689,75	4.308,14	4.428,76	10.401,40
Flux de numerar net cumulat		-66.579,93	-63.348,39	-60.032,79	-56.640,55	-53.660,73	-50.113,10	-46.763,03	-43.066,04	-39.745,60	-35.845,53	-31.989,10	-28.102,77	-24.413,02	-20.104,88	-15.676,12	-5.274,72
RIR/C (Rata interna a rentabilitatii financiare a investitiei)			**-0,90%**														
VFNA/C (Valoarea netă financiara a investiției)			**-22.067,66**														

Rentabilitatea financiara a capitalului

Rentabilitatea financiara a capitalului (mii LEI)		Implementare	An exploatare 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Venituri din exploatare (valoare totala)	18.473,84	0,00	1.500,00	1.533,15	1.567,03	1.601,66	1.637,06	1.673,24	1.710,22	1.748,01	1.786,65	1.826,13	1.866,49	1.907,74	1.949,90	1.992,99	2.037,04
Venituri indirecte din exploatare	30.904,86	0,00	2.460,00	2.519,35	2.580,72	2.644,21	2.709,89	2.777,85	2.848,17	2.920,94	2.996,25	3.074,22	3.154,93	3.238,50	3.325,03	3.414,65	3.507,47
Valoare reziduala	-5.791,47	-6.023,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intrari (total)	**43.587,23**	**-6.023,13**	**3.960,00**	**4.052,50**	**4.147,76**	**4.245,88**	**4.346,95**	**4.451,09**	**4.558,38**	**4.668,95**	**4.782,90**	**4.900,35**	**5.021,42**	**5.146,23**	**5.274,93**	**5.407,64**	**5.544,51**
Costuri de implementare suportate de catre beneficiar	4.075,94	4.238,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli totale de exploatare	10.643,00	0,00	728,47	736,90	755,52	1.266,06	799,33	1.101,02	861,39	1.348,51	882,83	1.043,91	1.135,09	1.456,48	966,79	978,88	1.166,24
Iesiri (total)	**14.718,94**	**4.238,98**	**728,47**	**736,90**	**755,52**	**1.266,06**	**799,33**	**1.101,02**	**861,39**	**1.348,51**	**882,83**	**1.043,91**	**1.135,09**	**1.456,48**	**966,79**	**978,88**	**1.166,24**
Flux de numerar net	28.868,30	-10.262,10	3.231,53	3.315,60	3.392,24	2.979,82	3.547,63	3.350,07	3.696,99	3.320,44	3.900,07	3.856,44	3.886,32	3.689,75	4.308,14	4.428,76	4.378,27
Flux de numerar net cumulat		-10.262,10	-7.030,57	-3.714,97	-322,73	2.657,09	6.204,72	9.554,79	13.251,78	16.572,22	20.472,29	24.328,73	28.215,05	31.904,80	36.212,94	40.641,70	45.019,97
RRF/K (Rata de rentabilitate financiara a capitalului)			**32,33%**														
VFNA/K (Valoarea netă financiară a capitalului)			**28.868,30**														

Rezultatele financiare sintetice rezultate sunt:

VFNA/C	**-22.067,66**	**RRF/C**	**-0,90%**
VFNA/K	**28.868,30**	**RRF/K**	**32,33%**

În urma analizei financiare se pot trage următoarele concluzii:

- ✓ **Valoarea actualizată netă financiara a investiție = -22.067,66 < 0 este justificată de faptul că proiectul nu este generator de venituri; implicit valoare ratei interne de rentabilitate financiară a investiției este negativă = -0,90%. Având in vedere valoarea negativa, rezulta faptul ca beneficiarul nu poate implementa proiectul prin resurse proprii, fiind necesar aportul financiar extern.**
- ✓ **Valoarea netă financiară a capitalului** = **28.868,30** > 0 și implicit Rata de rentabilitate financiara a capitalului = **32,33% > 0**, rezulta faptul ca din punct de vedere al investiției beneficiarului aceasta este rentabila;

Durata de recuperare a investiției și durata de recuperare a valorii reale a investiției inițiale nu sunt relevante întrucât proiectul nu este generator de venituri. Cu toate acestea, din tabelul „*Rentabilitatea financiara a capitalului*" se constata faptul ca parametrul „Flux de numerar net cumulat" comuta din negativ in pozitiv încă din Anul 1 de exploatare, ceea ce înseamnă ca **proiectul își recuperează investiția locala in perioada de exploatare.**

4.7. ANALIZA ECONOMICĂ

Obiectivul analizei economice este de a demonstra că proiectul are o contribuție pozitivă netă pentru societate si, în consecință, merită să fie cofinanțat din fonduri ale UE. În practică, aceasta înseamnă:

- ➢ Valoarea economică netă actualizată (VNAE) trebuie să fie pozitivă;
- ➢ Rata de rentabilitate economică (RIRE) trebuie să fie superioară ratei de actualizare economice (5% recomandat pentru Romania);
- ➢ Raportul beneficii/cost trebuie să fie supraunitar.

În cadrul analizei economice au fost urmate toate cele 3 faze:

- ➢ **Corecții ale taxelor/subvențiilor sau altor transferuri** – preturile considerate sunt fără TVA, costurile privind salariile cu forță de munca nu cuprind contribuțiile salariale.
- ➢ **Corecții pentru externalități** – Trebuie luate in considerare impacturile proiectului in economie și mediu:

Impacturi negative:

- pe perioada lucrărilor traficul la nivelul intersectiilor nu fi afectat, acestea urmand sa functioneze in continuare in mod static, fara optimizarea adaptiva (ceea ce va putea produce

intarzieri suplimentare si cozi de vehicule, insa operatiunile de migrare a infrastructurii IT centrale se vor realiza in general noaptea, la intervale la care nu se ingreistreaza trafic relevant);

- lucrările de construcții vor genera poluare fonica și emisii de pulberi in suspensie atmosferica;

Impacturi pozitive:

- ✓ Reducerea maxim posibil a consumului de energie electrica și limitarea amprentei de carbon specifica sistemului;
- ✓ Respectarea condițiilor de mediu și încadrarea in normele Europene cu privire la utilizarea tehnologiilor cu impact de mediu scăzut ;
- ✓ Reducerea la minim a costurilor de mentenanță;
- ✓ Durata de viață a sistemului prelungita cu min. 15 ani;
- ✓ Realizarea unei infrastructuri complet noua (electroalimentare și fibră optică) care va permite dezvoltări ulterioare la nivelul centrului de date, precum si dezvoltari operationale;
- ✓ Modernizarea centrului de date dedicat al Beneficiarului va permite atât managementul sistemului cat și dezvoltări ulterioare nelimitate.
- ✓ Îmbunătățirea aspectului tehnic si functional al sistemului central.

Conversia preturilor de piață in preturi contabile care să includă și costurile și beneficiile sociale (determinarea factorilor de conversie):

Factorul de conversie standard luat in considerare este 1 prin prisma următoarelor considerente:

- proiectul nu implica bunuri sau servicii care se pot comercializa;
- nu generează articole sau produse care se pot exporta;
- costurile cu forţă de munca implicata reflecta preturi economice;
- achiziție de teren – nu este cazul;
- transferurile financiare - TVA-ul inclus in preturile de piață utilizate la estimarea costurilor proiectului este eliminat in cadrul analizei economice;

In vederea analizei calculării Ratei Rentabilității Economice Interne a Investiției, s-au luat in considerare următoarele surse de beneficii (monetabile si nemonetabile asimilate):

A. Venituri directe din exploatare

- Cresterea incasarilor din calatorii efecturate cu transportul pubic, avand in vedere migrarea unui numar de calatori dinspre vehicul personal catre transportul public, avand in vedere cresterea gradului de atractivitate a acestuia, prin prioritizarea flotei de transport public;
- Venituri din reducerea consumului de carburant autobuze – realizare prin rezervarea bugetului datorita imbunatatirii functionarii vehiculelor si implicit reducerea consumurilor. In aceasi categorie se include si reducerea consumurilor electrice la troleibuze si tramvaie, din aceleasi motive ca si in cazul autobuzelor: in conformitate

cu Studiul de trafic, s-a estimat reducerea consumului de carburant si al consumurilor electrice ale vehiculelor de transport in comun;

B. Venituri indirecte din exploatare

- Reducerea costurilor de energie electrica datorata echipamentelor noi, atat la nivelul centrului de comanda cat si in cazul echipamentelor distribuite in teren, acestea fiind mai noi cu aprox. 20 de ani si implicit realizate in tehnologii de consum redus;
- Reducerea costurilor cu energia datorita reducerii necesarului de evacuare a caldurii la centrul de date: datorita eficientei crescute a echipamentelor electronice, puterile disipate se reduc (in medie cu peste 30%) ceea ce se traduce, direct in economie de putere electrica necesara agregatelor de climatizare;
- Venituri indirecte din economia la uzura stratului asfaltic datorita reducerii traficului cu vehicule personale pe rutele BUS deservite
- Venituri la bugetul local din amenzi contravenționale detectate: datorita îmbunătățirii sistemului de control in ansamblu se estimează o creștere a eficientei identificării contraventilor și sancționarea acestora;
- Reducerea costurilor de mentenanta a sistemului de semaforizare in ansamblu, datorita adoptarii unor solutii moderne, cu fiabilitate crescuta si mentenanta redusa;

Pe lângă beneficiile cuantificabile monetar (indicatori cantitativi), se pot asimila și următorii indicatori calitativi – oportunități, respectiv **beneficii necuantificabile monetar**:

- Beneficii prin reducerea emisiei de CO2 din rutier, datorita cresterii gradului de utilizare a transportului public in detrimentul vehiculelor personale:
  - Reducerea poluarii vehiculelor, ca urmare a traficului mai fluent, implicit functionarea mai eficienta a motoarelor si reducerea consumului si a poluarii;
  - Reducerea numarului de vehicule in trafic ca urmare a migrarii unei parti din calatori catre transportul public;

Reducerea emisiilor de CO_2 generate de traficul rutier urban reprezintă o intervenție cu impact social semnificativ. Deși emisiile de CO_2 nu produc efecte toxice locale directe, diminuarea acestora este corelată cu reducerea activității de trafic și a consumului de combustibili fosili, generând beneficii sociale cuantificabile și necuantificabile asupra sănătății, mobilității urbane și calității vieții.

Determinarea beneficiilor sociale se bazează pe metodologia standardizată de estimare a emisiilor din transport, conform ghidurilor EMEP/EEA. În ghidul EMEP/EEA, emisiile din transportul rutier se estimează în mod fundamental prin relația:

$$E_p = \sum_i (A_i \times EF_{i,p})$$

unde:

E_p= emisia poluantului p

A_i= activitatea pentru categoria i

$EF_{i,p}$= factor de emisie pentru categoria iși poluantul p, exprimat de obicei în **g/km** sau **g/kg combustibil**

Din punct de vedere social, reducerea activității de trafic conduce la beneficii directe, precum diminuarea congestiei, reducerea timpilor de deplasare și scăderea riscului de accidente rutiere. Mai puțini kilometri parcurși în mediul urban implică o presiune mai mică asupra infrastructurii rutiere și o utilizare mai eficientă a spațiului public, cu efecte pozitive asupra accesibilității urbane și echității sociale, în special pentru persoanele fără acces la autoturism personal.

În paralel, măsurile care reduc factorii de emisie (electrificarea transportului public, înnoirea parcului auto, creșterea eficienței energetice) generează beneficii sociale prin scăderea costurilor de operare, creșterea atractivității transportului public și reducerea poluării asociate altor poluanți atmosferici (NO_x, PM). Aceste efecte au un impact pozitiv asupra sănătății publice, reflectat în reducerea incidenței bolilor respiratorii și cardiovasculare, precum și în diminuarea cheltuielilor medicale și a absenteismului.

Beneficiile sociale ale reducerii emisiilor de CO_2 includ, de asemenea, efecte pe termen lung legate de atenuarea schimbărilor climatice. Orașele sunt deosebit de vulnerabile la valurile de căldură și la fenomenele meteorologice extreme, iar reducerea emisiilor contribuie la creșterea rezilienței urbane și la diminuarea costurilor sociale asociate acestor riscuri.

Metodologia EMEP/EEA permite evidențierea clară a efectelor politicilor de mobilitate urbană fie asupra nivelului activității de transport (A), fie asupra factorilor de emisie (EF). Dezvoltarea transportului public rapid conduce la reducerea utilizării autoturismelor personale, în timp ce implementarea zonelor cu emisii reduse și electrificarea transportului public determină diminuarea factorilor de emisie și a poluării locale.

Politicile de management al parcării și dezvoltarea infrastructurii pentru mobilitate activă contribuie la reducerea volumului de trafic motorizat și la schimbarea modurilor de deplasare către alternative nepoluante. De asemenea, promovarea telemuncii și digitalizarea serviciilor publice conduc la evitarea unor deplasări recurente, cu impact direct asupra nivelului emisiilor urbane.

Prin aplicarea acestor măsuri, emisiile de CO_2 devin nu doar un indicator de mediu, ci și un instrument relevant pentru evaluarea eficienței politicilor urbane și a beneficiilor sociale generate.

Beneficiile sociale asociate reducerii emisiilor de CO_2 generate de traficul urban sunt complexe și se manifestă pe mai multe paliere. Metodologia EMEP/EEA oferă un cadru riguros și coerent pentru cuantificarea acestor reduceri, evidențiind faptul că diminuarea emisiilor poate fi realizată fie prin reducerea activității de transport, exprimată prin scăderea numărului de kilometri parcurși, fie prin îmbunătățirea performanței tehnologice a flotei de vehicule, reflectată în reducerea factorilor de emisie.

Dincolo de dimensiunea cantitativă a emisiilor, efectele acestor măsuri se traduc în beneficii sociale directe, precum îmbunătățirea calității aerului, reducerea impactului asupra sănătății publice, diminuarea stresului asociat mobilității urbane și creșterea eficienței utilizării timpului. În același timp, scăderea volumului de trafic contribuie la sporirea siguranței rutiere, la eliberarea spațiului public și la crearea unui sistem de mobilitate mai accesibil și mai echitabil.

În ansamblu, un oraș care reușește să reducă emisiile de CO_2 provenite din trafic nu este doar mai eficient din punct de vedere energetic și climatic, ci devine un mediu urban mai sănătos, mai sigur și mai bine adaptat nevoilor sociale ale populației.

Calculul a avut la bază principiile din ”EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019” al Uniunii Europene, metodolgia corespunzătoare nivelului 1 (Tier 1). Estimările s-au făcut ținând cont de lungimea arterelor de circulație, media zilnică a fluxului de vehicule și compoziția acestuia (autoturisme, vehicule ușoare pentru transportul mărfurilor, vehicule grele de marfă/autobuze), coeficienții de emisie corespunzători

- Beneficii din reducerea numarului de accidente rutiere datorita reducerii circulatiei cu vehicule personale

Siguranta rutiera reprezinta unul din punctele cele mai importante in ceea ce priveste mobiliatea, accidentele rutiere avand in general o caracteristica de crestere o data cu mobilitatea cetatenilor, astfel ca reducerea numarului de accidente este un deziderat esential in orice politica publica legata de transport si mobiltate.

In acest context, valabil peste tot in lume, in iulie 2021 deputații din Comisia pentru protecția consumatorilor au aprobat reguli pentru asigurările auto care să protejeze mai bine victimele accidentelor rutiere în UE. Noile reguli mai trebuie aprobate prin votul întregului Parlament, după care statele UE vor avea 2 ani termen să le implementeze. De asemenea, pe 5 octombrie 2021 Parlamentul a adoptat rezoluția privind Politica UE pentru siguranță rutieră prin care se stabilesc principalii pași de urmat pentru a se ajunge la zero victime pe șoselele europene până în 2050. Acești pași includ limite de viteză sigure (30km/h în zone rezidențiale), toleranță zero pentru condusul sub influența alcoolului și elemente de siguranță suplimentare integrate în autovehicule și infrastructura rutieră. Această rezoluție este răspunsul la cadrul trasat de Comisia Europeană privind politica UE pentru siguranță rutieră 2021-2030.

La nivelul Uniunii Europene, statistica privind accidentele grave si efectele acestora arata urmatoarele date:

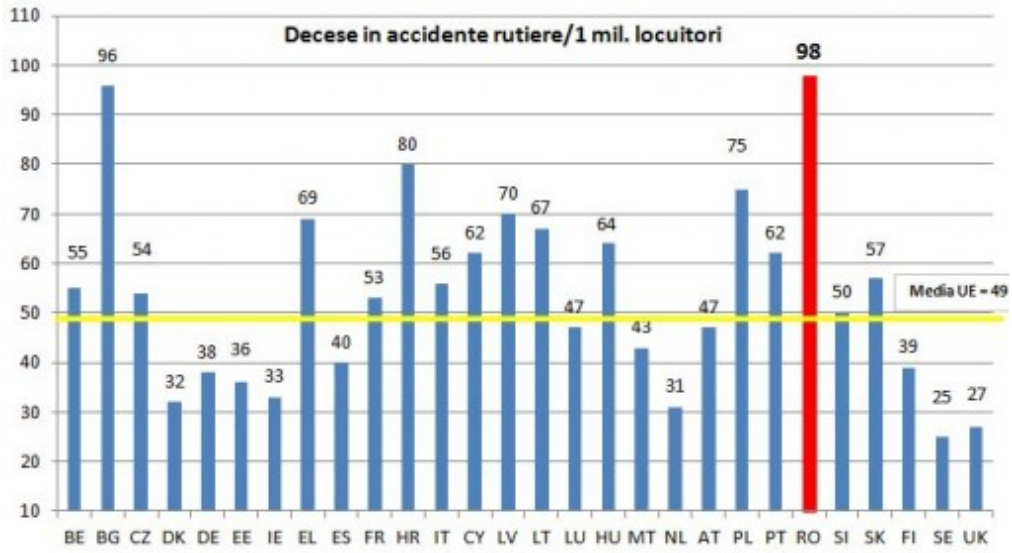


Fig. 4.7.1 Statistica accidentelor grave (nr. de victime / 1 mil locuitori / an) la nivelul statelor UE (sursa: www.acr.ro/siguranta)

La nivelul întregii UE, numărul deceselor cauzate de accidente rutiere în 2022 a crescut cu 3 % față de anul precedent, nu în ultimul rând ca urmare a reluării nivelurilor de trafic după pandemie. Este important de remarcat faptul că multe dintre câștigurile obținute pe perioada pandemiei de COVID-19 (inclusiv o scădere de 17 % între 2019 și 2020) s-au păstrat. În comparație cu 2019, numărul deceselor din 2022 a scăzut cu 10 %.

Deși ponderea crescută a ciclismului în mixul de mobilitate în multe state membre este extrem de binevenită, o cauză serioasă de îngrijorare o reprezintă tendința crescândă a numărului de bicicliști uciși pe drumurile din UE. Acesta este singurul grup de participanți la trafic în cazul căruia nu se observă o scădere semnificativă a numărului de decese în ultimul deceniu, fapt care poate fi pus mai ales pe seama lipsei persistente a unei infrastructuri bine echipate.

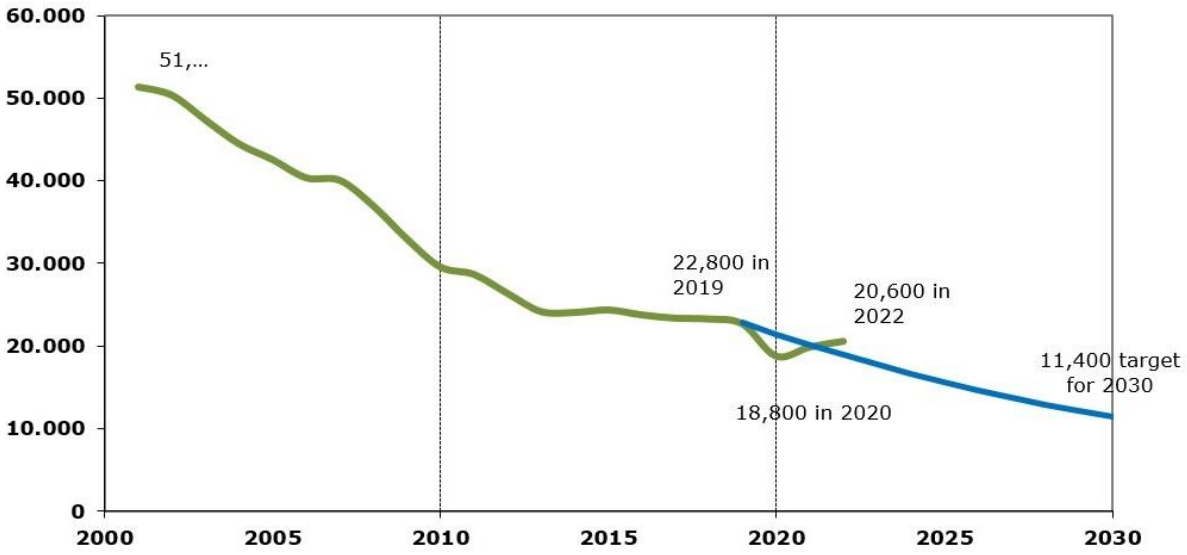


Fig. 4.7.2 Tintele UE privind reducerea numarului de accidente rutiere in urmatoarea decada (sursa: Comsia Europeana)

Din pacate, rata accidentelor rutiere fatale în România este de două ori mai mare decât rata medie la nivelul Uniunii Europene.

- Beneficii indirecte din angajarea fortei de munca pe plan local in etapa de implementare
- Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a personalului companiilor de transport public
- Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a cetatenilor la nivelul fiecarui partener in parte
- Beneficii din cuantizarea gradului de incredere a populatiei in administratia locala

În cadrul scenariului de implementare a proiectului de investiție, se vor identifica şi aprecia toate elementele din perspectiva ipotezelor luate în considerare:

- orizontul de timp pentru implementare nu va depăși **6 luni**;

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Venituri indirecte din exploatare

Nr. crt	Denumire	Anul														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Reducerea costurilor de energie electrica datorata echipamentelor noi	700.000,00	731.500,00	764.417,50	798.816,29	834.763,02	872.327,36	911.582,09	952.603,28	995.470,43	1.040.266,60	1.087.078,60	1.135.997,13	1.187.117,00	1.240.537,27	1.296.361,45
2	Reducerea costurilor cu energia datorita reducerii necesarului de evacuare Q la centru	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00
3	Venituri indirecte din economia la uzura stratului asfaltic datorita reducerii traficului cu vehicule personale pe rutele BUS deservite	1.260.000,00	1.287.846,00	1.316.307,40	1.345.397,79	1.375.131,08	1.405.521,48	1.436.583,50	1.468.332,00	1.500.782,14	1.533.949,42	1.567.849,70	1.602.499,18	1.637.914,41	1.674.112,32	1.711.110,20
4	Alte beneficii monetabile	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Venituri indirecte din exploatare	**2.460.000,00**	**2.519.346,00**	**2.580.724,90**	**2.644.214,08**	**2.709.894,10**	**2.777.848,83**	**2.848.165,59**	**2.920.935,28**	**2.996.252,56**	**3.074.216,02**	**3.154.928,30**	**3.238.496,31**	**3.325.031,42**	**3.414.649,59**	**3.507.471,65**

* cresterea pretului energiei este estimata la +5% / an
* pierderea e eficienta a panourilor fotovoltaice este estimata la - 0,5% / an

Beneficii estimate din avantajele sociale create

Nr. crt	Denumire	Anul														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Beneficii prin reducerea emisiei de CO2 din rutier, datorita cresterii gradului de utilizare a transportului public in detrimentul vehiculelor personale	2.100.000,00	2.146.410,00	2.193.845,66	2.242.329,65	2.291.885,14	2.342.535,80	2.394.305,84	2.447.220,00	2.501.303,56	2.556.582,37	2.613.082,84	2.670.831,97	2.729.857,36	2.790.187,20	2.851.850,34
2	Beneficii din reducerea numarului de accidente rutiere datorita reducerii circulatiei cu vehicule personale	500.000,00	511.050,00	522.344,21	533.888,01	545.686,94	557.746,62	570.072,82	582.671,43	595.548,47	608.710,09	622.162,58	635.912,37	649.966,04	664.330,29	679.011,99
3	Beneficii indirecte din angajarea fortei de munca pe plan local in etapa de implementare	90.000,00	91.989,00	94.021,96	96.099,84	98.223,65	100.394,39	102.613,11	104.880,86	107.198,72	109.567,82	111.989,26	114.464,23	116.993,89	119.579,45	122.222,16
4	Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a personalului companiilor de transport public	150.000,00	153.315,00	156.703,26	160.166,40	163.706,08	167.323,99	171.021,85	174.801,43	178.664,54	182.613,03	186.648,77	190.773,71	194.989,81	199.299,09	203.703,60
5	Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a cetatenilor la nivelul fiecarui partener in parte	20.000,00	20.442,00	20.893,77	21.355,52	21.827,48	22.309,86	22.802,91	23.306,86	23.821,94	24.348,40	24.886,50	25.436,49	25.998,64	26.573,21	27.160,48
6	Beneficii din cuantizarea gradului de incredere a populatiei in administratia locala	420.000,00	429.282,00	438.769,13	448.465,93	458.377,03	468.507,16	478.861,17	489.444,00	500.260,71	511.316,47	522.616,57	534.166,39	545.971,47	558.037,44	570.370,07
	Beneficii estimate din avantajele sociale create	**3.280.000,00**	**3.352.488,00**	**3.426.577,98**	**3.502.305,36**	**3.579.706,31**	**3.658.817,82**	**3.739.677,69**	**3.822.324,57**	**3.906.797,94**	**3.993.138,17**	**4.081.386,53**	**4.171.585,17**	**4.263.777,20**	**4.358.006,68**	**4.454.318,63**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

ANALIZA SOCIO-ECONOMICA

Calcularea ratei rentabilitatii socio-economice a investitiei		Implementare	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Venituri indirecte din exploatare	23.906,97	0,00	2.067,23	2.117,10	2.168,68	2.222,03	2.277,22	2.334,33	2.393,42	2.454,57	2.517,86	2.583,37	2.651,20	2.721,43	2.794,14	2.869,45	2.947,46
Venituri estimate din avantajele sociale create	37.209,25	0,00	3.280,00	3.352,49	3.426,58	3.502,31	3.579,71	3.658,82	3.739,68	3.822,32	3.906,80	3.993,14	4.081,39	4.171,59	4.263,78	4.358,01	4.454,32
Total beneficii	**61.116,23**	**0,00**	**5.347,23**	**5.469,59**	**5.595,25**	**5.724,33**	**5.856,93**	**5.993,14**	**6.133,09**	**6.276,89**	**6.424,66**	**6.576,51**	**6.732,59**	**6.893,01**	**7.057,92**	**7.227,46**	**7.401,77**
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Valoarea reziduala	4.820,43																5.061,45
Venituri totale	**77.734,45**	**0,00**	**6.607,73**	**6.757,95**	**6.912,09**	**7.070,27**	**7.232,61**	**7.399,23**	**7.570,25**	**7.745,81**	**7.926,04**	**8.111,08**	**8.301,06**	**8.496,15**	**8.696,49**	**8.902,24**	**14.175,02**
Costuri externe (alte cheltuieli)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costuri de exploatare	8.228,82	0,00	612,16	619,24	634,89	1.063,92	671,70	925,23	723,86	1.133,20	741,88	877,23	953,86	1.223,93	812,43	822,59	980,03
Total costuri investitii	57.673,14	60.556,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli totale	**65.901,96**	**60.556,80**	**612,16**	**619,24**	**634,89**	**1.063,92**	**671,70**	**925,23**	**723,86**	**1.133,20**	**741,88**	**877,23**	**953,86**	**1.223,93**	**812,43**	**822,59**	**980,03**
Flux de numerar net	**11.832,49**	-60.556,80	5.995,58	6.138,71	6.277,20	6.006,35	6.560,91	6.474,00	6.846,39	6.612,61	7.184,16	7.233,84	7.347,21	7.272,22	7.884,06	8.079,65	13.194,99
Flux de numerar net cumulat		-60.556,80	-54.561,22	-48.422,52	-42.145,32	-36.138,96	-29.578,06	-23.104,05	-16.257,66	-9.645,05	-2.460,88	4.772,96	12.120,17	19.392,38	27.276,45	35.356,10	48.551,09
Rata internă a rentabilității sopcio-economice			**7,64%**														
Valoarea actuală netă economică a investiției (VNA)			**11.832,49**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**2,09**														

Rezultat sintetic

REZULTAT PROIECT (S1 - Scenariul de baza)	Implementare	An exploatare											An exploatare			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Total intrari actualizate	0,00	11.954,96	11.645,27	11.344,53	11.052,46	10.768,80	10.493,27	10.225,65	9.965,67	9.713,12	9.467,75	9.229,36	8.997,72	8.772,65	8.553,93	10.897,75
Total intrari actualizate cumulate	0,00	11.954,96	23.600,23	34.944,76	45.997,22	56.766,01	67.259,29	77.484,93	87.450,61	97.163,72	106.631,48	115.860,83	124.858,56	133.631,20	142.185,13	153.082,88
Total ieşiri actualizate	60.556,80	612,16	619,24	634,89	1.063,92	671,70	925,23	723,86	1.133,20	741,88	877,23	953,86	1.223,93	812,43	822,59	980,03
Total ieşiri actualizate cumulate	60.556,80	61.168,95	61.788,20	62.423,08	63.487,00	64.158,70	65.083,93	65.807,79	66.940,99	67.682,86	68.560,10	69.513,95	70.737,89	71.550,32	72.372,90	73.352,93

Rezultatele modelarii socio-economice sunt:

RIR	**7,64%**	**VNA**	**11.832,49**	**B/C (socio)**	**2,09**

Concluziile desprinse în urma determinării indicatorilor:

- **Raportul beneficiu / cost inclusiv cu beneficiile sociale este supraunitar = 2,09, ceea ce demonstrează eficienta sociala şi de mediu a proiectului;**
- Valoarea actuală netă economică a investiției **11.832,49 mii lei > 0** și implicit Rata internă a rentabilității economice = **7,64%** denota faptul ca proiectul este rentabil din punct de vedere socio-economic și de mediu.
- **Proiectul este sustenabil din punct de vedere economic,** mai exact prin prisma beneficiilor generate care sunt în măsură să compenseze valoarea negativă a fluxului de numerar, caracteristică specifică proiectelor de investiții negeneratoare de venituri;
- **Valoarea RIR(E) peste valoarea de 5,0% a ratei de actualizare economice** demonstrează că proiectul este rentabil din punct de vedere socio-economic și de mediu; valorile acestuia sunt destul de temperate, dar suficient pentru a contracara riscurile posibile şi pentru a justifica oportunitatea implementării proiectului;
- **Raportul beneficii/cost supraunitar** argumentează oportunitatea implementării proiectului;

4.8. SCENARIUL ALTERNATIV

Scenariul Alternativ implica o alta soluție tehnica propusa, similara ca si funcționalități si aparent la fel de fezabila din punct de vedere tehnic, dar va implica si urmatoarele aspecte:

- Având in vedere spațiul limitat si posibilitățile restrânse de extindere, in Scenariul alternativ se propune si realizarea unei cladiri dedicate BTMS;
- Se va pastra si solutia actuala (echipamentele existente) precum si centrul de management existent, cu functie de rezerva,

Analiza consolidată a scenariului alternativ va determina parametrii de rentabilitate specifici economici si socio-economici.

În cazul scenariului alternativ analizat, perioada de implementare a proiectului va fi de maxim 6 luni calendaristice, inclusiv realizarea activității de achiziție a lucrărilor, perioada de proiectare și inginerie a detaliilor de punere in opera și execuția lucrărilor efective.

Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra viabilității proiectului de investiții este necesara previzionarea evoluției intrărilor și ieșirilor aferente acestuia pe termen mediu și lung. Astfel, având în vedere natura proiectului de infrastructură s-a considerat un orizont de timp împărțit în două etape:

- etapa de implementare

- etapa de operare

În ceea ce privește perioada de referință, anul 2025 este considerat anul de referință al proiectului pentru elaborarea analizei economico-financiare.

Investiția de capital

Conform cu Devizul General şi cu prezenta documentație, valoarea totală a cheltuielilor eligibile este estimată la **82.215.919,22** lei (fara TVA), respectiv **99.481.262,26** lei reprezentând valoarea totală a investiției (inclusiv TVA şi cheltuieli neeligibile). Proiectul a fost realizat folosind un curs BNR, 1 euro= 5.0952 lei:

	DEVIZ GENERAL, SCENARIUL ALTERNATIV al obiectivului de investitii *"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligent (Managementul Traficului București-Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II*			
Nr. crt.	**Denumirea capitolelor şi subcapitolelor de cheltuieli**	**Valoare (fara TVA)**	**TVA**	**Valoare cu TVA**
		lei	**lei**	**lei**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
CAPITOLUL 1 Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1	Obtinerea terenului	0,00	0,00	0,00
1.2	Amenajarea terenului	0,00	0,00	0,00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0,00	0,00	0,00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	0,00	0,00	0,00
Total capitol 1		**0,00**	**0,00**	**0,00**
CAPITOLUL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
	Obiect nr.1 - Centru de date	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Total capitol 2		**0,00**	**0,00**	**0,00**
CAPITOLUL 3 Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	0,00	0,00	0,00
	3.1.1. Studiu topografic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.2. Studiu geotehnic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.3. Alte studii specifice	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.2	Documentatii-suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	0,00	0,00	0,00
	Documenatie pentru obtinerea Certificatului de urbanism	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Documentatii-suport pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Costuri avize	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.3	Expertizare tehnica	0,00	*0,00*	0,00

3.4	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor	0,00	0,00	0,00
3.5	Proiectare si inginerie	1.748.345,42	367.152,54	2.115.497,96
	3.5.1. Tema de proiectare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.2. Studiu de prefezabilitate	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.3. Studiu de fezabilitate	*329.233,89*	*69.139,12*	*398.373,01*
	3.5.4. Verificarea tehnica de calitate la fazele proiectului	*50.000,00*	*10.500,00*	*60.500,00*
	3.5.5. Proiect tehnic si detalii de executie	*1.369.111,53*	*287.513,42*	*1.656.624,95*
	3.5.6. Caiete de sarcini	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.1. Consultanta pentru scrierea cererii de finantare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.2. Managementul de proiect pentru obiectivul de investitii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.3 Auditul financiar	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
3.8	Asistenta tehnica	373.822,31	78.502,68	452.324,99
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*273.822,31*	*57.502,68*	*331.324,99*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*273.822,31*	*57.502,68*	*331.324,99*
	3.8.1.2. pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.2. Dirigentie de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.3. Coordonator în materie de securitate şi sănătate (SSM) - conform H.G. nr. 300/2006	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
Total capitol 3		**2.222.167,73**	**466.655,22**	**2.688.822,95**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	**Constructii si instalatii**	**10.855.480,08**	**2.279.650,82**	**13.135.130,90**
	Obiect nr.0 - Cladire Centru BTMS	*10.123.936,79*	*2.126.026,73*	*12.249.963,52*
	Obiect nr.1 - Centru de date	*533.634,03*	*112.063,15*	*645.697,18*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*197.909,26*	*41.560,94*	*239.470,20*
4.2	**Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale**	**1.902.867,16**	**399.602,10**	**2.302.469,26**
	Obiect nr.0 - Cladire Centru BTMS	*165.492,69*	*34.753,46*	*200.246,15*
	Obiect nr.1 - Centru de date	*324.475,19*	*68.139,79*	*392.614,98*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*1.412.899,28*	*296.708,85*	*1.709.608,13*
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**18.533.251,27**	**3.891.982,77**	**22.425.234,04**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*7.460.176,91*	*1.566.637,15*	*9.026.814,06*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*11.073.074,36*	*2.325.345,62*	*13.398.419,98*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**373.994,27**	**78.538,80**	**452.533,07**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*373.994,27*	*78.538,80*	*452.533,07*
4.6	**Active necorporale**	**23.098.868,47**	**4.850.762,38**	**27.949.630,85**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*2.585.023,22*	*542.854,88*	*3.127.878,10*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*20.513.845,25*	*4.307.907,50*	*24.821.752,75*

Total capitol 4		**54.764.461,25**	**11.500.536,87**	**66.264.998,12**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	0,00	0,00	0,00
	5.1.1. Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.1.2. Cheltuieli conexe organizarii santierului	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0,00	0,00	0,00
	5.2.1. Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.2. Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	5.698.662,90	1.196.719,21	*6.895.382,11*
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	*15.000,00*	*3.150,00*	*18.150,00*
	5.4.1. Cheltuieli de informare și publicitate	*15.000,00*	*3.150,00*	*18.150,00*
	5.4.2. Cheltuieli de promovare a obiectivului de investiție	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Total capitol 5		**5.713.662,90**	**1.199.869,21**	**6.913.532,11**
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	547.644,61	115.005,37	662.649,98
6.2	Probe tehnologice si teste	273.822,31	57.502,68	331.324,99
Total capitol 6		**821.466,92**	**172.508,05**	**993.974,97**
CAPITOLUL 7 Cheltuieli aferente marjei de buget și pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de preț				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget (25% din investitia de baza)	14.246.657,24	2.991.798,02	17.238.455,26
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	4.447.503,18	933.975,67	5.381.478,85
Total capitol 7		**18.694.160,42**	**3.925.773,69**	**22.619.934,11**
TOTAL GENERAL		**82.215.919,22**	**17.265.343,04**	**99.481.262,26**
din care: C + M		**12.758.347,24**	**2.679.252,92**	**15.437.600,16**

Pentru a evalua beneficiile și a calcula principalii indicatori ai analizei economice, a fost realizat un instrument de calcul de tip tabelar.

Analiza economică este realizată utilizând metoda incrementala, care reprezintă diferența costurilor și beneficiilor între situația fără proiect și situația cu proiect. Aceasta constă în parcurgerea etapelor de mai jos:

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

- ajustarea de la prețurile de piață la prețurile economice
- monetizarea impacturilor din afara pieței
- includerea efectelor suplimentare indirecte - dacă se consideră necesar
- calcularea indicatorilor de performanță economică

Analiza economică realizată ține seama de următoarele beneficii:

- economii de timp
- economii ale costului de operare al vehiculelor
- economii rezultate din îmbunătățirea siguranței rutiere
- economii rezultate din îmbunătățirea calității aerului
- beneficii rezultate din îmbunătățirea aspectului urban al zonei.

Principalele ipoteze de lucru sunt:

- perioada de referință – 15 de ani, consistentă cu cea pentru analiza financiară
- rata de actualizare – 5%, consistentă cu setul de date de referință ale Comisiei europene
- taxa pe valoarea adăugată este exclusă din analiza economică
- factorul de conversie economică este de 0,97, calculat pe baza CIF – importul de bunuri și servicii și FOB - exportul de bunuri și servicii (sursa: INSSE)
- rata de schimb valutar este de 5,0772 lei / 1 Euro;
- factorul de anualizare este considerat 300, ținând cont de variațiile săptămânale.

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Calcularea ratei rentabilitatii socio-economice a investitiei		Implementare	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Venituri indirecte din exploatare	23.906,97	0,00	2.067,23	2.117,10	2.168,68	2.222,03	2.277,22	2.334,33	2.393,42	2.454,57	2.517,86	2.583,37	2.651,20	2.721,43	2.794,14	2.869,45	2.947,46
Venituri estimate din avantajele sociale create	37.209,25	0,00	3.280,00	3.352,49	3.426,58	3.502,31	3.579,71	3.658,82	3.739,68	3.822,32	3.906,80	3.993,14	4.081,39	4.171,59	4.263,78	4.358,01	4.454,32
Total beneficii	**61.116,23**	**0,00**	**5.347,23**	**5.469,59**	**5.595,25**	**5.724,33**	**5.856,93**	**5.993,14**	**6.133,09**	**6.276,89**	**6.424,66**	**6.576,51**	**6.732,59**	**6.893,01**	**7.057,92**	**7.227,46**	**7.401,77**
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Valoarea reziduala	4.034,20																4.235,91
Venituri totale	**77.356,26**	**0,00**	**6.607,73**	**6.757,95**	**6.912,09**	**7.070,27**	**7.232,61**	**7.399,23**	**7.570,25**	**7.745,81**	**7.926,04**	**8.111,08**	**8.301,06**	**8.496,15**	**8.696,49**	**8.902,24**	**13.349,48**
Costuri externe (alte cheltuieli)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costuri de exploatare	7.502,80	0,00	550,27	555,98	570,23	985,62	604,16	856,19	653,30	1.048,86	668,16	801,89	876,85	1.133,00	731,98	740,36	895,98
Total costuri investitii	60.496,91	63.521,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli totale	**67.999,72**	**63.521,76**	**550,27**	**555,98**	**570,23**	**985,62**	**604,16**	**856,19**	**653,30**	**1.048,86**	**668,16**	**801,89**	**876,85**	**1.133,00**	**731,98**	**740,36**	**895,98**
Flux de numerar net	**9.356,55**	-63.521,76	6.057,46	6.201,96	6.341,86	6.084,65	6.628,45	6.543,04	6.916,96	6.696,95	7.257,88	7.309,19	7.424,22	7.363,15	7.964,51	8.161,88	12.453,50
Flux de numerar net cumulat		-63.521,76	-57.464,29	-51.262,33	-44.920,47	-38.835,82	-32.207,37	-25.664,33	-18.747,37	-12.050,42	-4.792,54	2.516,65	9.940,87	17.304,01	25.268,53	33.430,41	45.883,91
Rata internă a rentabilității sopcio-economice			**7,03%**														
Valoarea actuală netă economică a investiției (VNA)			**9.356,55**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**2,03**														

Rezultat sintetic

REZULTAT PROIECT (S1 - Scenariul de baza)	Implementare	An exploatare										An exploatare				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Total intrari actualizate	0,00	11.954,96	11.645,27	11.344,53	11.052,46	10.768,80	10.493,27	10.225,65	9.965,67	9.713,12	9.467,75	9.229,36	8.997,72	8.772,65	8.553,93	10.480,79
Total intrari actualizate cumulate	0,00	11.954,96	23.600,23	34.944,76	45.997,22	56.766,01	67.259,29	77.484,93	87.450,61	97.163,72	106.631,48	115.860,83	124.858,56	133.631,20	142.185,13	152.665,92
Total ieşiri actualizate	63.521,76	550,27	555,98	570,23	985,62	604,16	856,19	653,30	1.048,86	668,16	801,89	876,85	1.133,00	731,98	740,36	895,98
Total ieşiri actualizate cumulate	63.521,76	64.072,02	64.628,01	65.198,24	66.183,86	66.788,01	67.644,20	68.297,50	69.346,36	70.014,52	70.816,41	71.693,25	72.826,26	73.558,23	74.298,59	75.194,57

Tabel nr. 4.11 – Rezultate economice ala proiectului – SCENARIUL ALTERNATIV

Rezultatele socio-economice sintetice consolidate rezultate ale SCENARIULUI ALTERNATIV:

VFNA/C	**-23.560,54**	**RRF/C**	**-1,16%**	**RCB (financiar)**	**0,91**
VFNA/K	**-15.826,79**	**RRF/K**	**-0,23%**	**B/C (socio)**	**2,03**
RIR	**7,03%**	**VNA**	**9.356,55**		

În urma analizei financiare se pot trage următoarele concluzii:

- ✓ **Valoarea actualizată netă financiara a investiție = -23.560,54 < 0 este justificată de faptul că proiectul nu este generator de venituri. Implicit Rata interna de rentabilitate a capitalului este negativa -0,90%).**
- ➢ **Valoarea negativa arata ca proiectul merita implementat numai daca este de utilitate publica iar avantajele sociale sunt relevante.**
- ✓ **Raportul Beneficiu / Cost = 2,03** socio-economic este supraunitar, ceea ce generează concluzia ca scenariul este rentabil pentru societate;
- ✓ Raport cost / beneficii socio-economic si de mediu este supraunitar deoarece proiectul nu este generator de venituri = **0,91** (din punct de vedere strict financiar proiectul nu ar putea fi implementat fara ajutor extern beneficiarului). Pe de alta parte, scenariul implica costuri totala mai mari decat beneficiile aduse;
- ✓ **Valoarea netă financiară a capitalului** = **-15.826,79** < 0 si **Rata de rentabilitate financiara a capitalului RRF/K = -0,23% < 5%**, se justifica prin faptul ca investiția beneficiarului este minima, practic întregul proiect fiind finanțat prin grant, iar beneficiarul acoperind numai costurile de operare si mentenanță. Pe de alta parte, **RRF/F subunitar indica faptul ca investitia de capital nu este rentabila.**
- ✓ **Valoarea netă actualizată socio-economica totala a proiectului** la finalul perioadei de funcționare **VNA 9.356,55**, dar **Rata interna de rentabilitate = 7,03% pozitiva dar > 5%**, ceea ce **demonstrează ca scenariul NU ESTE RENTABIL FINANCIAR SI SOCIO-ECONOMIC.**

4.9. ANALIZA DE SENZITIVITATE

Analiza de senzitivitate este o tehnică de evaluare cantitativă a impactului modificării unor variabile de intrare asupra rentabilității proiectului investițional.

Instabilitatea mediului economic caracteristic României presupune existența unei palete variate de factori de risc care mai mult sau mai puțin probabil pot influența performanța previzionată a proiectului. Acești factori de risc se pot încadra în două categorii:

- categorie care poate influență costurile de investiție;
- categorie care poate influență elementele cash-flow-ului previzionat.

Metodologia abordată se bazează pe:

- analiza senzitivităţii, respectiv identificarea variabilelor critice ale parametrilor proiectului;
- calcularea valorii așteptate a indicatorilor de performanță ai proiectului.

Scopul analizei de senzitivitate este:

- Identificarea **variabilelor critice** ale proiectului, adică acelor variabile care au cel mai mare impact asupra rentabilității sale. Variabilele critice sunt considerate acei parametri pentru care o variație de 1% provoacă creșterea cu 1% a ratei interne de rentabilitate sau cu 5% a valorii actuale nete;
- Evaluarea generală a **robusteții și eficienței proiectului**;
- Aprecierea **gradului de risc**: cu cat numărul de variabile critice este mai mare, cu atât proiectul este mai riscant;
- Sugerează **măsurile** care ar trebui luate în vederea **reducerii riscurilor proiectului**.

Indicatorii luați în calcul pentru analiza senzitivităţii sunt:

- Rata internă de Rentabilitate (IRR);
- Valoarea neta actualizată (NPV).

În principiu, analiza constă în calcularea, pentru fiecare variabilă a următorilor indicatori:

- **Indicele de senzitivitate (IS)**, după formula:

$$IS = \frac{\frac{P_1 - P_0}{P_0}}{\frac{V_1 - V_0}{V_0}}$$

unde,

P = parametrul studiat (NPV sau IRR);

V = variabila;

Indicele 1 = valori modificate;

Indicele 0 = valori inițiale.

Indicele de senzitivitate este de fapt un coeficient de elasticitate care ne arată cu câte procente se modifică parametrul studiat în cazul modificării cu un procent a variabilei. Dacă acest indice este mai mare decât 1, respectiva variabilă este purtătoare de risc.

- **Indicele critic (switching value)** – **SV**. Acest indice ne arată cu cât ar trebui să se modifice o variabilă pentru ca NPV-ul să ia valoarea 0 (altfel spus pentru ca proiectul să devină neviabil).

$$SV = \frac{NPV_0}{\frac{NPV_0 - NPV_1}{V_0 - V_1} \times 100}$$

O valoare mică a SV pentru o variabilă dată ne indică un risc legat de acea variabilă: o abatere mică de la valoarea medie pune în pericol rentabilitatea investiției. Cu cât indicele critic este mai mare cu atât riscurile sunt mai reduse.

Etapele analizei de senzitivitate sunt:

1. *Identificarea variabilelor de intrare susceptibile a avea o influență importantă asupra rentabilității proiectului*

Pentru analiza de față s-a luat în considerare următoarele variabile:

- costul investiției;
- economiile din reducerea numărului de infracțiuni in spațiul public.

2. *Formularea ipotezelor privind abaterile variabilelor de intrare de la valorile probabile*

Pentru fiecare din aceste variabile a fost considerată ipoteza unei abateri rezonabile de la valoarea medie stabilită în secțiunile anterioare (analiza financiară), abateri exprimate procentual. Aceste abateri sunt privite dintr-o perspectivă pesimistă, urmând ca prin intermediul graficelor de tip PLOT să se analizeze abaterile și din perspectiva optimistă:

- pentru **costul investiției,** s-a estimat o **creștere cu 1%** față de nivelul preconizat inițial;
- pentru **costul investiției,** s-a estimat o **scădere cu 1%** față de nivelul preconizat inițial;
- pentru **reducerea beneficiilor economice,** s-a estimat o **variație cu 1%** față de nivelul preconizat inițial;

3. *Recalcularea valorilor indicatorilor de performanță în ipoteza realizării abaterilor prognozate*

Se calculează indicii de variație la variabila **Costul investiției** pentru cele 2 scenarii analizate, astfel:

a) Scenariul ales de investiție (S1)

Parametru de variație	Indice variație	Rezultat RIR	Variație RIR	Rezultat VNA	Variație VAN
PARAMETRI INITIALI	---	5,82%	---	2.139,50	---
Costul investiției	1,00%	6,82%	1,00%	2.140,75	0,06%
	-1,00%	4,82%	-1,00%	2.138,25	-0,06%
Prețul energiei electrice	1,00%	5,47%	-0,35%	2.144,50	0,23%
Costuri de personal	1,00%	5,44%	-0,38%	2.146,75	0,34%

Evoluția indicatorilor în funcție de modificările variabilelor este prezentată în tabelul următor:

RIR / Indice de variatie	-5,00%	-4,00%	-3,00%	-2,00%	-1,00%	0,00%	1,00%	2,00%	3,00%	4,00%	5,00%
Costul investitiei	*0,69%*	*0,54%*	*0,41%*	*0,27%*	*0,13%*	*0,00%*	*-0,13%*	*-0,26%*	*-0,39%*	*-0,51%*	*-0,64%*
Pretul energiei	*0,08%*	*0,07%*	*-0,05%*	*-0,03%*	*-0,02%*	*0,00%*	*-0,02%*	*-0,03%*	*-0,05%*	*-0,07%*	*-0,08%*
Cost personal	*0,21%*	*0,17%*	*0,13%*	*0,09%*	*0,04%*	*0,00%*	*-0,04%*	*-0,09%*	*-0,13%*	*-0,17%*	*-0,21%*

VNA / Indice de variatie	-5,00%	-4,00%	-3,00%	-2,00%	-1,00%	0,00%	1,00%	2,00%	3,00%	4,00%	5,00%
Costul investitiei	*-18,51%*	*-14,81%*	*-11,10%*	*-7,40%*	*-3,70%*	*0,00%*	*3,70%*	*7,40%*	*11,10%*	*14,81%*	*18,51%*
Pretul energiei	*-1,65%*	*-1,32%*	*0,99%*	*0,66%*	*0,33%*	*0,00%*	*0,33%*	*0,66%*	*0,99%*	*1,32%*	*1,65%*
Cost personal	*-4,25%*	*-3,40%*	*-2,55%*	*-1,70%*	*-0,85%*	*0,00%*	*0,85%*	*1,70%*	*2,55%*	*3,40%*	*4,25%*

b) Scenariul alternativ (S2)

Pentru calculul parametrilor de variație in cazul Scenariului alternativ (S2) se calculează Valoarea neta economica a investiției (VNAE) utilizând același model de calcul ca și in cazul Scenariului anterior (ales pentru investiție):

Parametru de variație	Indice variație	Rezultat RIR	Variație RIR	Rezultat VNA	Variație VAN
PARAMETRI INITIALI	---	3,74%	---	3.448,93	---
Costul investiției	1,00%	4,74%	1,00%	3.450,18	0,04%
	-1,00%	2,74%	-1,00%	3.447,68	-0,04%
Prețul energiei electrice	1,00%	5,47%	1,73%	3.453,93	0,14%
Costuri de personal	1,00%	5,44%	1,70%	3.456,18	0,21%

Din analiza **influenței** asupra indicatorului cheie de performanță se deduc următoarele:

- proiectul prezintă o **sensibilitate mică la creștere costului investiției cu 1%**;
- proiectul prezintă o **sensibilitate medie la reducerea economiilor d ar scădea cu 1%.**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Scenariul de baza (S1)

Calcularea ratei rentabilitatii socio-economice a investitiei		Implementare	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Venituri indirecte din exploatare	23.906,97	0,00	2.067,23	2.117,10	2.168,68	2.222,03	2.277,22	2.334,33	2.393,42	2.454,57	2.517,86	2.583,37	2.651,20	2.721,43	2.794,14	2.869,45	2.947,46
Venituri estimate din avantajele sociale create	37.209,25	0,00	3.280,00	3.352,49	3.426,58	3.502,31	3.579,71	3.658,82	3.739,68	3.822,32	3.906,80	3.993,14	4.081,39	4.171,59	4.263,78	4.358,01	4.454,32
Total beneficii	**61.116,23**	**0,00**	**5.347,23**	**5.469,59**	**5.595,25**	**5.724,33**	**5.856,93**	**5.993,14**	**6.133,09**	**6.276,89**	**6.424,66**	**6.576,51**	**6.732,59**	**6.893,01**	**7.057,92**	**7.227,46**	**7.401,77**
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Valoarea reziduala	4.820,43																5.061,45
Venituri totale	**77.734,45**	**0,00**	**6.607,73**	**6.757,95**	**6.912,09**	**7.070,27**	**7.232,61**	**7.399,23**	**7.570,25**	**7.745,81**	**7.926,04**	**8.111,08**	**8.301,06**	**8.496,15**	**8.696,49**	**8.902,24**	**14.175,02**
Costuri externe (alte cheltuieli)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costuri de exploatare	8.228,82	0,00	612,16	619,24	634,89	1.063,92	671,70	925,23	723,86	1.133,20	741,88	877,23	953,86	1.223,93	812,43	822,59	980,03
Total costuri investitii	57.673,14	60.556,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli totale	**65.901,96**	**60.556,80**	**612,16**	**619,24**	**634,89**	**1.063,92**	**671,70**	**925,23**	**723,86**	**1.133,20**	**741,88**	**877,23**	**953,86**	**1.223,93**	**812,43**	**822,59**	**980,03**
Flux de numerar net	**11.832,49**	-60.556,80	5.995,58	6.138,71	6.277,20	6.006,35	6.560,91	6.474,00	6.846,39	6.612,61	7.184,16	7.233,84	7.347,21	7.272,22	7.884,06	8.079,65	13.194,99
Flux de numerar net cumulat		-60.556,80	-54.561,22	-48.422,52	-42.145,32	-36.138,96	-29.578,06	-23.104,05	-16.257,66	-9.645,05	-2.460,88	4.772,96	12.120,17	19.392,38	27.276,45	35.356,10	48.551,09
Rata internă a rentabilității sopcio-economice			**7,64%**														
Valoarea actuală netă economică a investiției (VNA)			**11.832,49**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**2,09**														

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

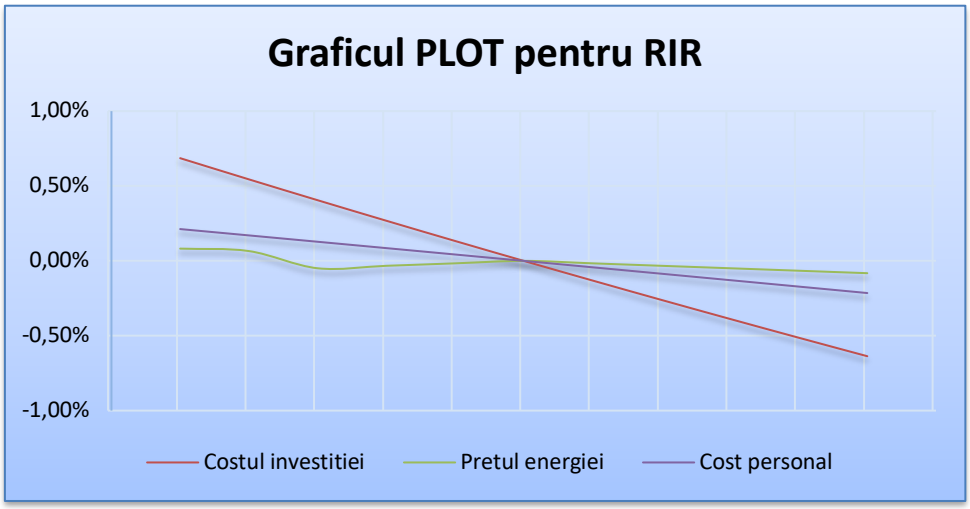
Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Scenariul alternativ (S2)

Calcularea ratei rentabilitatii socio-economice a investitiei		Implementare	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Venituri indirecte din exploatare	23.906,97	0,00	2.067,23	2.117,10	2.168,68	2.222,03	2.277,22	2.334,33	2.393,42	2.454,57	2.517,86	2.583,37	2.651,20	2.721,43	2.794,14	2.869,45	2.947,46
Venituri estimate din avantajele sociale create	37.209,25	0,00	3.280,00	3.352,49	3.426,58	3.502,31	3.579,71	3.658,82	3.739,68	3.822,32	3.906,80	3.993,14	4.081,39	4.171,59	4.263,78	4.358,01	4.454,32
Total beneficii	**61.116,23**	**0,00**	**5.347,23**	**5.469,59**	**5.595,25**	**5.724,33**	**5.856,93**	**5.993,14**	**6.133,09**	**6.276,89**	**6.424,66**	**6.576,51**	**6.732,59**	**6.893,01**	**7.057,92**	**7.227,46**	**7.401,77**
Venituri directe din exploatare	14.299,52	0,00	1.260,50	1.288,36	1.316,83	1.345,94	1.375,68	1.406,08	1.437,16	1.468,92	1.501,38	1.534,56	1.568,48	1.603,14	1.638,57	1.674,78	1.711,79
Valoarea reziduala	4.034,20																4.235,91
Venituri totale	**77.356,26**	**0,00**	**6.607,73**	**6.757,95**	**6.912,09**	**7.070,27**	**7.232,61**	**7.399,23**	**7.570,25**	**7.745,81**	**7.926,04**	**8.111,08**	**8.301,06**	**8.496,15**	**8.696,49**	**8.902,24**	**13.349,48**
Costuri externe (alte cheltuieli)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costuri de exploatare	7.502,80	0,00	550,27	555,98	570,23	985,62	604,16	856,19	653,30	1.048,86	668,16	801,89	876,85	1.133,00	731,98	740,36	895,98
Total costuri investitii	60.496,91	63.521,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cheltuieli totale	**67.999,72**	**63.521,76**	**550,27**	**555,98**	**570,23**	**985,62**	**604,16**	**856,19**	**653,30**	**1.048,86**	**668,16**	**801,89**	**876,85**	**1.133,00**	**731,98**	**740,36**	**895,98**
Flux de numerar net	**9.356,55**	-63.521,76	6.057,46	6.201,96	6.341,86	6.084,65	6.628,45	6.543,04	6.916,96	6.696,95	7.257,88	7.309,19	7.424,22	7.363,15	7.964,51	8.161,88	12.453,50
Flux de numerar net cumulat		-63.521,76	-57.464,29	-51.262,33	-44.920,47	-38.835,82	-32.207,37	-25.664,33	-18.747,37	-12.050,42	-4.792,54	2.516,65	9.940,87	17.304,01	25.268,53	33.430,41	45.883,91
Rata internă a rentabilității sopcio-economice			**7,03%**														
Valoarea actuală netă economică a investiției (VNA)			**9.356,55**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**2,03**														

Graficele de influență individuală – grafice de tip PLOT - a variabilelor cheie asupra indicatorului de performanță ERR sunt prezentate în cele ce urmează:

Daca modificarea costului investiției, in sensul creșterii, depășește 70%, in acest caz ERR este afectată (scade sub pragul 0).



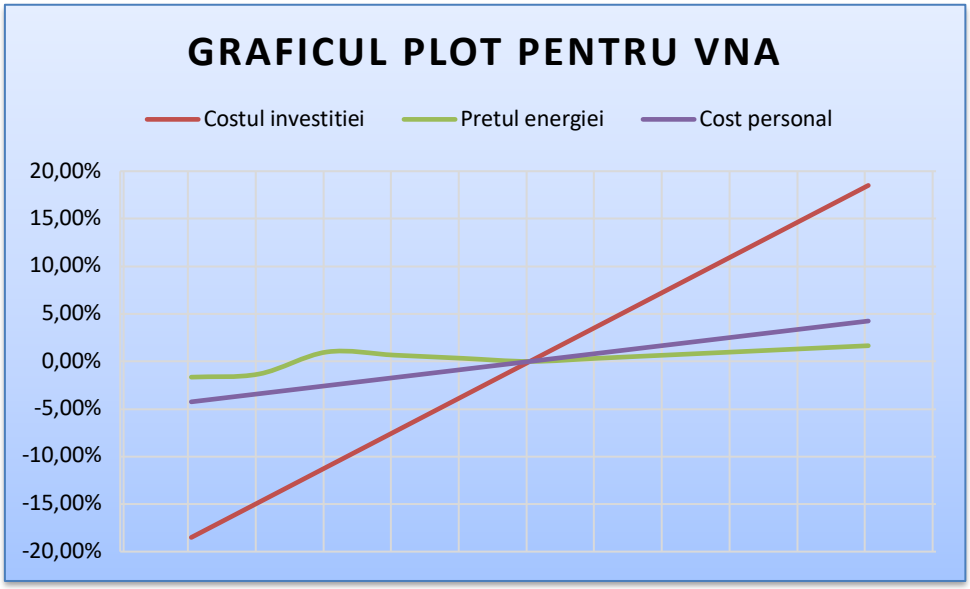


Fig. 4.8.2. Graficele PLOT pentru analiza de sensitivitate aferente investiției (S1)

În urma analizei separate a variabilelor cheie s-a identificat **ca variabilă critică, creșterea costului investiție.** Având în vedere, însă, că se va aplica un proces de monitorizare intens pe tot parcursul perioadei de implementare a proiectului, in vederea respectării standardelor de calitate și tehnice prevăzute in studiul de fezabilitate, nu există factori reali care să conducă la creșterea costului investiției cu mai mult de 5%.

Ca atare, din analiza de senzitivitate nu reies variabile critice semnificative.

4.10. ANALIZA DE RISCURI, MĂSURI DE PREVENIRE/DIMINUARE A RISCURILOR

4.10.1. Introducere

Implementarea unui sistem integrat de management al traficului (BTMS – Bucharest Traffic Management System) în Municipiul București care să înlocuiască sistemul existent, reprezintă un proiect complex, cu impact major asupra infrastructurii urbane, mobilității și siguranței rutiere, nu numai prin prisma complexității sistemului de transport urban al zonei metropolitane București Ilfov dar și prin prisma complexității trecerii de la sistemul existent la cel nou.

Având în vedere caracterul critic al infrastructurii ITS (Intelligent Transport Systems) și faptul că noul sistem va înlocui infrastructura existentă, este necesară o analiză detaliată a riscurilor asociate proiectului, pe întreg ciclul de viață: proiectare, implementare, operare, întreținere și securitate (fizică și cibernetică).

Analiza riscurilor are ca obiectiv identificarea principalelor amenințări, evaluarea probabilității și impactului acestora, definirea măsurilor de diminuare și estimarea riscului remanent.

4.10.2. Matricea Cadru Logic

Matricea cadru logic (sau Logical Framework Matrix / LogFrame) este un instrument de planificare și analiză folosit frecvent în managementul de proiect, iar în analiza riscurilor are rolul de a identifica, structura și controla riscurile care pot afecta atingerea obiectivelor.

Principalele riscuri identificate în Matricea Cadru Logic a proiectului sunt evidențiate în figura următoare:

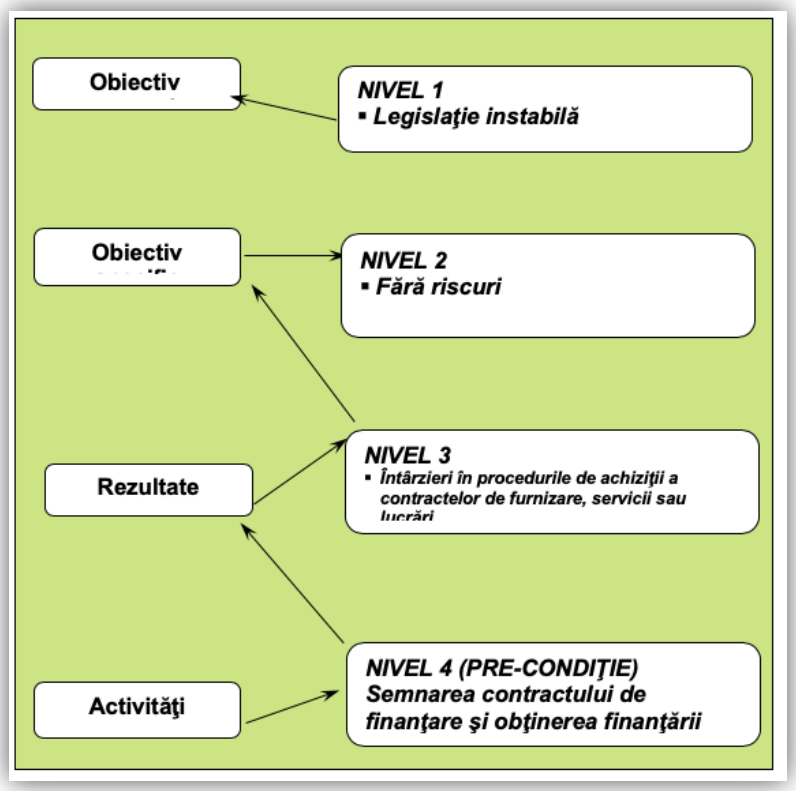


Fig. 4.9.1. Reprezentarea modului de gestionare a riscurilor

Nivelul 4. Pre-condiția necesară înainte de începerea proiectului este *obținerea* aprobării implementării proiectului. Aceasta presupune:

- obținerea tuturor aprobărilor și avizelor specificate în Certificatul de Urbanism și Studiul de Fezabilitate pentru lucrările ce urmează a fi executate;
- aprobarea finanțării proiectului (in speță la nivelul Consiliului Local).

În cazul în finanțarea nu a fost aprobată din diverse motive, proiectul nu poate fi implementat. Beneficiarul va lua măsurile necesare pentru a îndeplini toate cerințele necesare în faza de contractare.

Având în vedere anvergura proiectului de investiții, susținerea financiară prin Bugetul local este imperativ necesară, deoarece finanțarea din surse proprii ar face imposibilă realizarea obiectivelor propuse.

Nivelul 3. Riscurile abordate la acest nivel sunt legate de:

- **Întârzieri în procedurile de achiziții a contractelor de furnizare, servicii sau lucrări;**

Respectarea graficului de organizare a procedurilor de achiziții reprezintă o ipoteză care poate fi controlată prin proiect de către echipa de implementare, dar în același timp, pot exista factori externi

care să producă decalaje față de termenele stabilite inițial. Aceste condiții externe, necontrolabile prin proiect pot fi determinate, de exemplu, de lipsa de interes a furnizorilor specializați pentru tipul de acțiunii ce vor fi licitate, refuzul acestora de a accepta condițiile financiare impuse de procedurile legislației în vigoare sau neconformitatea ofertelor depuse, aspecte care pot conduce la reluarea unor licitații și depășirea perioadei de contractare estimate.

Nivel 2. Nu există riscuri asumate la acest nivel.

Nivel 1. Riscurile abordate la acest nivel sun legate de:

- **Legislația instabilă**

Acest aspect poate fi considerat un factor de risc în măsura în care, din diverse motive, revizuirea planului regional pentru managementul deșeurilor nu va tine cont de rezultatele ce se vor obține în urma implementării proiectului propus.

Măsuri de administrare a riscurilor

Procesul gestionării riscurilor se desfășoară pe parcursul a trei etape principale:

(A) identificarea;

(B) evaluarea;

(C) tratamentul (managementul) riscurilor.

(A) Identificarea riscurilor

Principalele riscuri susceptibile să afecteze proiectul se pot clasifica astfel:

- **riscuri interne**:
  - întârzieri în procedurile de achiziții a contractelor de furnizare, servicii sau lucrări;
- **riscuri externe**:
  - legislația instabilă.

(B) Evaluarea riscurilor

Această etapă este utilă în determinarea priorităților în alocarea resurselor pentru controlul și finanțarea riscurilor. Estimarea riscurilor presupune conceperea unor metode de măsurare a importanței riscurilor precum și aplicarea lor pentru riscurile identificate.

Evaluarea riscurilor presupune cuantificarea dimensiunilor riscurilor potențiale, prin delimitarea riscurilor funcție de **gravitatea consecințelor de producere a lor** – abordare ordinală.

Abordarea ordinală

Abordarea ordinală a probabilității de apariție a riscurilor proiectului s-a făcut funcție de frecvență (probabilitatea de producere a evenimentului) și severitatea consecințelor (impactul pe care îl poate avea asupra proiectului fenomenul vizat). In acest caz, poziționarea riscurilor în diagrama riscurilor este **subiectivă** și se bazează doar pe expertiza echipei de proiect.

Pentru aceasta etapa, esențială este matricea de evaluare a riscurilor, in funcție de probabilitatea de apariție și impactul produs. In acest caz, poziționarea riscurilor in diagrama riscurilor este subiectiva și se bazează doar pe expertiza echipei de proiect.

4.10.3. Metodologia de evaluare a riscurilor

Evaluarea riscurilor s-a realizat conform principiilor ISO 31000 și practicilor de management de proiect (PMBOK), utilizând următorii parametri:

Probabilitatea de apariție (P)

Probabilitatea de apariție a riscurilor în domeniul sistemelor ITS este moderată spre ridicată, având în vedere complexitatea tehnologică, nivelul ridicat de interconectare între sisteme, dependența de infrastructura digitală și energetică, precum și evoluția rapidă a standardelor și cerințelor de interoperabilitate.

Nivel	Descriere
Scăzută (S)	Apariție puțin probabilă
Medie (M)	Apariție posibilă
Ridicată (R)	Apariție probabilă

Impactul (I)

Impactul materializării riscurilor în domeniul sistemelor ITS poate fi caracterizat la nivel general ca fiind ridicat, putând afecta semnificativ siguranța rutieră, continuitatea serviciilor de transport, calitatea datelor, încrederea utilizatorilor și îndeplinirea obiectivelor operaționale și strategice.

Nivel	Descriere
Scăzut (S)	Impact minor asupra proiectului
Mediu (M)	Impact semnificativ, dar controlabil
Ridicat (R)	Impact major asupra funcționării sistemului

Nivelul riscului

În conformitate cu standardul ISO 31000 și cu bunele practice din domeniul Managementului Riscurilor, nivelul riscului este determinat prin corelarea probabilității de apariție a evenimentelor de risc cu impactul potențial asupra obiectivelor stabilite, evaluare care permite ierarhizarea riscurilor și definirea măsurilor adecvate de tratare a acestora.

Nivelul riscului este determinat prin corelarea probabilității și impactului și este clasificat ca:

- Scăzut,
- mediu,

- ridicat.

4.10.4. Principalele categorii de riscuri analizate

Riscurile au fost grupate în următoarele categorii:

- Riscuri de implementare - cu accent pe complexitatea sistemului, integrarea unor soluții de la furnizori diferiți, dar și pe tranziția de la sistemul existent la cel nou.
- Riscuri operaționale – cu accent;
- Riscuri de securitate;
- Riscuri de întreținere și sustenabilitate.
- Riscuri asociate factorului uman și disponibilității specialiștilor
- Registrul riscurilor

A. Riscuri de implementare

Nr. crt.	*Descrierea riscului*	*Probabilitate*	*Impact*	*Măsuri de diminuare*	*Risc remanent*
R1	Incompatibilitatea dintre noul sistem BTMS și infrastructura ITS existentă (controlere de semaforizare, echipamente de detecție, rețele de comunicații).	M	R	Audit tehnic al infrastructurii existente, definirea cerințelor de interoperabilitate, utilizarea standardelor deschise, testare pilot și implementare etapizată.	M
R2	Întârzieri în implementarea proiectului din cauza complexității tehnice și administrative.	M	M–R	Planificare detaliată a proiectului, management de proiect dedicat, clauze contractuale privind termenele de livrare.	M
R3	Subestimarea complexității tehnice și organizaționale a proiectului.	M	R	Elaborarea unui studiu de fezabilitate detaliat, implicarea experților ITS, rezervă de timp și buget.	M
R4	Probleme în migrarea datelor și configurărilor din sistemul existent.	M	M	Plan de migrare, funcționare paralelă a sistemelor, proceduri de validare. Inclusiv implementarea în pași a noului sistem (număr limitat de intersecții și echipamente puse în funcție la fiecare pas).	S–M
R5	Lipsa interoperabilității între subsistemele ITS (BTMS, CCTV, VMS, PIS) –	M	M–R	Arhitectură modulară, integrare prin API-uri și middleware. Testare și validare de tip FAT	M

	specifică sistemelor integrate complexe cu componente de la furnizori diferiți.			(Factory Acceptance Test) cu integrarea parțială a componentelor și testarea funcționării în fabrică urmată de SAT (Site Acceptance Test).	

B. Riscuri operaționale

Nr. crt.	*Descrierea riscului*	*Probabilitate*	*Impact*	*Măsuri de diminuare*	*Risc remanent*
R6	Indisponibilitatea sistemului BTMS (downtime) în exploatare.	M	R	Arhitectură redundantă, mecanisme de failover (recuperare după defectare sau atac), centre de control alternative, SLA (Service Level Agreement) cu furnizorii de comunicații, servicii cloud sau prelucrarea datelor de către terți.	S–M
R7	Performanță insuficientă a sistemului în condiții de trafic intens.	S–M	M–R	Dimensionarea corectă a infrastructurii ITS, testare de performanță și scalabilitate. Studii de trafic realizate înainte de implementarea sistemului și în timpul funcționării sistemului care să permită extinderea acestuia în timp real.	S
R8	Erori operaționale ale personalului de exploatare.	M	M	Elaborarea procedurilor operaționale și programe de instruire. Operatorii umani vor fi instruiți înainte de începerea operării sistemului și vor efectua cursuri de perfecționare anuale.	S
R9	Lipsa integrării cu alte sisteme urbane (transport public, poliție, smart city).	M	M	Definirea interfețelor și protocoalelor de interoperabilitate și implementarea unei scheme de interfețe API gestionate unitar de către un sistem de management al acestora (API Management).	S–M

C. Riscuri de securitate

Nr. crt.	*Descrierea riscului*	*Probabilitate*	*Impact*	*Măsuri de diminuare*	*Risc remanent*
R10	Atacuri cibernetice asupra infrastructurii BTMS.	M	R	Implementarea unei arhitecturi de securitate multi-nivel, monitorizare continuă, politici de securitate și testare periodică. Implementarea și	M

				actualizarea tehnologiilor noi de protecție și securitate cibernetică.	
R11	Vulnerabilități ale echipamentelor ITS din teren.	M	M–R	Actualizarea periodică a firmware-ului, controlul accesului fizic și logic.	S–M
R12	Pierderea sau compromiterea datelor operaționale.	S–M	M	Politici de backup și redundanță.	S
R13	Neconformitatea cu cerințele de securitate și protecția datelor (NIS2, GDPR).	S–M	M	Implementarea unui sistem de management al securității informației și audituri periodice.	S

D. Riscuri de întreținere și sustenabilitate

Nr. crt.	***Descrierea riscului***	***Probabilitate***	***Impact***	***Măsuri de diminuare***	***Risc remanent***
R14	Costuri de mentenanță mai mari decât cele estimate.	M	M	Analiza costului total de proprietate (TCO), contracte de mentenanță pe termen lung.	S–M
R15	Dependența de un singur furnizor (vendor lock-in).	M	R	Utilizarea standardelor deschise, arhitectură modulară și deschisă, documentație completă.	M
R16	Uzura accelerată a echipamentelor din teren din cauza condițiilor de mediu.	M	M	Specificații tehnice adecvate și mentenanță preventivă.	S
R17	Lipsa competențelor interne pentru operarea și mentenanța sistemului.	M	M	Transfer de know-how și programe de instruire. Dezvoltarea parteneriatelor cu facultățile tehnice de profil.	S–M

E. Riscuri legate de factorul uman și disponibilitatea specialiștilor

Nr. crt.	***Descrierea riscului***	***Probabilitate***	***Impact***	***Măsuri de diminuare***	***Risc remanent***
R18	Nivel insuficient de competență al operatorilor centrului de control în utilizarea sistemului BTMS.	M	M	Programe de instruire inițială și continuă, certificări, proceduri operaționale standardizate. Dezvoltarea parteneriatelor cu facultățile tehnice de profil.	S–M
R19	Lipsa specialiștilor ITS, IT și cybersecurity necesari	M–R	R	Strategii de recrutare, pachete de retenție, colaborări cu universități și institute de cercetare.	M

	pentru operarea și dezvoltarea sistemului.				
R20	Dependența excesivă de expertiza furnizorului sistemului (outsourcing critic).	M	R	Transfer de know-how, documentație tehnică completă, programe de formare internă.	M
R21	Erori decizionale ale operatorilor în situații critice (incidente majore de trafic).	S–M	M–R	Simulări operaționale, exerciții periodice, suport decizional automatizat.	S
R22	Lipsa continuității resurselor umane (fluctuație ridicată de personal).	M	M	Planuri de succesiune, politici de retenție, training continuu. Introducerea unor instrumente de tip AI care să crească productivitate și să permită gestionarea cu un număr mai mic de operatori umani.	S–M
R23	Lipsa unei structuri instituționale dedicate managementului BTMS.	S–M	M	Definirea clară a responsabilităților instituționale și a organigramei operaționale.	S

4.10.5. Concluzii privind analiza riscurilor proiectului

Analiza riscurilor aferente proiectului de implementare a unui Sistem Integrat de Management al Traficului în Municipiul București evidențiază un set complex de factori de risc, specifici proiectelor de infrastructură ITS de mare amploare, caracterizate prin integrarea unor componente tehnologice avansate, interacțiunea cu infrastructura existentă și implicarea unui număr semnificativ de actori instituționali și operaționali.

Riscurile identificate au fost structurate în cinci categorii principale:

- riscuri de implementare,
- riscuri operaționale,
- riscuri de securitate,
- riscuri de întreținere și sustenabilitate,
- riscuri asociate factorului uman și disponibilității specialiștilor.

Riscuri de implementare

Riscurile de implementare sunt asociate în principal cu complexitatea tehnică a proiectului și cu integrarea noului sistem BTMS cu infrastructura ITS existentă. Principalele amenințări sunt reprezentate de incompatibilitățile tehnologice, dificultățile de migrare a datelor și configurațiilor, întârzierile în execuție și subestimarea complexității proiectului.
Aceste riscuri pot avea un impact semnificativ asupra calendarului de implementare și asupra costurilor proiectului, însă pot fi reduse prin definirea unor cerințe tehnice clare, utilizarea standardelor deschise, implementarea etapizată și testarea riguroasă a sistemului.

Riscuri operaționale

Riscurile operaționale sunt generate de necesitatea asigurării continuității funcționării sistemului BTMS într-un context urban caracterizat de volume ridicate de trafic și de cerințe stricte de disponibilitate. Indisponibilitatea sistemului, performanța insuficientă în condiții de trafic intens, erorile operaționale și dificultățile de integrare cu alte sisteme urbane reprezintă principalele vulnerabilități.
Implementarea unor arhitecturi redundante, definirea unor proceduri operaționale standardizate și asigurarea interoperabilității cu sistemele conexe contribuie la reducerea acestor riscuri la un nivel acceptabil.

Riscuri de securitate

Riscurile de securitate vizează atât dimensiunea cibernetică, cât și cea fizică a infrastructurii BTMS. Atacurile cibernetice, vulnerabilitățile echipamentelor ITS din teren, accesul neautorizat și compromiterea datelor operaționale pot avea un impact critic asupra siguranței traficului și asupra funcționării infrastructurii urbane.

Abordarea acestor riscuri necesită implementarea unui cadru robust de securitate, bazat pe principiile „security by design”, segmentarea rețelelor, monitorizarea continuă și conformitatea cu standardele și reglementările relevante (ISO 27001, NIS2, GDPR).

Riscuri de întreținere și sustenabilitate

Riscurile de întreținere sunt asociate cu sustenabilitatea tehnică și financiară a sistemului pe termen lung. Costurile de mentenanță subestimate, dependența de un singur furnizor, uzura accelerată a echipamentelor și obsolescența tehnologică pot afecta performanța și viabilitatea sistemului BTMS.

Reducerea acestor riscuri presupune adoptarea unei arhitecturi modulare, utilizarea standardelor deschise, implementarea unor strategii de mentenanță preventivă și realizarea unei analize riguroase a costului total de proprietate (TCO).

Riscuri asociate factorului uman și disponibilității specialiștilor

Riscurile asociate factorului uman sunt determinate de nivelul de competență al operatorilor, disponibilitatea specialiștilor în domeniul ITS, IT și securitate cibernetică, precum și de dependența de expertiza furnizorilor. În contextul deficitului de resurse umane specializate, aceste riscuri pot deveni un factor limitativ pentru operarea eficientă a sistemului BTMS.

În acest sens, dezvoltarea unor parteneriate strategice cu mediul academic, în special cu instituții de învățământ superior cu profil tehnic, precum Facultatea de Transporturi, reprezintă o măsură esențială pentru asigurarea sustenabilității competențelor necesare exploatării sistemului.

4.10.6. Concluzie generală

În ansamblu, analiza arată că, deși proiectul implică un nivel ridicat de risc specific infrastructurilor critice ITS, majoritatea riscurilor pot fi reduse la un nivel scăzut sau mediu prin implementarea măsurilor tehnice, organizaționale și instituționale propuse.

Se recomandă instituirea unui mecanism permanent de management al riscurilor, integrat în administrarea sistemului BTMS, care să permită monitorizarea continuă a riscurilor și adaptarea măsurilor de control pe parcursul ciclului de viață al proiectului.

4.10.7. Mecanism permanent de management al riscurilor integrat în administrarea sistemului BTMS

Pentru asigurarea funcționării eficiente, sigure și sustenabile a sistemului BTMS (Bucharest Traffic Management System), se propune implementarea unui mecanism permanent de management al riscurilor, integrat în structura de administrare și operare a sistemului. Acest mecanism are rolul de a identifica, evalua, monitoriza și trata în mod continuu riscurile tehnice, operaționale, de securitate, de întreținere și cele asociate factorului uman, pe întreaga durată de viață a sistemului.

Mecanismul de management al riscurilor va fi fundamentat pe principiile standardelor internaționale relevante (ISO 31000 – Risk Management, ISO 27001 – Information Security Management, ITIL și PMBOK), precum și pe cerințele specifice infrastructurilor critice și sistemelor ITS. În cadrul acestuia, va fi constituit un registru dinamic al riscurilor (Risk Register – care va conține cel puțin cele puțin cele 23 de riscuri identificate la momentul elaborării acestui studiu), actualizat periodic, care va include descrierea riscurilor, nivelul de probabilitate și impact, măsurile de control, responsabilitățile și indicatorii de monitorizare.

Procesul de management al riscurilor va fi integrat în activitățile curente ale centrului de control BTMS și va presupune monitorizarea continuă a performanței sistemului, analiza incidentelor, evaluarea vulnerabilităților și revizuirea periodică a procedurilor operaționale. În plus, mecanismul va include proceduri clare de escaladare a riscurilor, planuri de continuitate operațională și recuperare în caz de dezastru (BCP – Business Continuity Plan /DRP – Disaster Recovery Plan), precum și audituri tehnice și de securitate realizate periodic.

Implementarea acestui mecanism permanent contribuie la creșterea rezilienței sistemului BTMS, la reducerea impactului incidentelor asupra traficului urban și la asigurarea unui management proactiv al riscurilor, adaptată complexității și caracterului critic al infrastructurii de management al traficului din Municipiul București.

5. SCENARIUL OPTIM, RECOMANDAT

5.1. COMPARAŢIA SCENARIILOR PROPUSE

In cadrul analizei s-au propus trei scenarii pentru care s-a variat volumul investițiilor propuse. Astfel cele trei scenarii sunt după cum urmează:

- Scenariul ”0” – fără investiție – reprezintă acea ipoteză în care nu se propun investiții noi și se menține actualul sistem cu problemele identificate anterior. Atributele socio-economice ale orașului vor urma tendințele actuale fără să existe acele schimbări în sistemul de monitorizare și control a traficului care să promoveze mobilitatea durabilă (neprioritizarea transportului public, neadaptarea ciclurilor de semaforizare la variația volumelor trafic, creșterea emisiilor poluante cu efecte nocive asupra rezidenților orașului, etc.)
- Scenariul 1 – Sistem inteligent de prioritizare a transportului in comun, management al traficului și monitorizare video, bazat pe instrumente inovative – presupune implementarea unor sisteme inovative pentru monitorizarea și controlul traficului cu ajutorul cărora să se prioritizeze transportul public, să existe o supraveghere video a zonelor de risc cu detecție automată a incidentelor și a accidentelor din trafic, sisteme care să fi monitorizate dintr-un centru de comandă integrat (denumit „Centru de Comanda și Control”);
- Scenariul 2 – Sistem integrat de management al traficului și supraveghere video numai în locațiile incluse în sistem – presupune toate investițiile din Scenariul 1, dar pune un accent mai mare pe Centrul de Comanda și Control ce urmează a fi construit de la 0 și dotarea cu o serie de echipamente specifice unei clădiri noi, care nu sunt incluse in scenariul 1 (fiind incluse in clădirea CMISU) și anume: grup electro-generator, UPS-uri, securitate locala, climatizare etc;

Principalele investiții specifice pentru fiecare scenariu sunt:

Nr. Crt.	Acțiuni	Scenariu 0	Scenariu 1	Scenariu 2
	Sistem de prioritizare și management inteligent - adaptiv al traficului rutier;		*	*
	Sistem de supraveghere video a traficului în intersecțiile / trecerile de pieton;		*	*
	Sisteme inovative de detecție a incidentelor prin analiza video (accidente, incendiu etc.);		*	*
	Sistem modern pentru detectarea încălcării legislației in trafic (trecere pe roșu, blocarea intersecției, blocarea benzii BUS sau a tramvaiului etc.);		*	*
	Centru de comandă integrat (denumit „Centru de Comanda și Control”);		*	*

	Sistem de identificare automată a numerelor de înmatriculare, cu mecanisme de raportare către politie, mediu etc.;		*	*
	Extinderea rețelei de comunicații aferente sistemului;		*	*
	Integrarea cu servicii noi, existente sau viitoare, dezvoltate de terți (de exemplu supravegherea video in stațiile de calatori, integrarea cu centrele de supraveghere ale primăriilor de sector sau ale dispeceratelor locale, integrarea cu serviciul meteorologic si serviciile de urgenta etc.)		*	*
	Clădire noua, construita de la „zero”, dedicata scopului si care va asigura toate facilitățile necesare sistemului, precum si integrarea serviciilor de suport sau conexe traficului (Administrația Străzilor București, Compania Municipala de Management a Traficului, asociația Transport Public București-Ilfov, un dispecerat integrat de transport public etc.);			*
	Dotarea clădirii cu sistemele de suport aferente, care nu sunt incluse in scenariul 1 (fiind incluse in clădirea CMISU): grup electro-generator, UPS-uri, securitate locala, climatizare etc;			*
	Centru de comandă integrat de capacitate extinsa;			*
	Centru de training dedicat;			*

În continuare fiecare scenario este descries pe larg cu avantajele și dezavantajele fiecăruia.

5.1.1. Scenariul ”0” – fără investiție

In prezent, în Municipiul București, traficul rutier este gestionat combinat, prin intermediul sistemului BTMS care acoperă la momentul elaborarii documentului cca. 260 intersecții si al semaforizării clasice și al semnalizării rutiere statice orizontale și verticale.

În „Scenariul 0 – fără investiție”, în care se vor menține soluțiile implementate în prezent, condițiile de trafic rutier general, pe principalele artere ale orașului, vor prezenta următoarele caracteristici:

- Creșterea continuă a numărului de vehicule la nivelul orașului în condițiile păstrării unei infrastructuri rutiere cu capacitate limitată, va conduce la deteriorarea situației existente, prin:

- Scăderea vitezelor medii de trafic la nivelul orașului;
- Blocarea intersecțiilor cele mai aglomerate din oraș la orele de trafic maxim;
- Creșterea timpilor de deplasare în oraș.

- Continuarea tendinței de scădere a numărului de călători care folosesc transportul în comun, datorită performanțelor deosebit de reduse ale acestuia: viteză comercială redusă si in curs de scadere, lipsa informațiilor dinamice asupra graficului de circulație, lipsa prioritizarii transportului public;
- Lipsa intervenției concrete asupra sistemului rutier va conduce la deteriorarea condițiilor de mediu în special în zona centrală a orașului, respectiv:
  - Creșterea poluării prin emisia de gaze toxice și cu efect de sera (CO, CO2, NOx etc.), cu efecte dezastruoase asupra calității vieții cetățenilor și, ca efect secundar, asupra stării de sănătate a populației la nivel general;
  - Creșterea consumului de combustibil;
  - Creșterea poluării fonice la nivelul orașului, cu efecte negative directe asupra populației;
- Lipsa implementării unui sistem de prioritizare a transportului public corelat cu sistemul de management al traficului, sistemul de transport public si-a atins limita superioara de atractivitate pentru public, asigurând timpi de transport relativ lungi, comparabili cu cei ai deplasării cu vehiculul personal, fiind astfel neatractiv pentru cei care pot utiliza acest vehicul – iar creșterea veniturilor si a calității vieții in general, previzionata pentru următorii ani, va creste numărul de vehicule personale (atat in trafic cat si in parcări) ceea ce va agrava si mai mult situația traficului îngreunat, reducând totodată si calitatea serviciului de transport public;
- De asemenea, in absența modernizării si dezvoltării sistemului de supraveghere video public corelat cu sistemul de management al traficului (care va oferi condiții mai bune de circulație pentru vehicule și pietoni), evoluția numărului de accidente/infracțiuni ca continua tendința crescătoare.

  De remarcat că principalele cauze ale accidentelor rutiere sunt: neacordarea priorității, trecere pe culoarea rosie a semaforului electronic si abaterile pietonilor. În toate cazurile, existența unui sistem video de supraveghere, care să permită o identificare mai facilă a celor care încalcă regulile de circulație, va facilita aplicarea măsurilor legale, ceea ce va conduce la reducerea numărului de contravenții.

5.1.2. Scenariul 1 – Sistem inteligent de prioritizare a transportului in comun, management al traficului şi monitorizare video, bazat pe instrumente inovative

Soluția propusa va cuprinde: sistem modern, inovativ și eficient de prioritizare a transportului public, management informatizat și automat al traficului rutier prin sincronizarea adaptiva a acestuia, cu integrarea tuturor intersecțiilor actuale si aducerea „la zi” a sistemelor existente, unele deja învechite fizic si moral (având deja aproximativ 20 de ani de funcționare).

De asemenea, soluția propusa va pune la dispoziție o arhitectura deschisa, cu aplicații informatice de integrare (.API) capabile sa integreze sau sa comunice si cu alte sisteme moderne, in curs de implementare la nivelul regiunii București-Ilfov sau de viitor: informare a călătorilor în stațiile de transport public, supraveghere video inovativa cu detecție de evenimente, cu funcții de tip “Analitics”

(inclusiv intersecții semaforizate, treceri pietoni, stații călători, sistem de identificare automată a numerelor de înmatriculare, contorizarea și clasificarea vehiculelor, contorizarea pietonilor etc.).

Întreaga coordonare dar si facilitatea tehnică va fi realizata prin implementarea unui centru de comanda integrat, capabil să asigure toate funcționalitățile și resursele necesare operării sistemului si care va avea la baza un centru de date nou, complet echipat.

Soluția integrată implica implementarea unui sistem integrat, realizat din următoarele componente:

- Sistem de prioritizare și management inteligent - adaptiv al traficului rutier;
- Sistem de prioritizare a transportului public;
- Sistem de supraveghere video a traficului în intersecțiile / trecerile de pieton;
- Sisteme inovative de detecție a incidentelor prin analiza video (accidente, incendiu etc.);
- Sistem modern pentru detectarea încălcării legislației in trafic (trecere pe roșu, blocarea intersecției, blocarea benzii BUS sau a tramvaiului etc.);
- Centru de comandă integrat (denumit „Centru de Comanda și Control”);
- Sistem de identificare automată a numerelor de înmatriculare, cu mecanisme de raportare către politie, mediu etc.;
- Extinderea rețelei de comunicații aferente sistemului;
- Integrarea cu servicii noi, existente sau viitoare, dezvoltate de terți (de exemplu supravegherea video in stațiile de calatori, integrarea cu centrele de supraveghere ale primăriilor de sector sau ale dispeceratelor locale, integrarea cu serviciul meteorologic si serviciile de urgenta etc.)

Această soluție reprezintă varianta cea mai completă, din punct de vedere al investiției și din punct de vedere funcțional şi operativ.

Este propusă înlocuirea/modernizarea echipamentelor din intersecțiile semaforizate incluse în proiect, după caz, şi realizarea de noi intersecții și treceri cu buton semaforizate pe cele 2axe principale de deplasare identificate. De asemenea, în locațiile respective vor fi introduse camere video de supraveghere. Arhitectura sistemului integrat este cea prezentată în figura de mai jos:

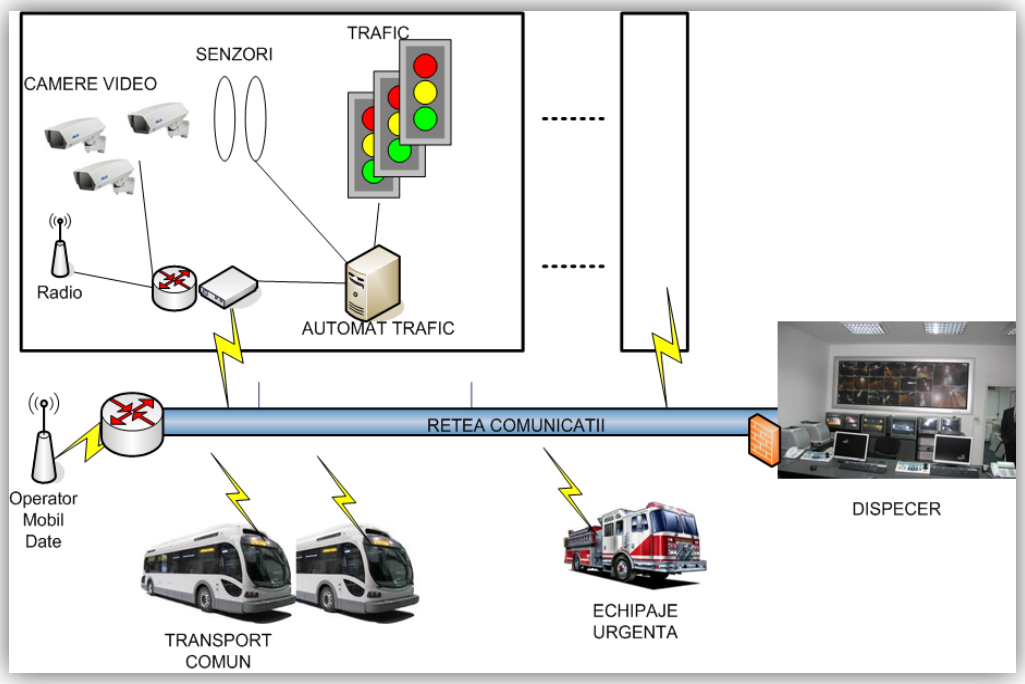


Fig. 5.1.2. Schema bloc tipică a sistemului integrat de trafic și prioritizare

Pentru implementarea sistemului central nou al BTMS a fost aleasa locația disponibila in Clădirea CMISU, sos. Cotroceni nr. 34, București, parter (aprox. 30% din spațiul disponibil, acesta urmând sa fie compartimentat corespunzător).

5.1.3. Scenariul 2 – Sistem integrat de management al traficului și supraveghere video numai în locațiile incluse în sistem

Soluția analizată în Scenariul 2 reprezintă o variantă extinsa, care va asigura mai mult spațiu fizic din punct de vedere funcțional şi operativ, implicând implementarea unei clădiri noi, cu toate dotările aferente.

Astfel, Scenariul 2 implica toate componentele scenariului 1 la care se adaugă următoarele:

- Clădire noua, construita de la „zero”, dedicata scopului si care va asigura toate facilitățile necesare sistemului, precum si integrarea serviciilor de suport sau conexe traficului (Administrația Străzilor București, Compania Municipala de Management a Traficului, asociația Transport Public București-Ilfov, un dispecerat integrat de transport public etc.);
- Dotarea clădirii cu sistemele de suport aferente, care nu sunt incluse in scenariul 1 (fiind incluse in clădirea CMISU): grup electro-generator, UPS-uri, securitate locala, climatizare etc;
- Centru de comandă integrat de capacitate extinsa;
- Centru de training dedicat;

- Preluarea si reconditionarea echipamentelor actuale (cele care sunt inca functionale) si completarea numai cu echipamentele noi necesare.

Celelalte caracteristici funcționale nu se modifică și nu vor fi repetate în cadrul acestui scenariu, deoarece au fost deja detaliate pentru Scenariul 1.

5.2. SELECTAREA ŞI JUSTIFICAREA SCENARIULUI RECOMANDAT

5.2.1. Analiza comparativă a scenariilor propuse

Prin analiza comparativă se urmărește determinarea soluției optime în ceea ce privește implementarea Centrului de Comandă si al infrastructurii de date aferente BTMS.

Având in vedere complexitatea sistemului si multitudinea de variabile ce pot fi luate in calcul, analiza se face multicriterial, având in vedere doua paliere majore:

1. Analiza de avantaje / dezavantaje practice, nemonetabile, aduse de fiecare scenariu in parte - au fost alese condiții de analiza cu pondere similara, astfel încât sa nu fie necesara aplicarea unui algoritm suplimentar de corecție;
2. Analiza financiara, cuprinzând bugetul proiectului, contribuția beneficiarului (capitalul investit), costurile de operare estimate pentru întreaga durata de viață a sistemului versus costul cumulat estimat pentru situația păstrării situației actuale.

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

➢ Aspecte tehnice și funcționale

Scenariul 0 - Fără intervenție	Punctaj (S0)	Scenariul 1 - Soluție integrată	Punctaj (S1)	Scenariul 2 - Soluție integrată, Inclusiv cladire noua si pastrarea echipamentelor existente	Punctaj (S2)
Avantaje					
1. Investiție 0 (zero).	1	1. Soluție integrată modernă, de ultimă generație, implementată și testată în toate marile orașe din lume. Până în prezent reprezintă cel mai modern concept funcțional implementat.	1	1. Soluție integrată modernă, de ultimă generație, implementată și testată în toate marile orașe din lume. Până în prezent reprezintă cel mai modern concept funcțional implementat.	1
2. Eliminarea disconfortului cetățenilor provocat de lucrările de implementare a sistemului	1	2. Creșterea siguranței pentru traficul rutier, datorită introducerii de intersecții semaforizate.	1	2. Creșterea siguranței pentru traficul rutier, datorită introducerii de intersecții semaforizate.	1
		3. Creșterea siguranței pietonilor, datorită introducerii de treceri de pietoni cu buton și a dispozitivelor acustice de avertizare.	1	3. Creșterea siguranței pietonilor, datorită introducerii de treceri de pietoni cu buton și a dispozitivelor acustice de avertizare.	1
		4. Permite detecția vehiculelor în mod automat şi în timp real.	1	4. Permite detecția vehiculelor în mod automat şi în timp real.	1
		5. Permite identificarea în timp real a valorilor de trafic, comunicarea între intersecții, modificarea timpilor de semaforizare în funcție de valorile de trafic .	1	5. Permite identificarea în timp real a valorilor de trafic, comunicarea între intersecții, modificarea timpilor de semaforizare în funcție de valorile de trafic .	1
		6. Optimizarea programelor de semaforizare se realizează în mod automat	1	6. Optimizarea programelor de semaforizare se realizează în mod automat	1
		7. Permite centralizarea datelor prin implementarea unui soft centralizat de management de trafic.	1	7. Permite centralizarea datelor prin implementarea unui soft centralizat de management de trafic.	1
		8. Reducerea gradului de poluare generată de transportul rutier.	1	8. Reducerea gradului de poluare generată de transportul rutier.	1
		9. Reducerea consumului de combustibil.	1	9. Reducerea consumului de combustibil.	1
		10. Scăderea timpului de deplasare pentru traficul rutier, pe cele două axe principale.	1	10. Scăderea timpului de deplasare pentru traficul rutier, pe cele două axe principale.	1

		11. Permite monitorizarea defectelor datorită implementării unui soft special.	1	11. Permite monitorizarea defectelor datorită implementării unui soft special.	1
		12. Soluție scalabilă și modulară, se pot integra oricâte camere video fără a înlocui echipamente existente.	1	12. Soluție scalabilă și modulară, se pot integra oricâte camere video fără a înlocui echipamente existente.	1
		13. Soluție modernă, de ultima generație, care oferă cele mai bune performante tehnice și cel mai bun raport calitate/preț.	1	13. Soluție modernă, de ultima generație, care oferă cele mai bune performante tehnice și cel mai bun raport calitate/preț.	1
		14. Posibilitatea extinderii sistemului, prin introducerea de noi intersecții semaforizate, cu costuri minime.	1	14. Posibilitatea extinderii sistemului, prin introducerea de noi intersecții semaforizate, cu costuri minime.	1
		15. Există posibilitatea de a gestiona prioritățile pentru activitățile utilizatorilor din sistem.	1	15. Există posibilitatea de a gestiona prioritățile pentru activitățile utilizatorilor din sistem.	1
		16. Se asigură un management unic al drepturilor de acces în întregul sistem.	1	16. Se asigură un management unic al drepturilor de acces în întregul sistem.	1
		17. Este posibilă implementarea unei topologii redundante (de exemplu tip inel sau liniar-multiplă) care să asigure fiabilitate foarte mare și implicit costuri de mentenanță reduse.	1	17. Este posibilă implementarea unei topologii redundante (de exemplu tip inel sau liniar-multiplă) care să asigure fiabilitate foarte mare și implicit costuri de mentenanță reduse.	1
		18. Redarea imaginilor se poate face pe orice stație și pe video wall.	1	18. Redarea imaginilor se poate face pe orice stație și pe video wall.	1
		19. Securizarea imaginilor transmise, prin criptarea acestora la nivelul protocolului IP.	1	19. Securizarea imaginilor transmise, prin criptarea acestora la nivelul protocolului IP.	1
		20. Mentenanță pe termen lung și la costuri minime.	1	20. Mentenanță pe termen lung și la costuri minime	1
		21. Creșterea siguranței cetățenilor în locațiile incluse în sistemul de management al transportului public.	1	21. Creșterea siguranței cetățenilor în locațiile incluse în sistemul de management al transportului public.	1

		22. Posibilitatea redării înregistrărilor video pentru vizualizarea unor eventuale evenimente în trafic în zonele acoperite de sistemul de management al traficului	1	22. Posibilitatea redării înregistrărilor video pentru vizualizarea unor eventuale evenimente în trafic în zonele acoperite de sistemul de management al traficului	1
		23. Creșterea siguranței cetățenilor în stațiile de transport public în care sunt amplasate camere video de supraveghere	1	23. Optimizarea bugetului, însă implementarea altor servicii ulterior, din resurse proprii.	1
		24. Creșterea eficientei serviciului de transport public, prin urmărirea vehiculelor de transport public în deplasarea pe rută.	1	24. Spațiul nou va fi optimizat conform cu necesarul si se vor evita eventuale neajunsuri generate de un spațiu existent.	1
		25. Scăderea și optimizarea timpului de parcurgere a rutei de către vehiculele de transport public, datorită implementării sistemului de management al traficului.	1		
		26. Creșterea gradului de satisfacție pentru călători, prin afișarea în stațiile de transport public a unor informații actualizate în timp real.	1		
		27. Creșterea numărului de utilizatori ai transportului public, datorită oferirii de condiții de confort și siguranță superioare, precum și a reducerii timpului de călătorie.	1		
		28. Reducerea volumelor de trafic generale, datorită utilizării transportului public de către un număr mai mare de persoane	1		
		29. Creșterea siguranței cetățenilor prin implementarea sistemului de identificare și înregistrarea automată a numerelor de înmatriculare.	1		
		30. Oferirea unui instrument important pentru Poliție, Administrație, etc., prin implementarea sistemului de identificare automată a numerelor de înmatriculare.	1		

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Dezavantaje					
1. Deteriorarea continuă a condițiilor de trafic, datorită creșterii continue a numărului de vehicule la nivelul orașului, în condițiile menținerii unei infrastructuri rutiere cu capacitate limitată.	1	1. Adoptarea unor tehnologii noi poate fi dificilă pentru personalul de utilizare și mentenanță.	1	1. Efort de intervenție mare și disconfort public pe perioada desfășurării lucrărilor;	1
2. Continuarea tendinței crescătoare a gradului de infracționalitate, la nivelul orașului, datorită inexistenței unui sistem de supraveghere video.	1	2. Spațiul alocat nu prezinta posibilitații de asigurare de lumina naturala, ceea ce poate produce un disconfort operatorilor	1	2. Adoptarea unor tehnologii noi poate fi dificilă pentru personalul de utilizare și mentenanță.	1
3. Scăderea vitezelor medii de trafic la nivelul orașului.	1			3. Efort financiar inițial mare, cauzat de asigurarea resurselor financiare pe perioada de implementare a sistemului.	1
4. Blocarea intersecțiilor cele mai aglomerate din oraș la orele de trafic maxim.	1			4. Creșterea nivelului de costuri lunare cu utilitățile sistemului, necesare pentru asigurarea bunei funcționări a acestuia.	1
5. Creșterea timpilor de deplasare în oraș.	1			5. Necesitatea reconfigurării și extinderii rețelei de comunicații, cu disconfort pentru cetățeni datorită lucrărilor de construcții, în cazul implementării ulterioare a celorlalte componente ale sistemului.	1
6. Creșterea poluării prin emisia de gaze toxice și cu efect de seră (CO, CO2, NOx etc.) cu efecte dezastruoase asupra calității vieții cetățenilor si, ca efect secundar, asupra stării de sănătate a populației la nivel general.	1				
7. Creșterea poluării fonice la nivelul orașului, cu efecte negative directe asupra populației.	1				
8. Scăderea numărului de călători care folosesc transportul în comun datorită performanțelor reduse ale acestuia.	1				
9. Scăderea continuă a gradului de siguranță a cetățenilor în spațiul public rutier.	1				

10. Reducerea gradului de siguranță rutieră și creșterea numărului de accidente.	1				

➢ **Analiza privind costurile de implementare**

Bugetele prezentate în analiză sunt estimative și se bazează pe studiul soluțiilor comerciale oferite de integratorii care activează pe piața europeană.

In cazul „Scenariului 0"nu se face analiza de implementare, deoarece scenariul nu implica costuri.

	Scenariul 0 - Fără intervenție	Scenariul 1	Scenariul 2
Total LEI, fara TVA	0,00	79.359.693,52	82.215.919,22
din care contribuția de la Buget Local	0,00	5.555.178,55	5.755.114,35

Din punct de vedere investițional Scenariul 1 totalizează 79.359.693,52 LEI, în timp ce scenariul 2 totalizează 82.215.919,22 LEI, diferența fiind rezultatul exclusiv al echipării cu accesorii externe sistemului (aparate și echipamente), respectiv componente ale centrului de comanda. În ambele scenarii, toate costurile eligibile (conform Ghidului de Finanțare al PR-BI Digitalizare).

➢ **Analiza privind costurile pe termen lung (operare, mentenanță și extindere sistem)**

Categorie cost (LEI / AN) / scenariu	Scenariul 0	Scenariul 1	Scenariul 2
Costuri de operare (mediu, anual)	0,00	634.920,14	793.650,17
Costuri de personal (mediu, anual)	0,00	380.239,94	380.239,94
TOTAL costuri (mediu anual)	**0,00**	**1.015.160,08**	**1.173.890,11**
Cuantizarea problemelor potențiale (lipsa beneficilor)	4.413.555,30	0,00	1.324.066,59
TOTAL cost / 15 ani (LEI)	**66.203.329,44**	**15.227.401,17**	**37.469.350,52**
TOTAL investiție (cost de implementare suportat de Beneficiar)	0,00	0,00	0,00
EFORT TOTAL COMPARATIV / 15 ani (Lei)	**66.203.329,44**	**15.227.401,17**	**37.469.350,52**

Din analiza comparativa pe termen lung (15 ani) rezulta faptul ca Scenariul 1 reprezintă un cost total minimal, fiind cel mai rentabil din punct financiar.

➢ **Centralizator rezultate**

	Scenariul 0 - Fără intervenție	Scenariul 1	Scenariul 2
Avantaje	2	30	24
Dezavantaje	10	2	5
Punctaj obtinut	**< 0**	**28**	**19**

Buget total de implementare (LEI, fara TVA)	0,00	79.359.693,52	82.215.919,22
Valoare neta actualizata economica / 15 ani (mii lei)	**0,00**	**11.832,49**	**9.356,55**
Rata de rentabilitate socio-economica	**0,00**	**7,64%**	**7,03%**
Raportul de rentabilitate socio-economic (Beneficiu / Cost)	**0,00**	**2,09**	**2,03**

NOTA: la evaluare s-a avut in vedere durata medie de viată a sistemului, respectiv minim 10 ani / tipic 15 ani, calculați de la data punerii in funcțiune (interval in care este de așteptat ca sistemul să funcționeze fără intervenții tehnice si/sau de mentenanță cu costuri majore)

5.2.2. Concluzii – Scenariul recomandat de către elaborator

Din analiza comparativă realizată în capitolul anterior se remarcă următoarele concluzii:

- **Din punct de vedere tehnic** „Scenariul 1 – „***Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" – Etapa a II-a***" reprezintă soluția net avantajoasă, având un raport de 30:2 avantaje față de dezavantaje (foarte avantajos), în timp ce „Scenariul 0" a înregistrat un raport 2:10 (foarte dezavantajos), iar „Scenariul 2" a înregistrat un raport 24:5 (puțin avantajos).
- **Din punct de vedere financiar** pe termen lung, „Scenariul 1" este net avantajos, întrucât o extindere ulterioară a sistemului implementat prin „Scenariul 2" va aduce cheltuieli mult mai mari și care, proiectate pe un interval de timp de minim 15 ani (respectiv durata de viată minimala a tehnologiei propuse) diferența de costuri ar depăși diferența la investiția inițială.
- **Valoare neta actualizata economica** are valoarea cea mai mare in cazul Scenariului 1 (implementare completa), ceea ce demonstrează faptul ca, din punct de vedere socio-economic implementarea acestuia este cea mai avantajoasa.

Astfel, consideram că soluția optimă constă in implementarea sistemului in cea mai extinsa forma (Scenariul 1). Această variantă prezinta beneficiile unui sistem complet, scalabil, modern și fiabil, totodată extensibil ulterior (prin atragerea de servicii sau completarea cu vehicule si/sau stații) cu costuri optime.

Concluzia studiului tehnic și a analizei sistemelor propuse este aceea de adoptare a soluției moderne de integrare, cu utilizarea spațiului existent si maximizarea efortului financiar către partea de tehnologie, astfel încât rezultatul va fi un sistem modern și fiabil, capabil să asigure funcționarea in condiții normale pentru o perioadă lungă de timp, cu costuri optime de implementare și costuri minime de operare in timp.

Varianta propusă se pretează cel mai bine unei extinderi ulterioare, modernizării prin introducerea de camere cu caracteristici superioare, extinderii capacității de stocare și adăugarea de puncte noi de prezenta (intersecții) și vehicule in flota.

Din punct de vedere al eforturilor de mentenanță, varianta aleasă este optimă, asigurând acces prin rețea pentru verificări, diagnosticări și reglaje, minimizând necesarul de deplasări in teren.

Deși costul implementării Scenariului 2 este mai mare (cu cca. 20%, din cauza costului mare al clădirii), si implica termene de punere in opera mult mai mari si totodată costurile totale pe termen mediu și lung ale unui astfel de sistem sunt mari.

Concluzia elaboratorului este ca **Scenariul 1 – *"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" – Etapa a II-a*** reprezintă soluția optimă pentru implementare la nivelul Municipiului București.

5.2.3. Avantajele scenariului recomandat

Argumentele care susțin implementarea soluției integrate, în varianta cea mai completă, cuprinzând toate subsistemele prezentate anterior sunt următoarele:

- Creșterea atractivității sistemului de transport in comun prin asigurarea unui nivel superior de calitate atât in vehicule cat și in stațiile de calatori, precum și îmbunătățirea nivelului general de calitate a serviciului;
- Creșterea siguranței cetățeanului, datorită sistemului extins de supraveghere video și a sistemului de identificare automată a numerelor de înmatriculare;
- Optimizarea reală a traficului rutier la nivelul orașului, datorită adaptării în timp real a sistemului de semaforizare în ansamblu, conform cu volumele de trafic din teren. Aceasta va duce la scăderea timpilor de deplasare, scăderea consumurilor de combustibil și implicit scăderea nivelului de poluare în oraș.
- Datorită arhitecturii de tip modular a sistemului, dacă pe viitor se dorește extinderea acestuia, se va putea realiza aceasta fără a fi nevoie de înlocuirea tehnologiei deja existente (implicit costurile alocate acestei etape vor fi mai mici decât pentru varianta implementării separate, în mai multe etape a subsistemelor componente).
- Gestionarea priorităților pentru activitățile utilizatorilor din sistem.
- Asigurarea unui management unic al drepturilor de acces în întregul sistem.
- Calitatea bună a informațiilor transmise către alte Centre de Comandă sau alte terțe părți.
- Informațiile transmise de camerele video vor putea fi vizualizate atât pe stațiile de lucru cât şi peretele de monitoare, la aceeași calitate și in timp real.
- Funcțiile suport de analiza de care beneficiază acest sistem și care facilitează operarea imaginilor (stop-cadru, mărire, analiza color, redare la viteza redusa etc.) simplifica munca operatorilor.
- Creșterea eficientei serviciului de transport public și a gradului de mulțumire a calatorilor, ceea ce va duce implicit la creșterea numărului de calatori și la reducerea numărului de vehicule private in trafic.
- Reducerea gradului de poluare generata de transportul rutier.
- Sistemul modern prezinta consumuri energetice mult mai mici decât cele clasice.

Din punct de vedere al costului de operare trebuie precizat faptul ca aparatura moderna (echipamente economice din punct de vedere al consumului de energie, eventual panouri fotovoltaice de alimentare) garantează costuri mai mici pe termen lung.

Un alt avantaj pe termen lung care ne determina să recomandam acest tip de sistem face referire la deplasările în teren ale echipei de mentenanță - în acest caz fiind mai rare datorita posibilității efectuării tuturor verificărilor și modificărilor prin intermediul rețelei.

5.3. DESCRIEREA SCENARIULUI OPTIM RECOMANDAT

5.3.1. Obținerea si amenajarea terenului

Nu este cazul, implementarea se face in clădire existenta.

5.3.2. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului

Clădirea CMISU este racordată la rețelele publice de utilități, astfel:

- alimentare cu energie electrică: doua (2) branșamente de alimentare 400Vac trifazic, fiecare având putere disponibila 626,09 kVA, furnizor Enel Energie Muntenia SA;
- apă și canalizare, branșamente domestice, furnizor de servicii Apa Nova SA;
- rețele de date: clădirea beneficiază de conexiuni de date si televiziune cu toti operatorii comerciali (Orange Romania SA, Vodafone Romania SA, Digi Telecom SA) precum si conexiuni directe cu rețeaua Serviciului de Telecomunicații Speciale (atât prin conexiuni de fibra optica cât si prin rețea radio redundanta) si conexiune la rețeaua RCVD a MAI;
- conexiuni de voce: sunt asigurate atât prin rețelele de telefonie fixa, clădirea având conexiuni cu toti operatorii locali, cât si conexiune radio TETRA de înaltă fiabilitate;
- gaze naturale: clădirea are un branșament de gaze naturale din rețeaua stradala locala, serviciu asigurat de Engie Romania SA;
- alimentare cu combustibil lichid pentru generatoare: se realizează prin alimentare din cisterna direct in rezervoarele locale ale generatoarelor, serviciul fiind asigurat de operatori comerciali, pe baza de comanda, la fiecare alimentare. Nu este necesar branșament distinct.

Sistemul, în ansamblul său, utilizează exclusiv alimentarea cu energie electrică.

In vederea implementării sistemului, nu este necesara asigurarea de utilități suplimentare, ci numai organizarea distribuției interioare pentru rețelele de electroalimentare si date / voce.

În cadrul analizei de consum se vor lua în calcul următoarele consumuri, tipice pentru tehnologia utilizată:

Echipament	Nr unități	Consum unitar	Consum estimat
Platforma servere virtualizare	2	1200W	2400W
Servere locale	4	400W	1.600W
Arie de stocare	2	6.000W	12.000W

Switch core (ToR)	2	100W	200W
Switch core sistem	4	200W	800W
Router cu firewall și IPS	1	800W	800W
Stații de lucru operator cu 4 monitoare	12	300W	3.600W
Stații de lucru tehnician	4	100W	400W
Terminal Data-Center rack	2	100W	200W
Sistem afișare de mari dimensiuni	30	120W	3.600W
UPS (consum propriu)	2	150W	300W
Climatizare Data-Center	1	10.000W	10.000W
Climatizare spatii operatori	1	10.000W	10.000W
Alte sisteme (iluminat, securitate etc.)	1	2.000W	2.000W
Total consum (mediu estimat):	***47.10 kWh***		

5.3.3. Soluția tehnică pentru investiția de bază

Soluția tehnica propusa pentru implementarea proiectului este in fapt un ansamblu complex de sisteme tehnice concurente, capabile să asigure totalitatea funcționalităților sistemului in ansamblul sau, dar și să asigure managementul intern al infrastructurii proprii.

Având in vedere complexitatea sistemului, soluția tehnica a fost conceputa și dezvoltata ca fiind realizata din următoarele sub-sisteme:

5.3.3.1. Arhitectura sistemului

Prin utilizarea de platforme informatice moderne și a software-ului destinat coordonării operative pentru sprijinul deciziei se va ajunge la un sistem funcțional, oferind posibilității de integrare şi interoperare moderne, online.

a) Arhitectura de ansamblu

In figura următoare este ilustrata o vedere de ansamblu a sistemului de dispecerat de trafic optim pentru Municipiul București și modelul de interconectare a diferitelor sisteme şi locații:

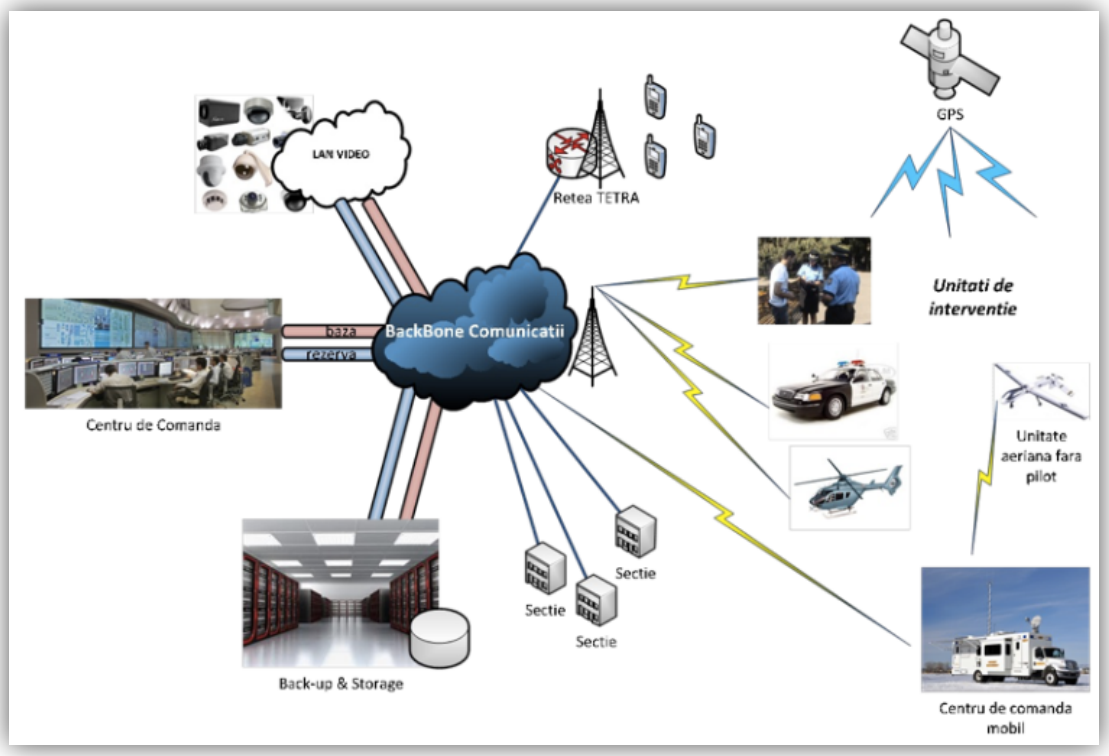


Fig. 5.3.1. Concept de arhitectură de sistem propus

Din punct de vedere fizic, sistemul este organizat în următoarele arii de implementare:

- Arhitectura de automatizare și colectare date din teren;
- Rețea de date sigura şi de mare capacitate;
- Arhitectura de servere;
- Consolele operatori şi dispecerate;
- Sistemele de afișare;
- Sub-sistemele de menținere a condițiilor de funcționare normale (climatizare, alimentare cu energie, monitorizarea sub-sistemelor, securitate etc.)

In plus, soluția propusa permite si realizarea de dispecerate locale (sau integrarea ori reorganizarea ori îmbunătățirea dispeceratelor existente, total sau parțial – la nivel de servicii sau schimb de informații), întrucât, experiența acumulata pe plan mondial cu privire la sisteme de management metropolitan și în special în cazul sistemelor de supraveghere video demonstrează faptul ca, în general, o data cu creșterea volumică a sistemelor se implica și angajarea unor volume mari de persoane, specializate, distribuite în sub-centre organizate zonal sau pe specialități (de exemplu Poliție Rutiera, deservire zonala sau sectoriala etc.).

Avantaje ale dispeceratului integrat:

- ✓ Asigura coordonarea și monitorizarea activităților din teren, precum și buna funcționare a sistemelor automate de prioritizare a transportului public;
- ✓ Reduce timpul de intervenție al structurilor profesioniste in caz de necesitate;
- ✓ Unifică concepția de intervenție la rutină a structurilor implicate în managementul intervenției, prin introducerea de proceduri comune;
- ✓ Realizează economii mari de resurse logistice, tehnice și financiare – prin micșorarea numărului de persoane implicate în managementul din teren, folosirea unui sistem de comunicații unic - și nu câte unul pentru fiecare instituție implicată;
- ✓ Permite integrarea în cadrul aceluiași sistem a subsistemelor dezvoltate pe plan local – sistemul de management al traficului și a supravegherii video metropolitane – care poate fi utilizat pentru găsirea traseului cel mai optim în cazul intervenției, sistemul de management al utilităților – pentru constituirea formațiunii de intervenție cele mai optime;
- ✓ Permite dezvoltarea ulterioară a structurii, prin integrarea structurilor dezvoltate la nivel local;
- ✓ Permite implicarea financiară a structurilor administrației publice pe care le deservesc.

Din punct de vedere tehnic, arhitectura sistemului va asigura platformă de implementare și operare a sistemului, aceasta având următoarele caracteristici:

- ➢ sistem standard, realizat pe platforme deschise, multisistem, multilocatie, compatibil cu sistemele și rețelele de acces ale operatorilor;
- ➢ platforma deschisă, compatibila cu sistemele de procesare date actuale și cu sistemele de operare folosite în prezent, astfel încât sistemul să poată fi dezvoltat și îmbunătățit pe parcurs, fără să fie necesară realizarea unei platforme suprapuse;
- ➢ sistem unitar de înregistrare și baza de date aferenta, necesara în principal pentru stocarea datelor și a informațiilor vehiculate în sistem, dar și pentru realizarea de statistici și analize care să duca la optimizarea și creșterea performantelor sistemului;
- ➢ aplicație locală independentă, rulată pe un server propriu sistemului, capabilă să opereze în mod multi-terminal, extensibilă din punct de vedere al numărului de utilizatori sau de entități de intrare;
- ➢ aplicație multi-dispecer locală, rulată pe mașină fizică proprie sistemului, capabila să suporte extensii și să preia dispeceri noi
- ➢ platforma de transmisie și procesare locala redundanta, cu posibilități de management la nivelul fluxurilor de date
- ➢ sistem scalabil, redundant, capabil să accepte extensii ulterioare de ordin mare (pană la 5 ori).

b) Arhitectura informatica de procesare

Arhitectura de servere este formata din următoarele sisteme esențiale:

- **Server de aplicații dispecerizare**

Acest server va fi utilizat pentru creșterea performanței aplicației de dispecerizare și pentru rularea funcționalităților noi ale aplicației de dispecerizare.

Împreună cu aplicația de virtualizare oferită, soluția trebuie să permită atât creșterea puterii de calcul a serverului (procesoare, memorie RAM), cât și creșterea în viitor a numărului de servere – pe măsura creșterii numărului de tranzacții gestionate de sistem – pentru a asigura criteriile de performanță necesare și redundanța.

Serverul de dispecerizare va putea rula simultan și aplicația de validare automată în cazul apariției unor probleme la acesta din urmă.

Serverul de aplicație de dispecerizare trebuie să aibă acces la datele sistemului înregistrate pe sistemul de stocare și gestionate prin intermediul serverului de baze de date.

- **Server management trafic**

Serverul este dedicat rulării aplicațiilor de management a traficului, in timp real, respectiv:

- Aplicația de interogare si programare a ADC-urilor din teren
- Aplicația de preluare a datelor in senzori
- Aplicația de prioritizare a transportului public

- **Server aplicații informare călători**

Serverul pentru aplicațiile de informare a călătorilor va fi utilizat pentru rularea aplicațiilor:

- Aplicația mobilă pentru planificarea călătoriei și informarea călătorilor pe dispozitive mobile
- Aplicația pentru informarea călătorilor prin panourile instalate în stații

Aplicația mobilă pentru planificarea călătoriei și informarea călătorilor pe dispozitive mobile va oferi călătorilor, utilizatori de dispozitive mobile cu sistem de operare Android sau iOS, funcționalități pentru:

- Planificarea călătoriei în timp real, prin selectarea unui punct de plecare (stație transport sau punct de interes) și a unei destinații (stație transport sau punct de interes).
- Călătorul va putea selecta și metodele dorite pentru optimizarea călătoriei pe baza de diverse criterii cum sunt:
  - ✓ Numărul de conexiuni
  - ✓ Timpul de realizare a călătoriei
  - ✓ Costul aferent călătoriei
- Timpul de așteptare în stație fie prin selectarea stației dintr-o lista, fie prin scanarea unui cod de bare tip QR afișat în stațiile care nu sunt dotate cu panouri de informare
- Utilizatorii de telefoane mobile legacy vor putea primi informații privind timpul de așteptare prin transmiterea către un număr de SMS publicat a unui cod text afișat în stațiile care nu sunt dotate cu panouri de informare. După transmiterea codului, călătorii vor primi prin SMS

informații privind timpul estimat până la sosirea următorului vehicul pentru fiecare dintre liniile care circulă prin stația respectivă

Aplicația pentru informarea călătorilor din stații va prezenta pe panourile de informare, timpul estimat până la sosirea următorului vehicul pentru fiecare dintre liniile care circulă prin stația respectivă. De asemenea, aplicația va permite prezentarea pe panourile din stații de informații de interes general, atât prin mesaje predefinite planificate cât și prin mesaje ad-hoc, transmise de către un operator.

- **Server de baze de date**

Pe acest server vor rula aplicațiile de gestiune a bazelor de date aferente tuturor datelor înregistrate în cadrul sistemului integrat – date aplicație validare automată, date dispecerizare, date numărare călători, date informare călători etc..

Soluția va permite crearea de baze de date distincte specifice fiecărui subsistem din cadrul sistemului integrat.

Împreună cu aplicația de virtualizare oferită, soluția trebuie să permită atât creșterea puterii de calcul a serverului (procesoare, memorie RAM), cât și creșterea în viitor a numărului de servere – pe măsura creșterii numărului de tranzacții gestionate de sistem – pentru a asigura criteriile de performanță necesare și redundanța.

Configurația inițială va include 2 servere de baze de date pentru performanță și redundanță.

- **Server testare**

Acest server va fi utilizat pentru testarea noilor funcționalități / versiuni ale aplicațiilor (validare automată, dispecerizare, numărare călători etc.) înainte de a fi folosite în producție. Orice modificare operată la nivelul aplicațiilor va fi testată pe acest server. În acest fel se vor putea observa eventualele erori de programare sau de concepție într-un mediu izolat, fără a afecta în vreun fel activitatea zilnică de producție.

Testarea aplicațiilor va fi realizată utilizând baze de date de test. Pentru a asigura conformitatea cu cerințele ”REGULAMENTULUI (UE) 2016/679 AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI din 27 aprilie 2016 privind protecția persoanelor fizice în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal” (GDPR), în procesul de testare nu vor fi utilizate date din sistemele de producție, respectiv date reale ale călătorilor. Datele din bazele de date de testare vor fi create special pentru procesul de testare, utilizând aplicații specifice – bazele de date de testare trebuie să aibă aceeași structură cu bazele de date de producție.

- **Server sisteme business-suport:**

Serverele pentru sistemele business-suport vor asigura rularea soluțiilor:

- Soluție pentru monitorizarea funcționării sistemului automat de validare titluri de călătorie – componenta Back Office – soluția va detecta automat atât problemele de performanță ale aplicației de validare titluri de călătorie cât și cauzele acestor probleme și va oferi operatorilor indicii rapide pentru rezolvarea în cel mai scurt timp a problemelor de performanță astfel încât impactul acestora asupra călătorilor să fie minim;

- Soluție generare date de test – soluția va asigura generarea sintetică a datelor de test pentru a asigura conformitatea cu GDPR și a garanta faptul că datele personale ale călătorilor nu sunt utilizate în procesul de testare a aplicațiilor;
- Soluție pentru monitorizarea performanței funcționării infrastructurii hardware și software – soluția va monitoriza performanța funcționării infrastructurii, va detecta și notifica imediat orice problemă de performanță și va permite utilizarea de măsuri automate pentru remedierea unor erori / probleme de performanță
- Soluție pentru interfațare și schimb de date cu alte sisteme și aplicații – soluția va asigura expunerea securizată a datelor din sistem pentru a permite companiilor private de dezvoltare să ofere călătorilor servicii și aplicații inovative utilizând datele din sistem;
- Soluție pentru securizarea accesului la bazele de date din cadrul sistemului – soluția va asigura accesul securizat al utilizatorilor privilegiați (de tip administrator) la bazele de date astfel încât să fie redus la minimum riscul de access sau utilizare neautorizată a datelor personale ale călătorilor – conform cerințelor GDPR.

- **Server sistem supraveghere video**

Serverul pentru sistemul de supraveghere video în stații și intersecții va asigura rularea aplicațiilor pentru managementul supravegherii video cu următoarele funcționalități principale:

- Înregistrarea în timp real a imaginilor provenite de la camerele video instalate în intersecții și în stațiile monitorizate;
- Căutarea în înregistrările video efectuate de sistemul de supraveghere video a evenimentelor de interes – cel puțin în funcție de dată și oră;
- Salvarea imaginilor aferente incidentelor pe suport extern – DVD / HDD extern / Memorie USB;
- Vizualizarea imaginilor atât pe ecranul wall display cât și pe stațiile de lucru ale operatorilor, simultan cu înregistrarea imaginilor.
- Vizualizarea imaginilor înregistrate de către operatori și utilizatori autorizați.

- **Server back-up**

Pe acest server vor rula aplicațiile de back-up automat al datelor stocate la nivelul central al sistemului integrat. De asemenea, pe acest server vor rula aplicațiile de restaurare a datelor în caz de nevoie. Serverul de back-up va fi conectat la sistemul de stocare și trebuie să implementeze automat politicile de back-up și arhivare a datelor stabilite de beneficiar. Back-up-ul și arhivarea datelor trebuie realizate fără a influența desfășurarea normală a activităților de producție și fără a necesita oprirea aplicațiilor.

- **Sistem de stocare imagini video (distinct fata de sistemul de baze de date)**

Sistemul de stocare imagini video va asigura stocarea în siguranță a imaginilor înregistrate de camerele de supraveghere din intersecții și din stațiile modernizate.

Sistemul de stocare pentru imaginile video trebuie să fie proiectat și optimizat pentru stocarea și accesarea imaginilor video în condiții de performanță și disponibilitate. Sistemul de stocare pentru imaginile video trebuie să asigure atât accesul rapid la imaginile stocate cât și redundanța înregistrărilor video pe perioada legală de stocare – respectiv minimum 30 de zile pentru toate camerele video din sistem. De asemenea, sistemul de stocare pentru imaginile video trebuie să asigure o rezervă de minim 30% pentru a permite adăugarea în viitor, fără probleme de stocare, de noi camere video în cadrul sistemului.

Conectarea serverelor aferente sistemului de supraveghere video la sistemul de stocare se va realiza printr-un switch dedicat, în configurație redundantă, cu capacitate mare de transfer, care va asigura conectarea echipamentelor implicate în managementul înregistrărilor video din intersecții și stațiile modernizate.

- **Sistem de stocare baze de date**

Sistemul de stocare baze de date va asigura stocarea tuturor datelor și aplicațiilor din sistem, indiferent de tehnologia de management a bazelor de date sau de tipul de aplicație utilizată (exceptând aplicațiile de supraveghere video).

Sistemul de stocare baze de date trebuie să fie proiectat și optimizat pentru stocarea și accesarea bazelor de date în condiții de performanță și disponibilitate. Sistemul de stocare pentru bazele de date trebuie să asigure atât accesul rapid la datele stocate cât și redundanța datelor.

Sistemul de stocare baze de date trebuie să includă tehnologii moderne, performante pentru scrierea și citirea datelor stocate pentru a asigura necesitățile de performanță ale sistemului.

Sistemul de stocare trebuie să includă și o unitate de salvare a datelor pe bandă magnetică pentru salvarea pe termen lung a datelor din sistem.

Conectarea serverelor de aplicații la sistemul de stocare baze de date se va realiza printr-un switch dedicat, în configurație redundantă, cu capacitate mare de transfer, care va asigura conectarea tuturor serverelor de aplicații la sistemul de stocare baze de date.

- **Server de modelare trafic**

Serverul si aplicațiile de modelare trafic asigura atat toata componenta de modelare, calibrare si simulare a traficului pe model existent cat si realizarea unui mediu complex de terminale virtuale capabile sa asigure acces din exterior, pe modelul de lucru in mediu sigur, disponibil pentru terți operatori. Dat fiind volumul mare de lucru si specificul funcționării, vor fi prevăzute doua echipamente, având distribuite următoarele funcționalități

A. Server de simulare pe model de trafic, capabil sa ruleze oricare din programele de micro si macro simulare pentru orice arie la nivelul orașului. De asemenea, acesta va asigura si serviciile de menținere si actualizare a modelului, verificat, precum si posibilitatea calibrării acestuia, in timp real, cu datele din teren;

B. Server de acces pentru terți: va asigura un număr de cel puțin 10 mașini virtuale de tip terminal, cu acces VPN exterior, pe care terții vor putea rula completări, studii si simulări pe modelul de trafic al orașului, in mod securizat (fiecare terț va primi acces la o copie a secțiunii in care desfășoară activități);

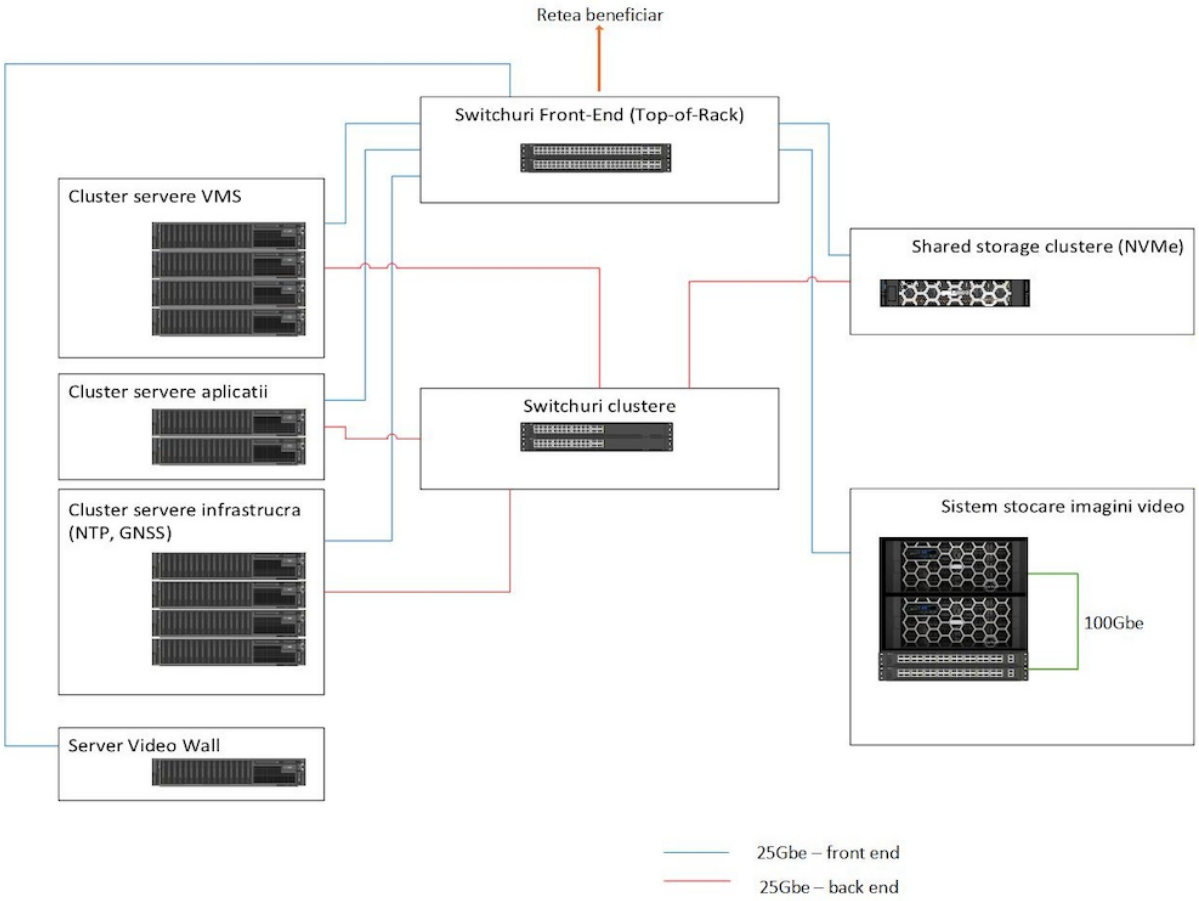


Fig. 5.3.2. Arhitectura fizica distribuita a infrastructurii de virtualizare

c) Platforma de virtualizare a solutiei informatice

Scopul și rolul virtualizării în cadrul proiectului

Virtualizarea reprezintă o tehnologie esențială pentru modernizarea și optimizarea infrastructurii IT necesare pentru operarea sistemului BTMS. Implementarea unei platforme de virtualizare permite consolidarea resurselor hardware, creșterea disponibilității serviciilor critice și îmbunătățirea timpilor de răspuns, facilitând totodată scalabilitatea sistemului pe termen lung.

Prin utilizarea virtualizării, serverele fizice sunt transformate într-o resursă comună de procesare, memorie și stocare, partajată între mai multe mașini virtuale/virtual machines (VM). Acest lucru permite operarea eficientă a aplicațiilor, reducerea amprentei hardware și creșterea rezilienței sistemului.

Avantajele virtualizării infrastructurii informatice

Implementarea unei platforme de virtualizare aduce o serie de beneficii directe pentru un sistem critic, precum BTMS:

- **Disponibilitate crescută (High Availability – H.A.):** virtualizarea permite funcționarea aplicațiilor în medii redundante, configurate în grup (cluster). În cazul unei defecțiuni hardware, mașinile virtuale pot fi migrate automat către alte noduri din cluster, fără întreruperea serviciilor critice.
- **Consolidarea resurselor hardware:** mai multe servere tradiționale pot fi înlocuite cu un număr redus de servere cu rol de noduri de virtualizare. Această consolidare reduce costurile operaționale, spațiul ocupat în rack, consumul de energie și încărcarea cu mentenanța.
- **Flexibilitate și scalabilitate:** mașinile virtuale pot fi create, redimensionate sau migrate rapid, fără întreruperi majore. Sistemul poate fi extins prin adăugarea de noduri noi în cluster, fără reproiectarea infrastructurii.
- **Izolarea aplicațiilor:** fiecare componentă software (aplicație de control trafic, server de timp, server de comunicații, server de baze de date etc.) rulează în medii izolate, reducând riscul de interferențe sau erori propagate.
- **Administrare centralizată:** resursele informatice pot fi administrate dintr-o consolă unică (de exemplu vCenter / Proxmox VE / Nutanix Prism / OpenStack), ceea ce simplifică operarea și monitorizarea.
- **Continuitate operațională și recuperare în caz de dezastru/disaster recovery (D.R.):** platforma de virtualizare permite replicarea mașinilor virtuale către un centru de backup, facilitând restaurarea rapidă în cazul unui incident major.

Arhitectura propusă de virtualizare

Pentru a asigura funcționarea continuă a BTMS și pentru a deservi un număr mare de intersecții (între 500 și 600), se propune implementarea unei arhitecturi de virtualizare bazată pe următoarele componente:

- Cluster de virtualizare în Data Center-ul principal (CCC)
- Eventuale noduri edge/REC în concentratoare, pentru autonomie locală (opțional)
- Stocare SAN (la nivel de bloc) sau NAS (la nivel de fișier), respectiv distribuiri vSAN pentru stocarea mașinilor virtuale

Nodurile cluster-ului principal sunt reprezentate de mai multe servere fizice care rulează un hipervizor. Resursele de procesare sunt agregate într-un pool comun, iar aplicațiile beneficiază de disponibilitate ridicată (high availability) și echilibrarea sarcinii (load balancing).

Rețea de interconectare (Network Fabric) constă în servere ce sunt conectate prin:

- interfață dedicată de management
- rețea de date pentru comunicația intersecțiilor
- rețea de stocare (Fibre Channel / iSCSI / vSAN)

Această rețea va fi configurată în manieră redundantă, având 2 switch-uri top-of-rack (ToR) și 2 căi de uplink.

Storage-ul partajat de tip SAN este necesar pentru funcționarea cluster-ului.

Virtualizarea are în vedere următoarele componente critice:

- serverele aplicațiilor de control trafic

- serverele de baze de date
- serverele aplicațiilor de modelare trafic
- serverele dedicate aplicațiilor de suport (mediu, managementul documentelor, managementul senzorilor etc.)
- serverul de centralizare date / comunicare cu intersecțiile si senzorii
- serverele de interconectare externă
- serverele video (VMS)
- serverele de lucru in mod protejat (testare)

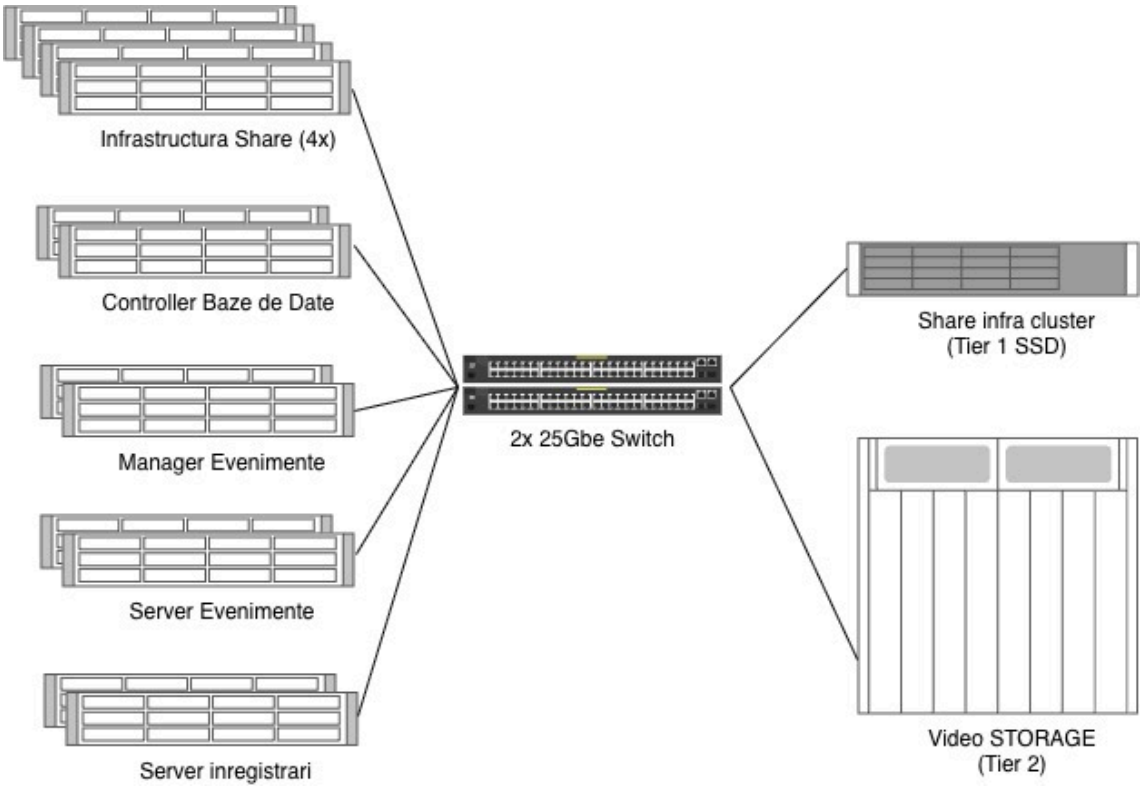


Fig. 5.3.3. Arhitectura logica a infrastructurii de virtualizare

Prin exceptie, avand in vedere necesarul de particularizare a arhitecturii hardware (placi dedicate, interfete specifice etc.)

- serverul de timp (NTP + GNSS)
- serverul Wall-display
- serverul de comunucatii integrat

Funcționalități avansate ale platformei de virtualizare

- **Live Migration (LM)** este o funcționalitate ce presupune ca mașinile virtuale (VM) să poată fi mutate între nodurile cluster-ului fără a le opri funcționarea. LM este esențial pentru mentenanță și optimizarea încărcării.
- **Fault Tolerance (FT)** este o funcționalitate ce asigură continuitate absolută pentru procese critice, prin rularea VM-urilor în instanțe duble, sincronizate în timp real.
- **Snapshot-uri** sunt necesare pentru rollback controlat și pentru backup incremental.
- **Disaster Recovery (DR)** presupune ca VM-urile să fie replicate periodic astfel încât restaurarea serviciilor să se facă într-un timp cât mai redus.

Cerințe hardware generale pentru nodurile clusterului de virtualizare

Arhitectura propusă necesită un număr de servere fizice (noduri) dimensionate pentru a asigura performanță, redundanță și continuitate operațională. Fără a impune modele comerciale, configurarea de bază trebuie să respecte următoarele criterii:

- **Procesare:**
  - Servere rack-abile, destinate centrelor de date.
  - Minimum două procesoare fizice per nod.
  - Procesoare multicore, arhitectură x8664, cu suport pentru:
    - extensii de virtualizare hardware (Intel VT-x sau AMD-V sau similar),
    - suport pentru virtualizare nested,
    - suport pentru criptare hardware.
- **Memorie RAM:**
  - Minim 256 GB RAM per nod pentru faza inițială a proiectului (scalabilă).
  - Memorie ECC (Error-Correcting Code), cu posibilitate de extindere până la cel puțin 1 TB pe nod.
- **Stocare locală:**
  - SSD-uri sau NVMe enterprise pentru cache și journal.
  - Suport RAID hardware sau software (după arhitectură).
  - Capacitate suficientă pentru configurări locale, loguri și eventual pentru un cluster distribuit (vSAN / Ceph), dacă se alege această arhitectură.
- **Conectivitate:**
  - Minim 4 porturi de 10 Gbps per nod (management + data + storage + vMotion).
  - Opțional: porturi 25/40/100 Gbps pentru volume mari de trafic.
  - Suport pentru bonding / LACP.
- **Redundanță hardware:**
  - Surse de alimentare redundante hot-swap.
  - Ventilație redundantă.
  - Interfețe de management out-of-band (iDRAC, iLO, IMM sau echivalent).
- **Răcire și consum energetic:**
  - Echipamente optimizate pentru funcționare continuă 24/7.

- Echipamente compatibile cu infrastructura electrică și HVAC existentă sau planificată în C.C.C.

Cerințe pentru infrastructura de stocare (SAN / vSAN / NAS)

- **Performanță și arhitectură**
  - Suport pentru protocoale SAN (Fibre Channel) sau iSCSI/NVMe-oF.
  - Latență scăzută și debit consistent pentru aplicațiile critice.
  - Minim două controlere active-active.
  - Pool de stocare compus din SSD/NVMe pentru tier de performanță.
- **Disponibilitate**
  - RAID enterprise (RAID 5/6/10 sau echivalente proprietare).
  - Alimentare și ventilație redundante.
  - Replicare sincronă sau asincronă către Data Center-ul de backup.
- **Scalabilitate**
  - Extindere prin adăugare de discuri sau shelf-uri suplimentare.
  - Suport pentru thin provisioning și deduplicare, dacă platforma permite.

Cerințe software pentru platforma de virtualizare

Cerințele software sunt exprimate generic, pentru a permite utilizarea mai multor soluții comerciale.

- **Hipervizor**

  Soluția trebuie să ofere un hipervizor tip 1 (bare-metal), cu suport pentru:

  - funcții de înaltă disponibilitate (HA),
  - migrare live a mașinilor virtuale (Live Migration / vMotion / equivalent),
  - gestionarea centralizată a clusterului,
  - compatibilitate cu hardware x8664,
  - alocare dinamică de resurse,
  - securitate integrată (izolare VM, criptare, audit),
  - suport pentru containere (opțional).
- **Consolă de management**
  - Interfață web unificată pentru administrarea clusterului, nodurilor și VM-urilor.
  - Integrare cu LDAP / Active Directory pentru autentificare.
  - Jurnale (logs) și audit complet.
  - Dashboard pentru monitorizarea performanței și alertare.
- **Sistem de backup și replicare**
  - Backup incremental și complet la nivel de VM.
  - Replicare automată către centrul de backup.
  - Suport pentru snapshot-uri consistente.
- **Sistem de operare pentru VM-uri**

Platforma trebuie să poată rula o gamă variată de sisteme:

- Linux (Ubuntu, RHEL, CentOS/AlmaLinux/Rocky, Debian etc.),
- Windows Server,
- mașini virtuale dedicate cu sistem embedded.

d) Infrastructura de comunicații

Infrastructura de comunicații va asigura atât conexiunile in interiorul fiecărui rack de echipamente, cât si intre sistemul central (fizic aflat in centrul de date) si centrul de comandă, precum si infrastructura din teren, astfel:

- Conexiunea cu Centrul de comanda (sala de echipamente, săli de pregătire, birouri etc.) se face printr-o conexiune redundanta de fibra optică, iar, in cazul in care se va opta (si) pentru un centru la distanta, se va adaugă si o conexiune radio securizata, punct-la-punct. La nivelul centrului de comanda se va asigura o infrastructura de acces la rețea (switch-uri), redundanta. Switch-urile, stack-ate, vor fi dimensionate astfel încât sub-rețeaua locala va fi capabila sa asigure distribuția către terminale – fiecare terminal (consola, PC sau telefon) vor fi conectate prin cablu de cupru, conexiune Ethermet.
- Conexiunea cu infrastructura din teren (intersecțiile) se va face prin rețeaua de fibra optica proprie BTMS, direct cu intersecțiile care permit conexiuni directe (in general cele apropiate) prin intermediul concentratoarelor de teren pentru cele aflate la distanta (estimat 6 concentratoare la nivelul orașului). De menționat ca toate conexiunile de fibra vor fi redundante (min 2 fibre per conexiune, amplasate pe trasee separate), si suplimentate cu conexiune GSM (min. 4G) la fiecare ADC in parte.

Infrastructura de comunicații va fi realizata din următoarele componente:

- Server de comunicații unificate (integrate);
- Switch-uri pentru conexiunile server - la nivel de rack (ToR);
- Switch-uri pentru distribuție a rețelelor de terminale (pe conexiuni de cupru dar conexiune de centralizare pe fibra optică);
- Switch-uri de centralizare FO;
- Router pentru alocare in rețea;
- Firewall(uri) pentru componenta de securitate, cu instrumente IPS / IDS / Antimallware de Layer fizic;
- Aplicație software de management a rețelei;
- Conectori si agenți SNMP la sistemul de management a defectelor (FMS);

5.3.3.2. Centrul date si Centrul de comanda și monitorizare

a. Generalități

Centrele de comanda sunt sisteme operaționale non-stop, funcționând 24 ore pe zi, 7 zile pe săptămâna și reprezintă „inima” oricărui sistem integrat. Operatorii unui centru de supraveghere sunt

responsabili de urmărirea și managementul imaginilor și pot răspunde și coordona corespunzător in caz de necesar de intervenție.

Un centru de comanda / management operativ / monitorizare echipat cu cea mai înalta tehnologie poate integra și chiar prelua activitatea mai multor sub-centre in mod unitar, folosind resursele tehnice și operaționale mai eficient și eliminând acțiunile paralele ale mai multor centre operaționale care, in unele cazuri, pot fi defazate și pot avea efect folosirea mai multor resurse decât cele necesare sau pot genera chiar situații neprevăzute in teren.

Totodată, o soluție potențială prin care sistemul poate deservi simultan mai multe autorități locale o reprezintă realizarea unei arhitecturi de centre multiple, fiecare dintre acestea urmând să asigure necesarul fiecărei entități beneficiare in parte. Pe de alta parte, soluția cu centre de supraveghere multiple implica mai multe dispecerate, rețele de transmisiuni suprapuse (in general ineficiente) și fiecare necesita personalul propriu de operare și întreținere. Toate aceste dispecerate separate implica resurse separate de comunicații, energie și personal care ar putea fi integrate mult mai eficient într-o singura structura generala. In plus, centrele de supraveghere multiple necesita mai mult personal decât in situația unui centru integrat și întotdeauna generează probleme de interoperabilitate intre centre. Astfel, majoritatea centrelor de supraveghere urbane au un singur centru de control complex pentru toate funcțiile, exceptând situația in care, din motive de siguranță, se folosesc doua centre cu funcționare redundanta.

Soluția tehnica propusa este una moderna, de ultima generație şi proiectata în concordanta cu cele mai noi tendințe şi experiențe dobândite la nivel mondial în ceea ce privește sistemele de management, supraveghere si/sau coordonare operativa, în special în cazul sistemelor de utilitate publica. Astfel, la acest nivel, întregul centru este realizat din sub-sisteme operaționale, fiecare dintre acestea asigurând funcțiile proprii implicate şi programate.

b. Echipa si funcții de operare

Pentru operarea Centrului si a sistemului de management al traficului in ansamblu, in cadrul centrului vor fi prevăzute posturi de lucru pentru urmatoarele functii (distribuite pe posturi de lucru):

A. Posturi in Centrul de management

1. **Operatori BTMS (trafic si supraveghere video -** 6 posturi de operare), necesari pentru operarea sistemului, atat in comun (centralizat) cat si cu posibilitatea descentralizarii pe zone / regiuni geografie sau sectoare – respectiv cate un operator pentru fiecare sector geografic;
2. **Supervizor BTMS** (1 post), persoana care va realiza supervizarea, centralizarea si aprobarea masurilor de implementare in BTMS, daca este cazul;
3. **Dispecer transport public** (1 post), responsabil cu centralizarea, monitorizarea si semnalarea necesarului de configurari de trafic in relatia cu operatorii de transport public, atat in vederea asigurarii prioritizarii vechiulelor cat si pentru managementul acestora in situatii de urgenta sau exceptionale;
4. **Operator aferent furnizorului de servicii de mentenanta** (1 post) – necesar pentru controlul general al sistemului, la nivel tehnic, realizarea analizelor si a testelor efectuate asupra sistemului si generarea deciziilor de intervenntie tehnica la sistem, unde este necesar;
5. **Post rezervat pentru Directia de Politia Locala a Municipiului Bucuresti** (1 post);

6. **Post rezervat pentru Politia Rutiera** (1 post);
7. **Rezerva operativa** (1 post) – prevazute atat pentru preluarea temporara a sarcinilor in cazul unui defect la un post functonal, cat si pentru ocuparea posturilor de catre operatori de sprijin (salvare, pompieri, jandarmerie etc.) in cazul aparitiei unor evenimente majore de trafic si care necesita management integrat care se va desfasura din cardul centrului (manifestatii publice, accident major sau orice eveniment rutier care implica declansarea „planului rosu de interventie" etc.)

B. Posturi in proximitatea Centrului de Managment (birouri in aceasi cladire)

8. **Director Centru**: responsabil administrativ, avand rolul de decident (reprezentant al Primarului General) in ceea ce priveste activitatea centrului dar si strategiile de operare a centrului si la nivelul intregului sistem BTMS;
9. **Specialist / inginer trafic / supervizor BTMS**: deserveste intregul sistem si asigura competentele necesare in vederea optimizarii traficului si asuma aprobarea eventualelor interventii sau optimizari la sistem;

C. Posturi externe (nu vor fi implementate in cardul Centrului, ci vor avea acces din exterior si vor beneficia de birou de lucru temporar si acces in sistem, la cerere sau in caz de necesitate):

10. **Administrator de sistem (IT&C)**
11. **Administrator general** (1 persoana - de preferinta aceasi persoana care asigura si administrarea CMISU in prezent) si care se ocupa cu componentele administrative la nivel de cladire. Aceasta persoana detine deja un birou in cadrul sediului si nu necesita alocari suplimentare;
12. **Instructor sisteme de management a traficului (ITS)**
13. **Specialist modelare si simulare trafic (model de transport)**
14. **Specialist securitate rutiera / auditor siguranta.**

c. Concept și funcționalitate

Centrele de supraveghere integrează mai multe servicii într-o structura complexa care poate fi controlata, gestionata și supravegheata ca un proces extensiv major, cum ar fi procesele industriale, automatizările, sistemele de transport energetic, telecomunicațiile sau transporturile.

Soluția cea mai viabila o reprezintă centrul de supraveghere unic, acesta fiind mult mai fezabil și având multe avantaje:

- asigura controlul tuturor situațiilor dintr-un singur punct;
- accesul la informații este simultan, rapid și direct, fără dispecerate sau servicii intermediare;
- managementul situațiilor de criza poate fi realizat simplu și eficient, coordonând toate acțiunile dintr-un singur punct și beneficiind de o echipa de operare omogena;

- echipele de întreținere pot rezolva in mod eficient toate problemele ce pot apărea in mod eficient și in cel mai scurt timp posibil;
- eficienta financiara foarte buna in cazul implementărilor majore.

d. Infrastructura informatica și de comunicații

Centrul de Comanda va avea o arhitectura proprie complexa, bazata pe o platforma de comunicații de mare viteza, de ultima generație (tip IP) și o structura de servere care asigura puterea de procesare necesara:

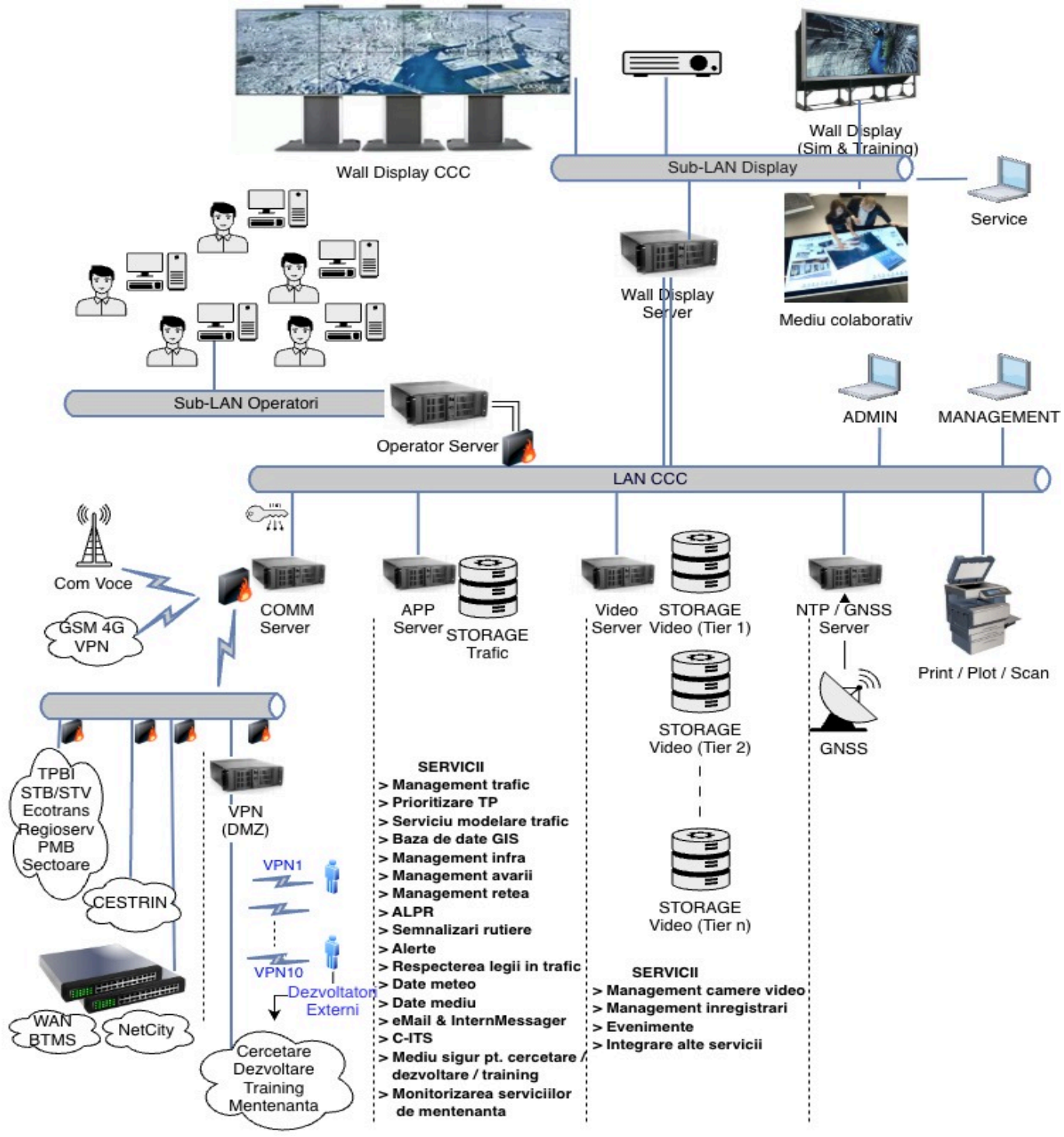


Fig. 5.3.2.1. Arhitectura fizică a Centrului de Comandă

Sistemul propus va fi implementat pe bază unei structuri hardware proprii, având un nucleu central, conectat permanent la sistemele de informare privitoare la situațiile de urgenta și totodată la toate sistemele și serviciile de intervenție.

Centrul de Comanda va avea o arhitectură proprie complexă, bazată pe o platformă de comunicații de mare viteză, de ultima generație (tip IP) și o structura de servere care asigura puterea de procesare necesara.

Din punct de vedere funcțional, fluxurile de date se realizează in cadrul rețelei interne sau prin virtualizare in cadrul unei alte rețele, tot proprietate a Primăriei Municipiului București (in speță rețeaua exterioara de transmisiuni date care deservește sistemul de management al traficului rutier).

Cablarea structurata va fi montata in podeaua falsa pana intre rack-uri si la rack-urile de comunicatii. Accesurile exterioare se vor aduce prin fibra optica, tot prin podeaua falsa si coloanele verticale. Accesul catre sub-reteaua de operatori se va realizat prin doua linii de fibra optica pana la rack-ul de operatori.

Cablurile de date / voce vor fi separate de cablurile de alimentare cu energie electrica, conform standardelor general acceptate și echipamentelor specifice. O atenție deosebita se acorda cablurilor de transmisie radio (feederi aferenti statiilor Tetra, daca va fi cazul), care trebuie să fie separate și izolate de alte cabluri.

Condițiile de climatizare vor fi asigurate de un sistem dual, atât pentru camera de control cat și pentru zonele operative din interior.

Fiecare post de lucru va fi echipat cu:

- **Post de lucru / terminal operativ:** sistem de calcul standard echipat în configurații moderne şi puternice, de înalta fiabilitate (preferabil fără sisteme de ventilație sau cu sisteme integrate cat mai pasive) şi accesorii de înalta fiabilitate (cabluri de înalta fiabilitate, tastaturi rezistente, mouse-uri optice etc). Stația de lucru va fi echipata cu placa video capabila să gestioneze simultan 4 monitoare diferite, concurente si asimetrice, din care cel puțin unul cu ecran tactil. Nu se accepta dispozitive radio (mouse, tastaturi, video etc.) Calculatoarele care nu funcționează în regim operațional permanent (management, supervizor sau rezerve) pot fi conectate la imprimante locale (color, de volum şi viteza medii) configurate astfel încât să poată printa date transmise de la oricare din calculatoarele din camera de control (imprimantele locale vor putea fi folosite ca soluții de rezerva în cazul în care imprimanta departamentala se defectează sau este indisponibila). Toate sistemele de calcul vor fi dotate cu conexiuni de rețea redundante. Toate calculatoarele vor fi alimentate de la rețeaua rezervata de alimentare cu energie electrica. Eventual, sistemele vor putea fi echipate cu surse de rezerva locale de mica putere (UPS).

  Postul de lucru va fi implementat pe o platforma de mobilier dedicat, industrial, ergonomic si realizat special pentru astfel de sisteme, cu operare 24/7 si durata lunga de viață (min. 10 ani);

- **telefon:** se vor folosi telefoane digitale IP standard, cu tastatura suplimentara pentru acces rapid și sistem de afișare locala (afișaj alfanumeric), conectate la centrala locala de interior (server PBX / de comunicații integrate) aferenta clădirii. Fiecare telefon va fi identificabil printr-un număr de interior propriu și va avea posibilități şi drepturi de acces la rețelele publice și private de telefonie. Fiecare terminal va putea fi echipat cu dispozitiv

handsfree (casca și microfon tip „mâini libere”), difuzor și facilități de conferință, apel în așteptare, transfer etc.

- **alte facilități:** alte facilități de birou (joystick, lampa personală, laser pointer etc.) sunt considerate utile şi necesare

Din motive de securitate accesul in camera de control va fi permis doar pentru persoanele autorizate (personalul de întreținere, operatori, experții tehnici etc.). Din punct de vedere tehnic restricțiile vor fi implementate utilizând un sistem electronic de control acces (cu cartele de proximitate și / sau cod de acces) – și sistemul va fi configurat astfel încât să permită accesul numai persoanelor autorizate și numai in situații specifice.

La nivel de interconectare a echipamentelor de calcul (atât servere cât și stațiile de lucru), acestea se conectează redundant, prin folosirea unei soluții cu rețele stelare duble, integral redundante (cu switch-uri duale si linii de fibra optica distincte).

Principalul avantaj oferit de structura de rețea stelară redundantă este acela ca practic, rețeaua nu se blochează niciodată, indiferent de tipul de avarie ori echipamentele de conectare.

Avantajele oferite de siguranță funcțională justifica alegerea unei astfel de soluții în cazul sistemelor de înaltă siguranță.

Pentru aceasta, dar și pentru dezvoltări ulterioare, se impune acceptarea următoarelor condiții tehnice de implementare:

- datele vehiculate în rețea prezintă întârzieri deosebit de mici, indiferent de numărul de noduri de rețea;
- posibile aplicații video și multimedia implementabile nativ;
- aplicații VoIP implementabile nativ;
- aplicațiile de acces la Internet şi Intranet au nevoie de o clasificare și prioritate în funcție de specificul utilizatorului, ceea ce se poate implementa native, fără să fie nevoie de servere suplimentare;
- infrastructura de rețea devine capabilă să asigure transportul informației în condiții optime de calitate, disponibilitate și scalabilitate;

Specificațiile tehnice minimale ale sistemului informatic central sunt:

- **Cluster de servere pentru instalarea masinilor virtuale APP-SERVICE (min. 2 servere fizice, redundante in cluster)**

Arhitectura	Cluster, sasiu server 2U, 16 disk bays SAS/SATA
Procesor	Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producator • Nuclee: 16 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,1 GHz; • Cache: minim 70 MB Smart Cache sau echivalent.

	• Racire: max. 200W putere disipata
Procesor Aditional	• Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producator • Nuclee: 16 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,1 GHz; • Cache: minim 70 MB Smart Cache sau echivalent. • Racire: max. 200W putere disipata
Memorie RAM	Instalata 1TB RDIMM, 6400MT/s, Dual Rank 32 de sloturi disponibile RDIMM / DDR5, 6400MT/s pe placa de baza, suport pana la 8 TB registered ECC DDR5 DIMMs
Capacitate de stocare interna	2 x 3.84TB SSD SATA Read Intensive 6Gbps 512e 2.5in, Hot-plug
Controller RAID intern	Suport pentru RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50 si 60 8 GB DDR4 3200 MT/s cache Suport NVMe PCIe Gen 4
Interfețe rețea	8 x Port 10/25GbE, SFP28
Sloturi	4x16 FH Slots (Gen5) 1x8/1x16 OCP (Gen5) 2nd OCP x16 (Gen5)
Porturi	Controller card cu 2 x M.2 960GB configurate in RAID 1
KVM	Da
Management	Sistem încorporat de monitorizare a: procesoarelor, memoriilor, HDD-urilor, interfețelor IO, ventilatoarelor, surselor de alimentare, temperaturii; analize predictive de eroare pentru componentele sistemului cu posibilitatea anunțării administratorului de sistem despre iminenta defectare a uneia dintre componente.
	Aplicație pentru instalarea și configurarea serverului dezvoltată de producătorul serverului, capabilă de instalare locală și *remote* în mod neasistat, inclusiv configurare RAID;
	Echipamentul trebuie să fie livrat cu capabilități hardware și software, instalate, activate și licențiate pentru următoarele funcționalități: • management de la distanță; • redirectare interfață grafică cu tastatură și mouse; • suport pentru *virtual clipboard*: copiere, taiere, lipire text de pe consola virtuală pe serverul gazdă; • posibilitate de pornire/oprire de la distanță; • suport pentru remote media (virtual CD si floppy); • suport pentru SSL (Secure Socket Layer); • integrare cu Active Directory / LDAP (Lightweight Directory Access Protocol); • autentificare *two-factor*;

	• monitorizarea consumului de energie și temperatură cu prezentarea de grafice ce pot afișa și date istorice; • managementul evenimentelor și alarmelor; • inventarul și monitorizarea componentelor (inclusiv GPU, module optice SFP); • instalarea *update*-urilor și *patch*-urilor; • analiza performanței și diagnoza în timp real, independent de sistemul de operare instalat; • realizarea de rapoarte de performanță pe baza datelor transmise de senzori (*streaming telemetry*) care indică utilizarea resurselor sistemului de calcul (procesor, memorie, I/O), consumului de energie electrică, temperatură, independent de sistemul de operare și fără a consuma resurse de procesor din server; • repornirea și reconfigurarea automată a serverului; • permite generarea de fișiere de configurare și posibilitatea aplicării lor pe alte servere similare din infrastructură; • permite stocarea pe un NAS extern cu funcționalități de retenție a fișierelor pentru a asigura protecția la ștergere și modificare a fișierelor de update, șabloanelor de configurare și imaginilor de sistem de operare; • permite ștergerea securizată a unităților de stocare de tip SSD și HDD; • validare a configurației serverului față de o referință; • RESTFul API cu suport Redfish; • Interfețe acces utilizator: HTML5 Web GUI, SSH, telnet, redirecționare pe port serial; • Funcționalitățile vor fi asigurate fără a fi necesară instalarea de agenți software. • Integrare de tip OAuth cu Web Based Authentification Services • Port-based Network Access Control (IEEE 802.1x) • Suport pentru Single Sign On (SSO)
	Port dedicat 1 Gigabit Ethernet ce permite accesarea sistemului de management indiferent de stadiul de funcționare al serverului;
Format	Serverul rackabil trebuie să fie montabil în rack-uri standard de 19”. Înălțimea maximă a Serverul rackabil trebuie să fie 2 RU. Ofertantul trebuie să livreze un kit cu elementele de fixare/instalare în rack (suporți, șuruburi/captive). Serverul rackabil trebuie să aibă LED de localizare pentru controlul poziției Bezel frontal cu posibilitate de securizare echipament
Integrare cu platforme de management	Previziuni legate de performanta: utilizarea resurselor, evenimente legate de fluctuații de tensiune, sugestii pentru rebalansarea încărcării Opertiuni legate de mentenanță: LED on/off, pornirea serverului de la distanta sau oprirea acestuia, update-uri de firmware

Securitate	Trusted Platform Module 2.0; Posibilitatea de a dezactiva butonul de pornire (*power*) din BIOS; Capabilități incluse pentru *chassis intrusion detection*; Suport inclus pentru blocarea configurației și a firmware-ului serverului pentru asigurarea securității împotriva modificărilor neautorizate sau rău intenționate; Suport inclus pentru verificarea semnăturilor criptografice ale driver-ilor UEFI (încărcate de pe carduri PCIe, dispozitive de stocare), OS *boot loader* și altor programe executabile ce sunt încărcate înainte ca sistemul de operare să ruleze; Suport hardware inclus pentru verificarea și validarea autenticității firmware-ului componentelor critice al echipamentului (interfețe de rețea, HBA-uri, controller RAID, dispozitive de stocare, dispozitive logice complexe programabile, surse de alimentare); Update-urile de firmware trebuie să fie semnate criptografic de către producătorul echipamentului ofertat pentru a fi autentificate la instalare; Include suport pentru un mecanism de audit a tuturor operațiunilor de autentificare în sistem sau de modificare a parametrilor de autentificare (conturi utilizator sau certificate). Logurile acestor informații de audit vor fi securizate și vor putea fi accesate doar din componenta de management a soluției propuse; Suport inclus pentru resetarea sistemului la starea inițială (setările din fabrică), cu toate datele și configurațiile eliminate din mediile de stocare interne ale echipamentului; Suport inclus pentru utilizare de certificate digitale calificate pentru verificarea și validarea procesului de boot al sistemului de operare și posibilitatea de a utiliza un certificat personalizat pentru semna un Linux OS boot loader; Firmware rollback;
Surse alimentare electrica	Serverul trebuie alimentat printr-un sistem de surse de alimentare electrică care trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: • număr surse interne instalate: minimum 2 • funcționare în regim „fully reduntant” • surse de tip „hot pluggable”; • putere: minim 1450 W per sursă. • Titanium Rating Ofertantul trebuie să livreze minim 2 cabluri de alimentare de tip bypass C13-C14 pentru conectarea la PDU.
Virtualizare si sistem de operare	Sistemul va avea incluse licențe ce vor acoperi din punct de vedere licentiere toate procesoare instalate: Windows 2025 Datacenter + 50 Devices CALs
Compatibilitate sisteme de operare	Canonical Ubuntu Server LTS Microsoft Windows Server with Hyper-V Red Hat Enterprise Linux SUSE Linux Enterprise Server

	VMware ESXi
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Pe toată perioada de suport activ al echipamentului ofertat, în cazul in care discurile SSD/flash au fost uzate prin scrieri/rescrieri și au ajuns la limita de utilizare, acestea vor fi înlocuite fără costuri adiționale. Suportul software va fi de minim 60 de luni, acoperind dreptul de a face update-uri software ori de câte ori este necesar. Se va asigura acces 24x7 în centrul de suport al producătorului, cu posibilitatea raportării problemelor apărute în funcționare și solicitarea rezolvării acestora în funcție de severitate. Accesul la suportul tehnic al producătorului, fără să fie nevoie de suportul unui terț. De asemenea, se va asigura dreptul de a face update-uri și upgrade-uri la toate componentele software ofertate (firmware, drivere componente, pachete software de la producător incluse în echipamentul software ofertat). Echipamentele ofertate trebuie să fie noi și să beneficieze de suport din partea producătorului (nu se acceptă echipamente uzate moral, ce nu se mai află in linia de fabricație a producătorului). Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Cluster de servere pentru instalarea masinilor virtuale dedicate VIDEO MANAGEMENT SYSTEM (VMS) - min. 4 unitati fizice**

Arhitectura	Cluster, sasiu server 2U, 16 disk bays SAS/SATA
Procesor	Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producatorNuclee: 16 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,1 GHz; • Cache: minim 70 MB Smart Cache sau echivalent. • Racire: max. 200W putere disipata
Procesor Aditional	Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producatorNuclee: 16 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,1 GHz; • Cache: minim 70 MB Smart Cache sau echivalent. • Racire: max. 200W putere disipata
Memorie RAM	Instalata 1TB RDIMM, 6400MT/s, Dual Rank 32 de sloturi disponibile RDIMM / DDR5, 6400MT/s pe placa de baza, suport pana la 8 TB registered ECC DDR5 DIMMs

Capacitate de stocare interna	2 x 3.84TB SSD SATA Read Intensive 6Gbps 512e 2.5in, Hot-plug
Controller RAID intern	Suport pentru RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50 si 60 8 GB DDR4 3200 MT/s cache Suport NVMe PCIe Gen 4
Interfețe rețea	8 x Port 10/25GbE, SFP28
Sloturi	4x16 FH Slots (Gen5) 1x8/1x16 OCP (Gen5) 2nd OCP x16 (Gen5)
Porturi	Controller card + with 2 M.2 960GB configurate in RAID 1
KVM	Da
Management	Sistem încorporat de monitorizare a: procesoarelor, memoriilor, HDD-urilor, interfețelor IO, ventilatoarelor, surselor de alimentare, temperaturii; analize predictive de eroare pentru componentele sistemului cu posibilitatea anunțării administratorului de sistem despre iminenta defectare a uneia dintre componente.
	Aplicație pentru instalarea și configurarea serverului dezvoltată de producătorul serverului, capabilă de instalare locală și *remote* în mod neasistat, inclusiv configurare RAID;
	Echipamentul trebuie să fie livrat cu capabilități hardware și software, instalate, activate și licențiate pentru următoarele funcționalități: • management de la distanță; • redirectare interfață grafică cu tastatură și mouse; • suport pentru *virtual clipboard*: copiere, taiere, lipire text de pe consola virtuală pe serverul gazdă; • posibilitate de pornire/oprire de la distanță; • suport pentru remote media (virtual CD si floppy); • suport pentru SSL (Secure Socket Layer); • integrare cu Active Directory / LDAP (Lightweight Directory Access Protocol); • autentificare *two-factor*; • monitorizarea consumului de energie și temperatură cu prezentarea de grafice ce pot afișa și date istorice; • managementul evenimentelor și alarmelor; • inventarul și monitorizarea componentelor (inclusiv GPU, module optice SFP); • instalarea *update*-urilor și *patch*-urilor; • analiza performanței și diagnoza în timp real, independent de sistemul de operare instalat; • realizarea de rapoarte de performanță pe baza datelor transmise de senzori (*streaming telemetry*) care indică utilizarea resurselor sistemului de calcul (procesor, memorie, I/O), consumului de energie electrică, temperatură,

	independent de sistemul de operare și fără a consuma resurse de procesor din server; • repornirea și reconfigurarea automată a serverului; • permite generarea de fișiere de configurare și posibilitatea aplicării lor pe alte servere similare din infrastructură; • permite stocarea pe un NAS extern cu funcționalități de retenție a fișierelor pentru a asigura protecția la ștergere și modificare a fișierelor de update, șabloanelor de configurare și imaginilor de sistem de operare; • permite ștergerea securizată a unităților de stocare de tip SSD și HDD; • validare a configurației serverului față de o referință; • RESTFul API cu suport Redfish; • Interfețe acces utilizator: HTML5 Web GUI, SSH, telnet, redirecționare pe port serial; • Funcționalitățile vor fi asigurate fără a fi necesară instalarea de agenți software. • Integrare de tip OAuth cu Web Based Authentification Services • Port-based Network Access Control (IEEE 802.1x) • Suport pentru Single Sign On (SSO)
	Port dedicat 1 Gigabit Ethernet ce permite accesarea sistemului de management indiferent de stadiul de funcționare al serverului;
Format	Serverul rackabil trebuie să fie montabil în rack-uri standard de 19”. Înălțimea maximă a Serverul rackabil trebuie să fie 2 RU. Ofertantul trebuie să livreze un kit cu elementele de fixare/instalare în rack (suporți, șuruburi/captive). Serverul rackabil trebuie să aibă LED de localizare pentru controlul poziției Bezel frontal cu posibilitate de securizare echipament
Integrare cu platforme de management	Previziuni legate de performanta: utilizarea resurselor, evenimente legate de fluctuații de tensiune, sugestii pentru rebalansarea încărcării Opertiuni legate de mentenanță: LED on/off, pornirea serverului de la distanta sau oprirea acestuia, update-uri de firmware
Securitate	Trusted Platform Module 2.0; Posibilitatea de a dezactiva butonul de pornire (*power*) din BIOS; Capabilități incluse pentru *chassis intrusion detection*; Suport inclus pentru blocarea configurației și a firmware-ului serverului pentru asigurarea securității împotriva modificărilor neautorizate sau rău intenționate; Suport inclus pentru verificarea semnăturilor criptografice ale driver-ilor UEFI (încărcate de pe carduri PCIe, dispozitive de stocare), OS *boot loader* și altor programe executabile ce sunt încărcate înainte ca sistemul de operare să ruleze; Suport hardware inclus pentru verificarea și validarea autenticității firmware-ului componentelor critice al echipamentului (interfețe de

	rețea, HBA-uri, controller RAID, dispozitive de stocare, dispozitive logice complexe programabile, surse de alimentare); Update-urile de firmware trebuie să fie semnate criptografic de către producătorul echipamentului ofertat pentru a fi autentificate la instalare; Include suport pentru un mecanism de audit a tuturor operațiunilor de autentificare în sistem sau de modificare a parametrilor de autentificare (conturi utilizator sau certificate). Logurile acestor informații de audit vor fi securizate și vor putea fi accesate doar din componenta de management a soluției propuse; Suport inclus pentru resetarea sistemului la starea inițială (setările din fabrică), cu toate datele și configurațiile eliminate din mediile de stocare interne ale echipamentului; Suport inclus pentru utilizare de certificate digitale calificate pentru verificarea și validarea procesului de boot al sistemului de operare și posibilitatea de a utiliza un certificat personalizat pentru semna un Linux OS boot loader; Firmware rollback;
Surse alimentare electrica	Serverul trebuie alimentat printr-un sistem de surse de alimentare electrică care trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: • număr surse interne instalate: minimum 2 • funcționare în regim „fully reduntant” • surse de tip „hot pluggable”; • putere: minim 1450 W per sursă. • Titanium Rating Ofertantul trebuie să livreze minim 2 cabluri de alimentare de tip bypass C13-C14 pentru conectarea la PDU.
Virtualizare si sistem de operare	Sistemul va avea incluse licențe ce vor acoperi din punct de vedere licentiere toate procesoare instalate: Windows 2025 Datacenter 50 Device CALs Sistemul va avea licente pentru baze de date SQL – 8 coreuri licentiate
Compatibilitate sisteme de operare	Canonical Ubuntu Server LTS Microsoft Windows Server with Hyper-V Red Hat Enterprise Linux SUSE Linux Enterprise Server VMware ESXi
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Pe toată perioada de suport activ al echipamentului ofertat, în cazul in care discurile SSD/flash au fost uzate prin scrieri/rescrieri și au ajuns la limita de utilizare, acestea vor fi înlocuite fără costuri adiționale. Suportul software va fi de minim 60 de luni, acoperind dreptul de a face update-uri software ori de câte ori este necesar. Se va asigura acces 24x7 în centrul de suport al producătorului, cu posibilitatea raportării

	problemelor apărute în funcționare și solicitarea rezolvării acestora în funcție de severitate. Accesul la suportul tehnic al producătorului, fără să fie nevoie de suportul unui terț. De asemenea, se va asigura dreptul de a face update-uri și upgrade-uri la toate componentele software ofertate (firmware, drivere componente, pachete software de la producător incluse în echipamentul software ofertat). Echipamentele ofertate trebuie să fie noi și să beneficieze de suport din partea producătorului (nu se acceptă echipamente uzate moral, ce nu se mai află in linia de fabricație a producătorului). Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Arie de stocare**

Arhitectura	Echipament de stocare de tip NAS (Network Attached Storage) in arhitectura scalabila de tip cluster simetric multi-controller/ multi-node, fără existenta unui punct singular de defect, format din cel putin 8 controllere / noduri active;
Capacitate de stocare	Echipamentul ofertat va avea instalata o capacitate de stocare utila de cel putin 1500 TiB in acelasi sistem de fisisere, configurata astfel incat sistemul de stocare sa permita functionarea, fara pierderea de date, fara intereruperea serviciilor, in cazul defectarii a oricaror doua discuri instalate in sistem respectiv in cazul defectarii unui intreg controller/node instalat in sistem;
Scalabilitate	Echipamentul de stocare ofertat trebuie sa fie scalabil, sa permita extinderea spatiului de stocare util la cel putin 14 PB, in acelasi sistem de fisiere, prin adaugarea de disk-uri/node-uri/controller-e suplimentare. Extinderea spatiului de stocare trebuie sa se poata realiza in timpul functionarii sistemului, fara a afecta activitatea deservita de acesta, fara intreruperea accesului la date. Pentru a avea o incarcare echilibrata, sistemul de stocare trebuie sa realizeze in mod automat relocarea si rebalansarea datelor pe toate nodurile din sistem atunci cand sunt adaugate disk-uri / node-uri noi, respectiv cand sunt retrase disk-uri / node-uri din sistem, fara intreruperea accesului la date.
Memorie	Capacitatea totala a memoriei RAM instalata in sistemul de stocare trebuie sa fie de cel putin 96 GB, memorie cache read&write partajata la nivel global. Aditional, sistemul de stocare ofertat va avea instalat cel putin 7680 GB capacitate de stocare bruta realizata pe module SSD/flash, cu rol de cache read&write pentru date/metadate.

Protectia datelor	Sistemul de stocare ofertat trebuie sa permita modificarea in mod flexibil a nivelului de protectie a datelor, la nivel de fisier, director, subdirector al sistemului de fisiere, fara intreruperea accesului la date. Sistemul de stocare ofertat trebuie sa realizeze reconstruirea in mod inteligent a datelor de pe discurile defecte inlocuite, fara a fi necesara reconstruirea spatiilor libere de pe discuri. De asemenea, sistemul de stocare trebuie sa permita definirea unui spatiu de stocare cu rol de rezerva activa sau hot-spare. Inlocuirea discurilor defecte trebuie sa se poata realiza cu sistemul de stocare in functiune, fara intreruperea accesului la date.
Porturi	Pentru conectarea host-urilor (front-end), sistemul de stocare trebuie sa fie echipat cu cel putin 16 porturi 25 Gigabit Ethernet cu module optice SFP28 incluse. Pentru interconectarea redundanta a node-urilor/controller-elor (back-end) din sistemul de stocare, fiecare node/controller trebuie sa fie echipat cu cel putin doua porturi de 100Gbe. Pentru interconectarea redundanta a nodurilor si pentru a permite extensia ulterioara, sistemul de stocare va include doua switch-uri, fiecare cu min 30 de porturi de 100Gbe. Vor fi incluse 16 cabluri de tip „Direct attached cable” de 100Gbe, 5 metri
Protocoale suportate	Sistemul de stocare trebuie sa includa suport (indiferent de capacitatea de stocare, numarul de utilizatori) pentru urmatoarele protocoale de acces date: NFS v3, NFS v4, SMB1, SMB2, SMB3, FTP, HTTP, HDFS. Orice director al sistemului de fisiere trebuie sa poata fi configurat pentru acces simultan de catre clienti conectati prin protocol SMB si NFS;
Conectivitate clienti	Se vor folosi switch-urile de tip “Front-end”, 25Gbe
Funtionalitati	Sistemul de stocare trebuie sa includa suport pentru balansarea, pe baza de politici definite de catre administrator, a conectarii clientilor intre toate nodurile de stocare din sistem, suport pentru failover dinamic, failback si rebalansarea automata a conexiunilor clientilor NFS. Sistemul trebuie sa dispuna de suport (licentiabil ulterior, daca este cazul) pentru replicarea asincrona automata a datelor sau selectiilor de date, la distanta, pe alt sistem similar, in configuratie diferita. Sistemul trebuie sa permita integrarea cu serverul de antivirus pentru scanarea datelor pe baza unor politici definite de utilizator, pe directoare, la intervale regulate respectiv la accesarea fisierelor.
Autentificare	Autentificarea utilizatorilor trebuie sa se poata realiza prin Active Directory, LDAP, NIS, local (prin useri definiti pe sistemul de stocare).

Quota management	Sistemul trebuie sa includa suport pentru configurarea unor limite ale spatiului utilizat in sistem la nivel de utilizator, grup de utilizatori, director. Sistemul trebuie sa includa suport pentru configurarea unor limite ale benzii ocupate de un anumit utilizator sau grup de utilizatori, precum si per export de fisiere.
Monitorizare si alerte	Sistemul trebuie sa permita monitorizarea resurselor in timp real si sa alerteze automat, inclusiv prin e-mail, administratorul de sistem, clasificand evenimentele aparute dupa importanta lor; evenimentele semnalate vor cuprinde si starea discurilor, a acumulatoarelor interne, a temperaturilor, starea surselor de alimentare, a ventilatoarelor. Sistemul de stocare ofertat trebuie sa includa instrumente pentru a realiza cu usurinta rapoarte personalizate pe orice interval de timp pentru a furniza informatii cheie de performanta, utilizare a sistemului; Instrumentele de monitorizare si raportare grafica a performantelor trebuie sa includa cel putin: traficul de date pe interfata de retea, nod, client, protocol ratele de operare pe protocol si latentele inregistrate pe protocol, client sau pe clasa de operare nivelul de utilizare a procesoarelor pe fiecare nod/controller statistici despre throughput-ul pe discuri Sistemul de stocare trebuie sa includa suport nativ pentru auditarea evenimentelor de configurare, acces prin protocoale SMB, NFS si sa permita integrarea cu aplicații de auditare de la diverși producători.
Management	Configurarea si administrarea sistemului de stocare trebuie sa se realizeze prin interfața incorporata, web (https) respectiv CLI. Sistemul trebuie sa includă capabilități de administrare bazata pe roluri definite.
Format	Modular, cu montaj in rack standard de 19 inch; sistemul dispune de ventilație forțată proprie, pe fiecare modul in parte; sistemul va avea dimensiuni totale care sa permită montajul in spațiul de max. 10U (controllere + switchuri „back-end”
Alimentare electrica	Alimentare cu energie electrica la rețea de 180-260V curent alternativ, fiecare nod al sistemul de stocare fiind alimentat din cel putin doua surse de alimentare redundante, hot-swap.
Garantie	Garantia hardware a echipamentelor din compunerea echipamentului de stocare va fi de minim 60 luni. Garantia hardware va fi asigurata cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe saptamana, cel mai tarziu a doua zi lucratoare – Next Business Day), care sa garanteze diagnosticarea echipamentului sau modulului defect si

	inlocuirea acestuia in maxim 5 zile lucratoare, fara alte costuri; discurile defecte nu se vor returna. Suportul software va fi de minim 60 luni. Se va asigura acces 24x7 in centrul online de suport al producatorului echipamentului, cu posibilitatea raportarii problemelor aparute in functionare si solicitarea rezolvarii acestora in functie de nivelul de severitate. De asemenea se va asigura dreptul de a face update-uri si upgrade-uri la toate componentele software (sistem de operare, firmware, etc).

- **Server pentru Wall-Display (cu GPU), 1 bucata**

Arhitectura	Sasiu server 2U, 16 disk bays SAS/SATA
Procesor	Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producatorNuclee: 16 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,5 GHz; • Cache: minim 70 MB Smart Cache sau echivalent. • Racire: max. 220W putere disipata
Procesor Aditional	Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producatorNuclee: 16 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,5 GHz; • Cache: minim 70 MB Smart Cache sau echivalent. • Racire: max. 220W putere disipata
Memorie RAM	Instalata 512GB RDIMM, 6400MT/s, Dual Rank 32 de sloturi disponibile RDIMM / DDR5, 6400MT/s pe placa de baza, suport pana la 8 TB registered ECC DDR5 DIMMs
Capacitate de stocare interna	2 x 3.84TB SSD SATA Read Intensive 6Gbps 512e 2.5in, Hot-plug
Controller RAID intern	Suport pentru RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50 si 60 8 GB DDR4 3200 MT/s cache Suport NVMe PCIe Gen 4
Interfețe rețea	8 x Port 10/25GbE, SFP28
Sloturi	4x16 FH Slots (Gen5) 1x8/1x16 OCP (Gen5) 2nd OCP x16 (Gen5)
Porturi	Controller card cu 2 x M.2 960GB configurate in RAID 1

Accelerator Grafic	1 x GPU instalat, platforma oferind suport pentru instalarea a inca un accelator grafic similar, aditional Min 4 display ports 1.4a Max 360W consum putere Min 48GB memorie FP32 TFLOPS – min 90
KVM	Da
Management	Sistem încorporat de monitorizare a: procesoarelor, memoriilor, HDD-urilor, interfețelor IO, ventilatoarelor, surselor de alimentare, temperaturii; analize predictive de eroare pentru componentele sistemului cu posibilitatea anunțării administratorului de sistem despre iminenta defectare a uneia dintre componente.
	Aplicație pentru instalarea și configurarea serverului dezvoltată de producătorul serverului, capabilă de instalare locală și *remote* în mod neasistat, inclusiv configurare RAID;
	Echipamentul trebuie să fie livrat cu capabilități hardware și software, instalate, activate și licențiate pentru următoarele funcționalități: • management de la distanță; • redirectare interfață grafică cu tastatură și mouse; • suport pentru *virtual clipboard*: copiere, taiere, lipire text de pe consola virtuală pe serverul gazdă; • posibilitate de pornire/oprire de la distanță; • suport pentru remote media (virtual CD si floppy); • suport pentru SSL (Secure Socket Layer); • integrare cu Active Directory / LDAP (Lightweight Directory Access Protocol); • autentificare *two-factor*; • monitorizarea consumului de energie și temperatură cu prezentarea de grafice ce pot afișa și date istorice; • managementul evenimentelor și alarmelor; • inventarul și monitorizarea componentelor (inclusiv GPU, module optice SFP); • instalarea *update*-urilor și *patch*-urilor; • analiza performanței și diagnoza în timp real, independent de sistemul de operare instalat; • realizarea de rapoarte de performanță pe baza datelor transmise de senzori (*streaming telemetry*) care indică utilizarea resurselor sistemului de calcul (procesor, memorie, I/O), consumului de energie electrică, temperatură, independent de sistemul de operare și fără a consuma resurse de procesor din server; • repornirea și reconfigurarea automată a serverului; • permite generarea de fișiere de configurare și posibilitatea aplicării lor pe alte servere similare din infrastructură;

	• permite stocarea pe un NAS extern cu funcționalități de retenție a fișierelor pentru a asigura protecția la ștergere și modificare a fișierelor de update, șabloanelor de configurare și imaginilor de sistem de operare; • permite ștergerea securizată a unităților de stocare de tip SSD și HDD; • validare a configurației serverului față de o referință; • RESTFul API cu suport Redfish; • Interfețe acces utilizator: HTML5 Web GUI, SSH, telnet, redirecționare pe port serial; • Funcționalitățile vor fi asigurate fără a fi necesară instalarea de agenți software. • Integrare de tip OAuth cu Web Based Authentification Services • Port-based Network Access Control (IEEE 802.1x) • Suport pentru Single Sign On (SSO)
	Port dedicat 1 Gigabit Ethernet ce permite accesarea sistemului de management indiferent de stadiul de funcționare al serverului;
Format	Serverul rackabil trebuie să fie montabil în rack-uri standard de 19”. Înălțimea maximă a Serverul rackabil trebuie să fie 2 RU. Ofertantul trebuie să livreze un kit cu elementele de fixare/instalare în rack (suporți, șuruburi/captive). Serverul rackabil trebuie să aibă LED de localizare pentru controlul poziției Bezel frontal cu posibilitate de securizare echipament
Integrare cu platforme de management	Previziuni legate de performanta: utilizarea resurselor, evenimente legate de fluctuații de tensiune, sugestii pentru rebalansarea încărcării Opertiuni legate de mentenanță: LED on/off, pornirea serverului de la distanta sau oprirea acestuia, update-uri de firmware
Securitate	Trusted Platform Module 2.0; Posibilitatea de a dezactiva butonul de pornire (*power*) din BIOS; Capabilități incluse pentru *chassis intrusion detection*; Suport inclus pentru blocarea configurației și a firmware-ului serverului pentru asigurarea securității împotriva modificărilor neautorizate sau rău intenționate; Suport inclus pentru verificarea semnăturilor criptografice ale driver-ilor UEFI (încărcate de pe carduri PCIe, dispozitive de stocare), OS *boot loader* și altor programe executabile ce sunt încărcate înainte ca sistemul de operare să ruleze; Suport hardware inclus pentru verificarea și validarea autenticității firmware-ului componentelor critice al echipamentului (interfețe de rețea, HBA-uri, controller RAID, dispozitive de stocare, dispozitive logice complexe programabile, surse de alimentare); Update-urile de firmware trebuie să fie semnate criptografic de către producătorul echipamentului ofertat pentru a fi autentificate la instalare;

	Include suport pentru un mecanism de audit a tuturor operațiunilor de autentificare în sistem sau de modificare a parametrilor de autentificare (conturi utilizator sau certificate). Logurile acestor informații de audit vor fi securizate și vor putea fi accesate doar din componenta de management a soluției propuse; Suport inclus pentru resetarea sistemului la starea inițială (setările din fabrică), cu toate datele și configurațiile eliminate din mediile de stocare interne ale echipamentului; Suport inclus pentru utilizare de certificate digitale calificate pentru verificarea și validarea procesului de boot al sistemului de operare și posibilitatea de a utiliza un certificat personalizat pentru semna un Linux OS boot loader; Firmware rollback;
Surse alimentare electrica	Serverul trebuie alimentat printr-un sistem de surse de alimentare electrică care trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: • număr surse interne instalate: minimum 2 • funcționare în regim „fully reduntant” • surse de tip „hot pluggable”; • putere: minim 1450 W per sursă. • Titanium Rating Ofertantul trebuie să livreze minim 2 cabluri de alimentare de tip bypass C13-C14 pentru conectarea la PDU.
Virtualizare si sistem de operare	Sistemul va avea incluse licențe ce vor acoperi din punct de vedere licentiere toate procesoare instalate: Windows 2025 standard + 10 device CALs
Compatibilitate sisteme de operare	Canonical Ubuntu Server LTS Microsoft Windows Server with Hyper-V Red Hat Enterprise Linux SUSE Linux Enterprise Server VMware ESXi
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Pe toată perioada de suport activ al echipamentului ofertat, în cazul in care discurile SSD/flash au fost uzate prin scrieri/rescrieri și au ajuns la limita de utilizare, acestea vor fi înlocuite fără costuri adiționale. Suportul software va fi de minim 60 de luni, acoperind dreptul de a face update-uri software ori de câte ori este necesar. Se va asigura acces 24x7 în centrul de suport al producătorului, cu posibilitatea raportării problemelor apărute în funcționare și solicitarea rezolvării acestora în funcție de severitate. Accesul la suportul tehnic al producătorului, fără să fie nevoie de suportul unui terț. De asemenea, se va asigura dreptul de a face update-uri și upgrade-uri la toate componentele software ofertate (firmware, drivere componente, pachete software de la producător incluse în echipamentul software ofertat).

	Echipamentele ofertate trebuie să fie noi și să beneficieze de suport din partea producătorului (nu se acceptă echipamente uzate moral, ce nu se mai află in linia de fabricație a producătorului). Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Servere dedicate (server de timp NTP + GNSS / Comunicatii)**

Arhitectura	Cluster, sasiu server 2U, 16 disk bays SAS/SATA
Procesor	Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producator • Nuclee: 8 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,4 GHz; • Cache: minim 40 MB Smart Cache sau echivalent. • Racire: max. 160W putere disipata
Procesor Aditional	Tehnologie: • Procesoarele trebuie sa fie din ultima generatie lansata de producator • Nuclee: 8 fizice per procesor; • Frecvența de bază: minim 3,4 GHz; • Cache: minim 40 MB Smart Cache sau echivalent. • Racire: max. 160W putere disipata
Memorie RAM	Instalata 512GB RDIMM, 6400MT/s, Dual Rank 32 de sloturi disponibile RDIMM / DDR5, 6400MT/s pe placa de baza, suport pana la 8 TB registered ECC DDR5 DIMMs
Capacitate de stocare interna	2 x 3.84TB SSD SATA Read Intensive 6Gbps 512e 2.5in, Hot-plug
Controller RAID intern	Suport pentru RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50 si 60 8 GB DDR4 3200 MT/s cache Suport NVMe PCIe Gen 4
Interfețe rețea	8 x Port 10/25GbE, SFP28
Sloturi	4x16 FH Slots (Gen5) 1x8/1x16 OCP (Gen5) 2nd OCP x16 (Gen5)
Porturi	Controller card cu 2 x M.2 960GB configurate in RAID 1
KVM	Da
Management	Sistem încorporat de monitorizare a: procesoarelor, memoriilor, HDD-urilor, interfețelor IO, ventilatoarelor, surselor de alimentare, temperaturii; analize predictive de eroare pentru componentele

	sistemului cu posibilitatea anunțării administratorului de sistem despre iminenta defectare a uneia dintre componente.
	Aplicație pentru instalarea și configurarea serverului dezvoltată de producătorul serverului, capabilă de instalare locală și *remote* în mod neasistat, inclusiv configurare RAID;
	Echipamentul trebuie să fie livrat cu capabilități hardware și software, instalate, activate și licențiate pentru următoarele funcționalități: • management de la distanță; • redirectare interfață grafică cu tastatură și mouse; • suport pentru *virtual clipboard*: copiere, taiere, lipire text de pe consola virtuală pe serverul gazdă; • posibilitate de pornire/oprire de la distanță; • suport pentru remote media (virtual CD si floppy); • suport pentru SSL (Secure Socket Layer); • integrare cu Active Directory / LDAP (Lightweight Directory Access Protocol); • autentificare *two-factor*; • monitorizarea consumului de energie și temperatură cu prezentarea de grafice ce pot afișa și date istorice; • managementul evenimentelor și alarmelor; • inventarul și monitorizarea componentelor (inclusiv GPU, module optice SFP); • instalarea *update*-urilor și *patch*-urilor; • analiza performanței și diagnoza în timp real, independent de sistemul de operare instalat; • realizarea de rapoarte de performanță pe baza datelor transmise de senzori (*streaming telemetry*) care indică utilizarea resurselor sistemului de calcul (procesor, memorie, I/O), consumului de energie electrică, temperatură, independent de sistemul de operare și fără a consuma resurse de procesor din server; • repornirea și reconfigurarea automată a serverului; • permite generarea de fișiere de configurare și posibilitatea aplicării lor pe alte servere similare din infrastructură; • permite stocarea pe un NAS extern cu funcționalități de retenție a fișierelor pentru a asigura protecția la ștergere și modificare a fișierelor de update, șabloanelor de configurare și imaginilor de sistem de operare; • permite ștergerea securizată a unităților de stocare de tip SSD și HDD; • validare a configurației serverului față de o referință; • RESTFul API cu suport Redfish; • Interfețe acces utilizator: HTML5 Web GUI, SSH, telnet, redirecționare pe port serial;

	• Funcționalitățile vor fi asigurate fără a fi necesară instalarea de agenți software. • Integrare de tip OAuth cu Web Based Authentification Services • Port-based Network Access Control (IEEE 802.1x) • Suport pentru Single Sign On (SSO)
	Port dedicat 1 Gigabit Ethernet ce permite accesarea sistemului de management indiferent de stadiul de funcționare al serverului;
Format	Serverul rackabil trebuie să fie montabil în rack-uri standard de 19”. Înălțimea maximă a Serverul rackabil trebuie să fie 2 RU. Ofertantul trebuie să livreze un kit cu elementele de fixare/instalare în rack (suporți, șuruburi/captive). Serverul rackabil trebuie să aibă LED de localizare pentru controlul poziției Bezel frontal cu posibilitate de securizare echipament
Integrare cu platforme de management	Previziuni legate de performanta: utilizarea resurselor, evenimente legate de fluctuații de tensiune, sugestii pentru rebalansarea încărcării Opertiuni legate de mentenanță: LED on/off, pornirea serverului de la distanta sau oprirea acestuia, update-uri de firmware
Securitate	Trusted Platform Module 2.0; Posibilitatea de a dezactiva butonul de pornire (*power*) din BIOS; Capabilități incluse pentru *chassis intrusion detection*; Suport inclus pentru blocarea configurației și a firmware-ului serverului pentru asigurarea securității împotriva modificărilor neautorizate sau rău intenționate; Suport inclus pentru verificarea semnăturilor criptografice ale driver-ilor UEFI (încărcate de pe carduri PCIe, dispozitive de stocare), OS *boot loader* și altor programe executabile ce sunt încărcate înainte ca sistemul de operare să ruleze; Suport hardware inclus pentru verificarea și validarea autenticității firmware-ului componentelor critice al echipamentului (interfețe de rețea, HBA-uri, controller RAID, dispozitive de stocare, dispozitive logice complexe programabile, surse de alimentare); Update-urile de firmware trebuie să fie semnate criptografic de către producătorul echipamentului ofertat pentru a fi autentificate la instalare; Include suport pentru un mecanism de audit a tuturor operațiunilor de autentificare în sistem sau de modificare a parametrilor de autentificare (conturi utilizator sau certificate). Logurile acestor informații de audit vor fi securizate și vor putea fi accesate doar din componenta de management a soluției propuse; Suport inclus pentru resetarea sistemului la starea inițială (setările din fabrică), cu toate datele și configurațiile eliminate din mediile de stocare interne ale echipamentului; Suport inclus pentru utilizare de certificate digitale calificate pentru verificarea și validarea procesului de boot al sistemului de operare și posibilitatea de a utiliza un certificat personalizat pentru semna un Linux OS boot loader;

	Firmware rollback;
Surse alimentare electrica	Serverul trebuie alimentat printr-un sistem de surse de alimentare electrică care trebuie să îndeplinească următoarele cerințe: • număr surse interne instalate: minimum 2 • funcționare în regim „fully reduntant” • surse de tip „hot pluggable”; • putere: minim 1450 W per sursă. • Titanium Rating Ofertantul trebuie să livreze minim 2 cabluri de alimentare de tip bypass C13-C14 pentru conectarea la PDU.
Virtualizare si sistem de operare	Sistemul va avea incluse licențe ce vor acoperi din punct de vedere licentiere toate procesoare instalate: Windows 2025 Datacenter + 10 Devices CALs
Compatibilitate sisteme de operare	Canonical Ubuntu Server LTS Microsoft Windows Server with Hyper-V Red Hat Enterprise Linux SUSE Linux Enterprise Server VMware ESXi
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Pe toată perioada de suport activ al echipamentului ofertat, în cazul in care discurile SSD/flash au fost uzate prin scrieri/rescrieri și au ajuns la limita de utilizare, acestea vor fi înlocuite fără costuri adiționale. Suportul software va fi de minim 60 de luni, acoperind dreptul de a face update-uri software ori de câte ori este necesar. Se va asigura acces 24x7 în centrul de suport al producătorului, cu posibilitatea raportării problemelor apărute în funcționare și solicitarea rezolvării acestora în funcție de severitate. Accesul la suportul tehnic al producătorului, fără să fie nevoie de suportul unui terț. De asemenea, se va asigura dreptul de a face update-uri și upgrade-uri la toate componentele software ofertate (firmware, drivere componente, pachete software de la producător incluse în echipamentul software ofertat). Echipamentele ofertate trebuie să fie noi și să beneficieze de suport din partea producătorului (nu se acceptă echipamente uzate moral, ce nu se mai află in linia de fabricație a producătorului). Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Switch Front End / Top of Rack – 2 bucati**

Porturi	Switch-ul trebuie sa prezinte minimum urmatorul numar si tipuri de porturi: 48xSFP28 2xQSFP28-DD cu posibilitate de breakout la 8 x 25Gbe 4xQSFP28 cu posibilitate de breakout la 4 x 25Gbe
Capacitate/ Performante:	Capacitate de switching (full duplex):Min 3.9 TB Capacitate de forwarding (full duplex): Min. 1.8 Bpps Latenta maxima acceptata: 900 ns
Echipare	34 x SFP28 la SFP28 (25Gbe) direct attached cable – 5m 1 x QSFP28-DD (200Gbe) direct attached cable – 0.5m 4 x Transceiver, SFP, 1000BASE-T 4 x Transceiver, SFP+, 10GbE, SR, 850nm Wavelength, 300m
Capabilitati L3	Switch-ul trebuie sa prezinte capabilitati avansate de L3 precum: - Posibilitatea de a configura porturile in mod L2 sau L3 - Interfete virtuale L3 - Protocoale de rutare dinamica (OSPF, BGP si MP-BGP) - Dual stack: IPv4 si IPv6 - Tunelare VxLAN si BGP VxLAN EVPN - VRF (Virtual Routing and Forwarding) - BFD (Bi-Directional Forwarding Detection) - VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)
Capabilitati L2	Urmatoarele protocoale de L2 trebuie sa fie disponibile pe echipament: - Virtual LANs, RPVST, RSTP, MST, LACP, LLDP, Port Monitoring, mecanism de tip MC-LAG ce poate fi integrat cu functionalitati de L3 (inclusiv rutare dinamica pe echipamentele configurate in MC-LAG)
Capabilitati specifice solutiilor DC	Switch-ul trebuie sa prezinte urmatoarele capabilitati: - PFC (Priority Flow Control) - ETS (Enhanced Transmission selection) - DCBX (Datacenter Bridging eXchange) - Optimizarea traficului iSCSI
Alte capabilitati	- Echipamentul trebuie sa ofere posibilitatea dezvoltarii ulterioare a solutiilor de tip SDN si instalalarea de sisteme de operare 3rd party - Echipamentul trebuie sa suporte implementarea QoS pentru prioritizarea flow-urilor de trafic in retea - Securitate: ACL, 802.1x, Role-based access control, autentificare cu servere RADIUS/TACACS+
Management	Managementul echipamentului trebuie sa poata fi efectuat prin urmatoarele modalitati: - Consola (USB sau serial) - Port dedicat OOB (Out-Of-Band Management) - Industry-standard CLI - Interfata REST-API

Capabilitati/ Performante L2/L3	- Min. 3900 VLAN-uri (L2) - Min. 270000 intrari in tabela MAC - Min. 120000 rute IPv4, Min. 60000 rute IPv6
Sursa	- 2 surse de tip „hot-swappable”, redundante
Servicii	- Garantia hardware a echipamentelor din compunerea echipamentului de stocare va fi de minim 60 luni. Garantia hardware va fi asigurata cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe saptamana, cel mai tarziu a doua zi lucratoare – Next Business Day), care sa garanteze diagnosticarea echipamentului sau modulului defect si inlocuirea acestuia in maxim 5 zile lucratoare, fara alte costuri; discurile defecte nu se vor returna. - Suportul software va fi de minim 60 luni. - Se va asigura acces 24x7 in centrul online de suport al producatorului echipamentului, cu posibilitatea raportarii problemelor aparute in functionare si solicitarea rezolvarii acestora in functie de nivelul de severitate. De asemenea se va asigura dreptul de a face update-uri si upgrade-uri la toate componentele software (sistem de operare, firmware, etc).

- **Switch clustere, 2 bucati**

Porturi	Switch-ul trebuie sa prezinte minimum urmatorul numar si tipuri de porturi: 24 x SFP28 4xQSFP28 cu posibilitate de breakout la 4 x 25Gbe
Capacitate/ Performante:	Capacitate de switching (full duplex):Min 2 TB Capacitate de forwarding (full duplex): Min. 1.4 Bpps Latenta maxima acceptata: 900 ns
Echipare	24 x SFP28 la SFP28 (25Gbe) direct attached cable – 5m 1 x QSFP28 (100Gbe) direct attached cable – 0.5m
Capabilitati L3	Switch-ul trebuie sa prezinte capabilitati avansate de L3 precum: - Posibilitatea de a configura porturile in mod L2 sau L3 - Interfete virtuale L3 - Protocoale de rutare dinamica (OSPF, BGP si MP-BGP) - Dual stack: IPv4 si IPv6 - Tunelare VxLAN si BGP VxLAN EVPN - VRF (Virtual Routing and Forwarding) - BFD (Bi-Directional Forwarding Detection) VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)
Capabilitati L2	Urmatoarele protocoale de L2 trebuie sa fie disponibile pe echipament:

	Virtual LANs, RPVST, RSTP, MST, LACP, LLDP, Port Monitoring, mecanism de tip MC-LAG ce poate fi integrat cu functionalitati de L3 (inclusiv rutare dinamica pe echipamentele configurate in MC-LAG)
Capabilitati specifice solutiilor DC	Switch-ul trebuie sa prezinte urmatoarele capabilitati: - PFC (Priority Flow Control) - ETS (Enhanced Transmission selection) - DCBX (Datacenter Bridging eXchange) Optimizarea traficului iSCSI
Alte capabilitati	- Echipamentul trebuie sa ofere posibilitatea dezvoltarii ulterioare a solutiilor de tip SDN si instalalarea de sisteme de operare 3rd party - Echipamentul trebuie sa suporte implementarea QoS pentru prioritizarea flow-urilor de trafic in retea Securitate: ACL, 802.1x, Role-based access control, autentificare cu servere RADIUS/TACACS+
Management	Managementul echipamentului trebuie sa poata fi efectuat prin urmatoarele modalitati: - Consola (USB sau serial) - Port dedicat OOB (Out-Of-Band Management) - Industry-standard CLI Interfata REST-API
Capabilitati/ Performante L2/L3	- Min. 3900 VLAN-uri (L2) - Min. 270000 intrari in tabela MAC Min. 120000 rute IPv4, Min. 60000 rute IPv6
Sursa	2 surse de tip „hot-swappable”, redundante
Servicii	- Garantia hardware a echipamentelor din compunerea echipamentului de stocare va fi de minim 60 luni. Garantia hardware va fi asigurata cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe saptamana, cel mai tarziu a doua zi lucratoare – Next Business Day), care sa garanteze diagnosticarea echipamentului sau modulului defect si inlocuirea acestuia in maxim 5 zile lucratoare, fara alte costuri; discurile defecte nu se vor returna. - Suportul software va fi de minim 60 luni. Se va asigura acces 24x7 in centrul online de suport al producatorului echipamentului, cu posibilitatea raportarii problemelor aparute in functionare si solicitarea rezolvarii acestora in functie de nivelul de severitate. De asemenea se va asigura dreptul de a face update-uri si upgrade-uri la toate componentele software (sistem de operare, firmware, etc).

- **Sistem de stocare comun pentru clustere (“Shared storage”)**

Componenta	Cerințe tehnice minimale
Controller	Echipamentul trebuie să aibă cel puțin două controllere active, redundante, hot-swap; fiecare controller va fi echipat cu minim 2 procesoare de tip Intel Xeon cu cel puțin 10 nuclee la 2.2 GHz sau echivalent
Arhitectură	Sistemul stocare solicitat trebuie să fie de tip all-flash, să folosească protocolul NVMe pentru conectarea drive-urilor flash propuse la controller-e și să suporte medii de stocare NAND NVMe cu rol de medii de stocare persistente pentru date; sistemul trebuie să includă tehnologii ”inline” (în timp real) de reducere a datelor prin compresie și deduplicare, activate.
Clasă echipament	midrange / enterprise, cu disponibilitate de 99.9999%
Protocoale suportate pentru accesul la date	Echipamentul ofertat trebuie să aibă suport inclus, unificat, pentru: Fibre Channel, NVME/FC, iSCSI, VVols 2.0, SMB 2, 3, 3.1, NFS v3, 4, 4.1, NVMe/TCP sau RoCE.
Porturi instalate (conectivitate)	Echipamentul ofertat trebuie să dispună de cel puțin: • 8 porturi de tip 25Gbe, cate 4 pe fiecare controller • 2 sloturi libere pentru pentru module aditionale (Ethernet sau FC) pe fiecare controller Echipamentul va include porturi de management 1Gbps Ethernet pe fiecare controller. Echipamentul va suporta conectarea directă a serverelor, în mod redundant, atât pe Fibre Channel cât și pe Ethernet.
Memorie Cache (tip RAM)	Minim 384 GB memorie cache de tip RAM pe sistem, în configurația propusă (min. 192 GB pe fiecare controller).
Nivele RAID suportate	RAID 5 (sau echivalent cu simplă paritate), RAID 6 (sau echivalent cu dublă paritate)
Dimensiune maximă LUN/Volum	Cel puțin 200 TB
Dimensiune maximă file system	Cel puțin 200 TB
Număr host-uri suportate	Cel puțin 1900 host-uri SAN
Medii de stocare instalate	• pentru stocarea datelor, echipamentul va avea instalate la livrare 10 discuri de tip NVMe de 3.84TB • nu se acceptă drive-uri flash de tip QLC (Quad-Level Cell). • datele stocate pe drive-urile propuse vor fi protejate printr-o configurație RAID 5 • sistemul va include cel puțin un drive hot-spare sau echivalent capacitate de rezervă (hot-spare) de dimensiunea unui drive, distribuită pe toate drive-urile propuse, pe care să se reconstruiască în mod automat datele pierdute în cazul defectării unui drive sau echivalent;

	Extensie capacitate de stocare: Soluția propusă trebuie să suporte configurarea mai multor sisteme diferite într-un cluster multi-controller (de cel puțin 8 controller-e) în vederea creșterii performanței și capacității de stocare; suport pentru balansarea online a datelor, workload-urilor între sistemele din cluster. Echipamentul ofertat trebuie să permită upgrade ulterior la cel puțin 350 de module NVMe prin adăugarea de controller-e și sertare de expansiune cu conectare pe NVMe, prin magistrale redundante.
Funcționalități de management	Sistemul intern de management și monitorizare al echipamentului de stocare va oferi minimum următoarele facilități: • Va fi accesibil de la distanță prin interfață grafică web-based HTML 5, CLI, REST API; • Va dispune de acces securizat SSL; • Va permite definirea de utilizatori locali având roluri cu permisiuni diferite, precum si suport LDAP pentru integrarea cu sisteme Active Directory sau echivalent; • Va permite pentru exporturile prin vVols vizualizarea minimum a numelui mașinii virtuale, a capacității provizionate și a capacității ocupate efectiv pe datastore; • Se va integra cu aplicația de management a mediului virtual permițând provizionarea de capacitate de stocare din aplicația de management a mediului virtual; • Va include suport pentru accelerarea hardware a operațiunilor ce au loc între hipervizor și sistemul de stocare, prin degrevarea unor procese de la nivelul hipervizorului și preluarea lor la nivelul echipamentului de stocare. Aceasta funcționalitate va permite accelerarea mutării unei mașini virtuale între două volume de date ale hipervizorului și accelerarea efectuării de copii ale mașinilor virtuale; • Va asigura suport inclus pentru analiza și monitorizarea volumelor alocate către sistemele host. Sistemul de stocare va permite vizualizarea în mod grafic din interfața de management locală a parametrilor de tip lățime de bandă (bandwidth), numărul total de IOPS și timpul de răspuns la nivel de volum. Toate informațiile vor fi disponibile pe o perioada de minimum un an de zile (în urmă) de la momentul la care se face interogarea; • Va permite update, upgrade software și hardware al echipamentului de stocare menținând accesul la date, fără întreruperea serviciilor; • Volumele definite vor putea fi grupate în grupuri de volume asupra cărora se vor putea aplica politici de protecție colective;

	• Sistemele host vor putea fi grupate astfel încât un volum să poată fi mapat la un grup de sisteme host configurate în cluster; • Sistemul va dispune de mecanisme interne inteligente care să analizeze încărcarea din punct de vedere a capacității la nivelul controller-elor, a stării acestora și a limitărilor maximale de resurse ce pot rula pe ele. Astfel, în cazul în care sistemul detectează o anomalie în funcționare (defect hardware, controller offline, capacitate insuficientă), realizează o analiză predictivă a resurselor bazată pe date istorice si prezintă un set de recomandări care va permite migrarea online a volumelor între oricare dintre controller-ele sistemului. Migrarea va putea fi făcută atât asistat cât și manual. La definirea de volume noi, sistemul va lua în calcul datele rezultate din mecanismele interne inteligente și va oferi o propunere de plasare automată a volumului care va lua în calcul toți parametrii menționați pentru o stare și o încărcare optimă a întreg sistemului; • Suport inclus pentru deduplicarea și compresia inline (în timp real) a datelor pentru volume cu acces prin protocol de tip block (FC, iSCSI) respectiv protocol de tip file (SMB, NFS); • Va asigura vizualizarea detaliilor despre rata globală de reducere a datelor prin deduplicare și compresie per sistem, per volum sau grup de volume, vizualizarea cantităților de date nereductibile; • Va asigura definirea unor politici de tip QoS la nivel de volum, grup de volume de date care să asigure cel puțin limitarea lățimii de bandă și a numărului de IOPs; • Soluția propusă va oferi o platformă unificată de management care va permite vizualizarea resurselor hardware, consumul acestora, erori și evenimente, cât și posibilitatea de a se conecta la portalul de suport al producătorului pentru deschiderea și gestionarea tichetelor de service (evenimente hardware, evenimente software). Producătorul echipamentului de stocare va pune la dispoziție atât un număr de contact telefonic cât și un portal web în care să apară istoricul evenimentelor de service, starea evenimentelor în desfășurare cât și posibilitatea de a deschide unele noi. Tot în cadrul portalului vor fi disponibile actualizări ale software-ului ce rulează pe platforma, ghiduri de configurare și administrare, cât și informații despre garanția soluției și suportul software. Portalul va facilita interacțiunea cu inginerii de service ai producătorului prin intermediul unor instrumente interactive (Chat / WebEx / Skype / Teams / Zoom).

Protecția și replicarea datelor	Suport inclus pentru a realiza copii complete ale datelor sau bazate pe imaginea acestora la un anumit moment de timp (snapshot). Sistemul va permite realizarea de clone ale volumelor existente, bazate pe snapshot-uri, astfel încât acestea să poată fi montate imediat către sistemele host în mod read-write. La rândul lor volumele de tip clonă vor putea avea definite snapshot-uri. Se va asigura suport pentru minim 512 de snapshot-uri per volum de date (LUN). Suport inclus pentru a realiza cel puțin 140 000 de snapshot-uri pentru volumele block și cel puțin 20 000 de snapshot-uri pentru sistemele de fișiere, definite la nivel de sistem de stocare, în configurația ofertată. Sistemul de stocare trebuie să includă nativ capacitatea de a realiza snapshot-uri read-only și de a le păstra într-un mod imuabil (pe perioada definită de retenție aceste snapshot-uri nu pot fi șterse manual) realizând astfel protecția datelor la ștergerea rea intenționată, atac de tip ransomware. Suport software inclus pentru replicarea nativă a datelor în mod asincron, la distanță, între echipamente de stocare similare. Replicarea va putea fi parametrizată la nivel de RPO (Recovery Point Objectiv) într-un interval de la 5 minute la 24 ore. Suport software inclus pentru replicarea nativă a datelor în mod sincron, între echipamente de stocare similare și realizarea clustere metro (Windows, Linux, VMware) care să asigure replicarea sincronă a datelor în mod bidirecțional, permițând accesul simultan în mod read&write la aceleași volume de date din două centre de date aflate la distanță (zero RPO și zero RTO). Sistemul va permite definirea de politici de protecție aplicabile la nivel de volum (inclusiv volume de tip clonă) și de grupuri de volume, în care să poată fi incluse politicile de realizare a snapshot-urilor și politicile de replicare. Suport inclus pentru integrarea sistemului de stocare cu soluții de tip server anti-virus pentru scanarea fișierelor vehiculate de serverele NAS, prin protocol CIFS/SMB, astfel încât să asigure identificarea și eliminarea amenințărilor înainte ca acestea să infecteze sistemul ce accesează fișierele stocate. Sistemul de stocare trebuie să permită acces simultan la nivel de sistem de fișiere atât prin protocol de tip SMB cât și prin NFS cu configurarea drepturilor de acces corespunzătoare. Pentru a preveni accesul neautorizat sau ștergerea accidentală a fișierelor, echipamentul de stocare trebuie să asigure definirea unor politici de retenție la nivel de fișiere pe o perioadă de timp specificată de administratorul uman al resursei respective (Write Once Read Many – file WORM). Suport inclus pentru protocol NDMP în configurație 3-way pentru asigurarea interconectării cu sisteme de tip librărie de benzi în vederea realizării operațiunilor de backup, cu suport atât pentru backup-uri full cât și incrementale.

	Suport inclus pentru protecția memoriei cache la căderile de curent prin descărcarea datelor direct pe discuri sau memorie non-volatilă. În cazul defectării unui controller, pentru host-urile cu conectivitate dual, failover-ul pe controller-ul rămas în funcțiune trebuie să se realizeze fără întreruperea serviciilor.
Sisteme de operare suportate	Windows Server 2016, 2019 și 2022, VMware ESX (versiuni compatibile cu echipamentul ofertat), RedHat Enterprise Linux, Novell Suse Enterprise Linux, Citrix Hypervisor. Echipamentul de stocare trebuie să includă licențele necesare accesului sistemelor de operare suportate. Echipamentul de stocare ofertat trebuie să includă suport și să se integreze cu componentele OpenStack.
Format	Rackmountable 19” max. 2U. Echipamentul de stocare va include șine pentru montarea în rack.
Securitate și conformitate	Suport inclus pentru criptarea datelor pe echipamentul de stocare, la nivel de controller sau disc, cu management intern respectiv extern al cheilor de criptare. Echipamentul ofertat trebuie să fie certificat și validat conform cu standardele: SEC rule 17a-4(f), FIPS 140-2 level 2, TLS 1.2, TLS 1.1, EN 62368-1:2014 +A11:2017, EN 62311:2008, EN 62479:2010, EN 55035:2017 +A11:2020, EN 55032:2015 +A11:2020, EN 61000-3-2:2014, EN 61000-3-3:2013, RoHS EN IEC 63000:2018.
Garanție și suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – Next Business Day) Pe toată perioada de suport activ al echipamentului ofertat, în cazul in care discurile SSD/flash au fost uzate prin scrieri/rescrieri și au ajuns la limita de utilizare, acestea vor fi înlocuite fără costuri adiționale. Suportul software va fi de minim 60 de luni, acoperind dreptul de a face update-uri software ori de câte ori este necesar. Se va asigura acces 24x7 în centrul de suport al producătorului, cu posibilitatea raportării problemelor apărute în funcționare și solicitarea rezolvării acestora în funcție de severitate. Accesul la suportul tehnic al producătorului, fără să fie nevoie de suportul unui terț. De asemenea, se va asigura dreptul de a face update-uri și upgrade-uri la toate componentele software ofertate (firmware, drivere componente, pachete software de la producător incluse în echipamentul software ofertat). Echipamentele ofertate trebuie să fie noi și să beneficieze de suport din partea producătorului (nu se acceptă echipamente uzate moral, ce nu se mai află in linia de fabricație a producătorului). Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

➢ **Post de lucru integrat**

TIp	Pupitru de lucru integrat, multi-monitor, pentru lucru operativ in timp real. Soluția hardware și software avansată, care permite o utilizare facilă a wall-ului și a întregului sistem. Solutia software, multitouch, permite integrarea usoara a tutror echipamenteleor, camere, alarme si harti.
Sub-sistem de procesare	- Procesor: o Minimum Turbo Frequency: 5Ghz o Minimum Performance Physical Cores: 8 o Minimum TDP: 90 W - Memorie RAM: 64 GB DDR5 - Placă video: o Minim Base Clock (GHz) 1.2 o Minim Boost Clock (GHz) 2.3 o Minim Shading Units 2560 o Minim memorie dedicata: 8 GB - Stocare: 2 TB NVMe SSD - Tensiune de alimentare: *100 la 240 VAC* - Temperatura Operare: *+5 °C la +35 °C* - Carcasa: aluminiu - Placă de rețea: 2.5 GbE Ethernet - Conectori: o USB 3.0 connector: 2 o RJ45: 1 - Sursa curent: Input 110-230V, 50-60Hz - Joystick: 3 axe - Smart card: Java Card - Sistem de operare: grafic, certificat Profesional
Afisare	Ecran 1: o Tip: LCD o Rezolutie: 5210x2160px o Unghi: 178° o Lumina: 450cd o Sticla securizata: 3mm o Lipirea sticlei: OCR technolog o Refresh rate: 60Hz o Touch: ITO Technoloy 10 multi-touch points +1,5mm accuracy 10mm finger separation Ecran 2: o Tip: LCD o Rezolutie: 5210x2160px o Unghi: 178° o Lumina: 450cd o Sticla securizata: 3mm

	○ Lipirea sticlei: OCR technolog ○ Refresh rate: 60Hz ○ Touch: Nu Ecran 3: ○ Tip: LCD ○ Rezolutie: 1100x3840px ○ Unghi: 170° ○ Lumina: 300cd ○ Sticla securizata: 3mm ○ Lipirea sticlei: OCR technolog ○ Refresh rate: 60Hz ○ Touch: ITO Technoloy 10 multi-touch points +1,5mm accuracy 10mm finger separation Ecran 4: ○ Tip: LCD ○ Rezolutie: 3840x110px ○ Unghi: 170° ○ Lumina: 300cd ○ Sticla securizata: 3mm ○ Lipirea sticlei: OCR technolog ○ Refresh rate: 60Hz ○ Touch: ITO Technoloy 10 multi-touch points +1,5mm accuracy 10mm finger separation
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Terminal lucru (PC), multimonitor**

Terminale operare și administrare	Single-CPU: până la 4 nuclee de procesare de înaltă performanță cu procesoare dual-core Intel® sau similar Memorie minim 16 Gb. Capabilități grafice avansate, cu suport pentru configurații quad-monitor. Video RAM: 256Mb sau mai mult, ieșiri video pentru 4 monitoare. Hard Disk: 1x 256Gb SSD + 1x 1 Tb HDD, sau mai mare / 7200 rpm. Unitate optică: DVD Writer. Placa rețea: 2x 1000 BaseT Capacitate video: 4x VGA/DVI monitor, 1920 x 1080rezoluţie optimă USB keyboard şi Mouse

	Joystick pentru control CCTV
Monitoare video (operatori și dispeceri)	Tehnologie LCD-TFT, 1920 x 1080 Dimensiuni: min 27”, aspect 16:9 Conectare: DVI Facilități: Energy-Star
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – Next Business Day) Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Terminal portabil**

	Procesor: Single CPU, nivel de putere minim I5 sau similar, min. 2.4GHz Memorie minim 16Gb Hard Disk: 1x 256Gb SSD Conectivitate: WiFi, Bluetooth, Ethernet Monitor: min. 13inch, rezoluție 1366x768 Autonomie: min 8 ore

- **Imprimanta multifuncțională departamentala**

	Tehnologie: laser, color Tava intrare: A3 plain, A4 plain, în sertare separate Viteză de imprimare: min. 20 ppm Cartușe: câte unul pentru fiecare culoare de toner Volum de imprimare: ridicat Mod așteptare: da / stand-by Conectivitate: IP, Ethernet

- **Imprimanta locala**

	Tehnologie: laser, color Tava intrare: A4 plain Viteză de imprimare: min. 20 ppm Cartușe: câte unul pentru fiecare culoare de toner Volum de imprimare: ridicat Mod așteptare: da / stand-by Conectivitate: IP, Ethernet

- **Plotter color**

	tehnologie: laser, color tava intrare: A0 rola viteză de imprimare: min 4 m/min cartușe: câte unul pentru fiecare culoare de toner volum de imprimare: ridicat mod așteptare: da / stand-by Conectivitate: IP, Ethernet

- **Masa de sedinte operativa, 14 locuri**

Tip	Sistem de conferință inovator, echipat cu ecrane multitouch avansate, reinventează modul în care au loc întâlnirile si conferintele. Conceput pentru interacțiuni fluide și intuitive, acesta aduce oamenii și ideile împreună, fie că sunt în aceeași încăpere sau la mii de kilometri distanță. Strategia, creativitatea și intuiția curg natural, fie că lucrați colaborativ sau susțineți o prezentare puternică a companiei. Se va realiza o configuratie modulara pentru 14 posturi, respectiv min. 12 module paralele.
Dimensiuni:	Multimodul, se poate echipa in functie de necesar. Dimensiuni externe pentru un modul: 850 mm x 550 mm
LCD:	Tehnologie: LCD LED Unghi de vizualizare: 178° Dimensiune: 34 inch Rezoluție: 5120 x 2160 Luminozitate (alb): 350 cd/m² Durată de viață estimată: 60.000 ore Frecvență de scanare: 60 Hz
Touch:	Tehnologie: Capacitivă Model conductor: Fir conductiv din argint (Ag wire) Număr de puncte multitouch: 10 Acuratețe multitouch: ±1,5 mm Distanță minimă între degete: 10 mm
Suprafata de lucru / activa	○ Sticlă securizată: Grosime: Ultra-subțire, 1 mm Tratament sticlă: Anti-reflex (Anti-glare) Lipire sticlă: Tehnologie OCR
Calculator de comanda	Procesor: ○ Minimum Turbo Frequency: 5Ghz ○ Minimum Performance Physical Cores: 8 ○ Minimum TDP: 90 W Placă video:

	○ Minim Base Clock (GHz) 1.2 ○ Minim Boost Clock (GHz) 2.3 ○ Minim Shading Units 2560 ○ Minim memorie dedicata: 8 GB Memorie RAM: 32 GB, DDR5 Stocare internă SSD: 512 GB SSD Conectivitate: USB: 2 x Type-C Încărcător utilizator: Wireless, inductiv Alimentare integrată: Intrare 230 Vac, 50 Hz Consum de energie: Maxim 300
Multimedia	Cameră video: Rezoluție: 8 MP (3840 x 2160 pixeli, 30 fps) Tip senzor: IMX258 sau echivalent Audio: Boxe: 2.0 Putere: 50W Microfon: Tip: Microfon cu matrice liniară (Linear Array Microphone) Tehnologie: Shure IntelliMix® DSP și Autofocus
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Echipamente accesorii**

Tip	Se vor livra suplimentar 12 discuri de tip 3.84TB SSD SATA 6Gbps Read Intensive 512e 2.5in Hot-Plug pentru instalarea ulterioara in serverele de tip “VMS” pe care vor rula masinile virtuale dedicate inregistrarii fluxurilor video
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

- **Aplicatii software aferente infrastructurii**

Tip	Hypervisor bazat pe tehnologii: Linux, Microsoft sau VMware

- **Servicii si resurse**

La livrare si punere in functiune se vor prevede obligatoriu urmatoarele servicii:

- Instalare si cablare in rack, pentru toate echipamentele si accesoriile din proiect;
- Pornire sisteme si configurare astfel incat solutia sa functioneze ca un ecosystem pentru platforma de inregistrari fluxuri video si de aplicatii;
- Servere: configurare hypervisor si cluster, configurare access a masinilor virtuale si configurarea acestora astfel incat sa aiba access in retelele specifice;
- Platforme de stocare: initializare si configurare access host, politici de protectie;
- Retelistica: initializarea si configurarea echipamentelor de tip switch atat Layer 2, cat si Layer 3, dupa caz si necesitate, astfel incat solutia de inregistrare fluxuri video sa fie functionala si sa ofere access partilor definite;
- Ofertantul va dispune de 2 resurse tehnice minimum (experti), acreditati de furnizorul solutiilor hardware. Acestia vor facilita/supraveghea intregul process de punere in functiune;
- Se vor asigura programe de pregatire de min. 40 de ore de lucru dedicate transferului de cunostinte catre echipa tehnica a Beneficiarului.

e. Sistemul de afișare de mari dimensiuni (Wall-Display / Video-Wall)

Rolul major in centrul de supraveghere este afișajul central, de tip perete-imagine (wall-screen), acesta fiind succesorul tradiționalului afișaj tip mozaic însă având avantajul eliminării spatiilor „negre” dintre unitățile de afișare. Astfel, toate informațiile de pe ecran sunt clare și vizibile pentru toți operatorii. Ecranele de afișare moderne afișează imagini de rezoluție foarte mare, permită afișarea imaginilor din teren, dar și a schemelor și a hărților GIS in condiții optime și respectând dinamica datelor și a imaginilor.



Fig. 5.3.2.2. Schema tipică de poziționare față de ecran în Camera de Comandă – vedere de la operator (simulare)

In procesul de selecție a unei tehnologii pentru sistemele de vizualizare pe ecrane de mari dimensiuni (Videowall) instalate in dispecerate, trebuie luate in considerare trei aspecte principale:

- Ergonomia. Într-un dispecerat, rolul unui Videowall este de a afișa un volum mare de informații, prezentat simultan către mai multi operatori. Este însă esențial ca toate aceste informații să poată fi citite de către toți operatorii interesați, într-un mod facil și confortabil, pe întreaga durata a programului de lucru al acestora. Daca imaginea afișată este obositoare sau ilizibila, operatorii vor ignora sistemul Videowall, investiția devenind astfel inutila.
- Fiabilitatea. Frecvent, operatorii iau deciziile, pe baza informațiilor afișate pe Videowall. De aceea, sistemul Videowall trebuie să utilizeze o tehnologie matura și fiabila, astfel încât să ofere o imagine de o calitate constanta timp de câțiva ani, in regim de utilizare tip dispecerat, 24/7.
- Prețul. Tehnologia aleasa trebuie să minimizeze prețul de achiziție și costul de întreținere, dar - foarte important - fără a face rabat in ceea ce privește ergonomia sau fiabilitatea – avand in vedere faptul ca ecranele de mari dimensiuni au in general costuri exorbitant de mari;

Afișajele moderne sunt realizate din module de proiecție montate in spatele ecranului de afișare. Aceste module sunt realizate in tehnologie LCD (Afișaj cu Cristale Lichide) sau DLP (Procesor Digital de Imagine). Controlerele corespunzătoare combina și adaptează modulele într-un monitor gigant ce permite obținerea de rezoluții și dimensiuni practic nelimitate. Integrarea afișajelor mari in structuri de calcul IT se face prin rețele de date, sisteme de operare și protocoale standardizate. Managementul afișajului se face integral digital, prin programe software specializate incorporate într-un calculator dedicat (numit server video) care poate să adapteze sistemul pentru funcționare in conformitate cu o serie de scenarii specifice (harta sinoptica, schema de proces, proceduri, alarme, imagini video, situații de urgenta etc.).

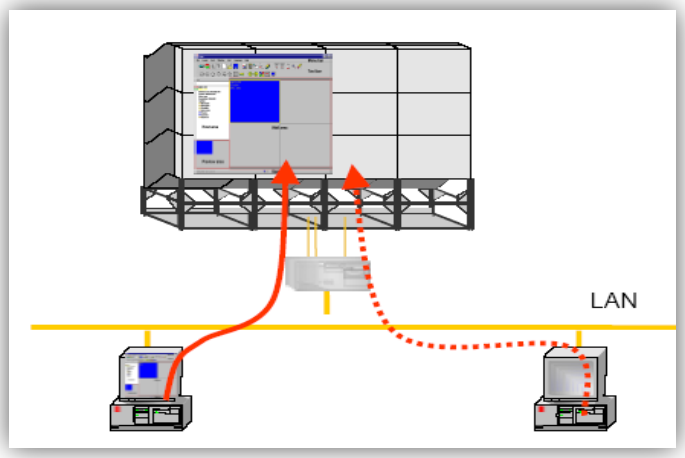


Fig. 5.3.2.3. Schema de transfer video cu rețea LAN cu ecran matriceal

Sistemul de afișare reprezintă principala interfața intre personalul de operare și sistem, oferind acestuia informațiile de care are nevoie în forma cea mai directa (vizual). Astfel, sub-sistemul este realizat astfel încât să asigure o imagine de mari dimensiuni și mai multe imagini de dimensiuni „normale” pentru întreg personalul din centrul de comanda.

Sistemul de afișare va fi implementat pe o arhitectura de transmitere a datelor proprie, necesara din următoarele considerente:

- ✓ Volumul mare de date traficat in timp real și fără întârzieri este considerat prioritar iar partajarea cu alte rețele ar putea duce la efecte de blocare a sistemului video, in special in situațiile de transfer de volume mari;
- ✓ Sistemul trebuie să asigure functionare permanenta in orice conditii, independent de restul rețelelor, asigurând inclusiv coordonarea acestora (de exemplu in caz de avarie la sistemul de date local, serviciul de afișare va continua să funcționeze independent, asigurând inclusiv suportul necesar la depanare);

O arhitectura tipica de implementare a sistemelor de afișare de mari dimensiuni este următoarea:

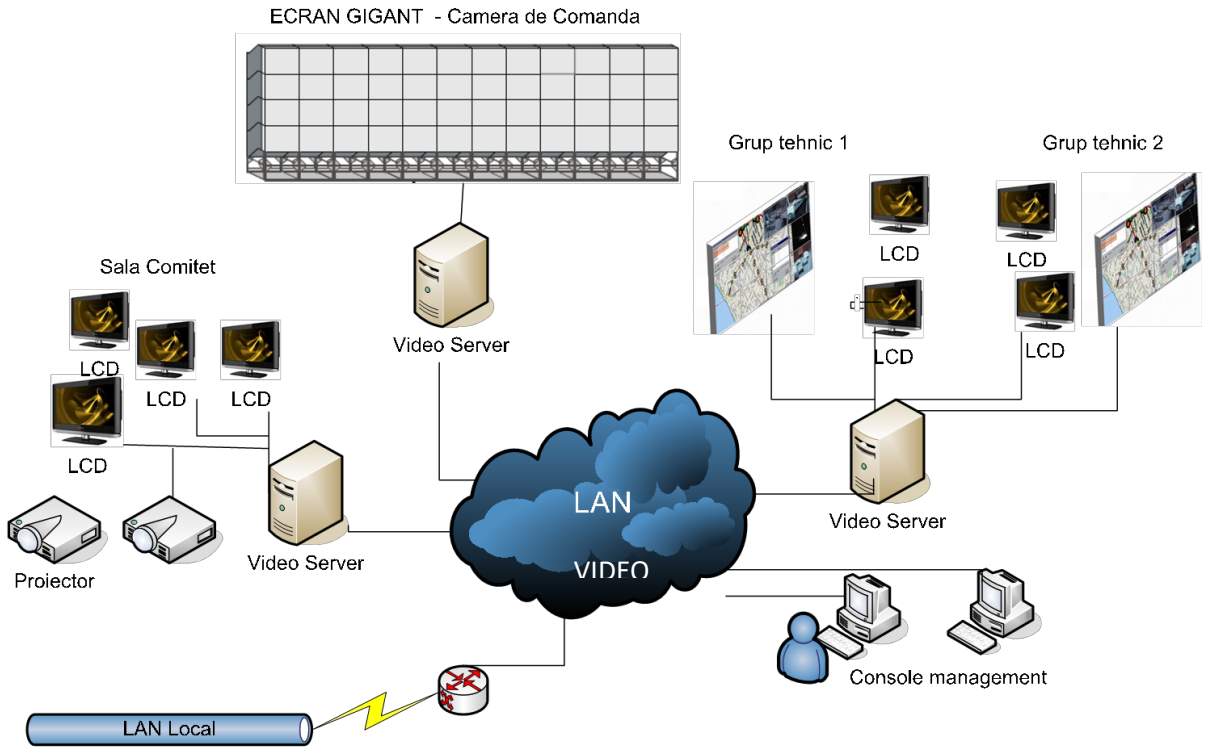


Fig. 5.3.2.4. Exemplu de arhitectură sub-rețea de afișare centralizată cu Wall Display

In virtutea celor descrise anterior, se va avea in vedere inclusiv ca instalarea sistemelor informatice aferente sistemului de afișare (server de management, calculatoare dedicate, echipamente de procesare video) să fie amplasate in spațiul dedicat ecranului principal, cat mai aproape de acesta, cablarea realizându-se pe distante minime.

Operatorii vor avea console locale (stație de lucru cu monitoare, tastatura, mouse, telefon etc.) prin intermediul cărora operează efectiv sistemul. Ca atare, informațiile specifice foarte detaliate sunt plasate pe ecranele locale, fiecare operator având posibilitatea să afișeze pe consola proprie informațiile de interes propriu. în afara de aceasta, operatorii au nevoie de o imagine de ansamblu cuprinzătoare asupra statusului actual al situației aflate sub control, intru-cat echipamentele locale le oferă informațiile de bază de care au nevoie pentru a-si îndeplini sarcinile. Atunci când se produce un eveniment sistemul de proiecție ampla este folosit pentru a afișa informația direct către toți operatorii şi către toți în același timp. Acest lucru le oferă posibilitatea de a reacționa foarte rapid şi de a se coordona. Practic, sistemul de vizualizare acționează ca un instrument pentru obținerea unei vederi de ansamblu pentru toți operatorii din Camera de Comanda.

Dimensiunea ecranului şi rezoluția determina dimensiunea pixelilor, implicând stabilirea densității de informații ce pot fi afișate pe ecran – aceasta nu este specificata în standarde, dar fiecare producător publica o serie de parametrii tehnici aferenți produselor proprii.

Soluția creării unui ecran din mai multe „ecrane” este general acceptata pentru astfel de sisteme de afișare gigant – pentru evitarea zonelor negre pe imagine la separația dintre ecrane, se prefera ecrane tip „cube” (cu tehnologie de proiecție) sau LCD profesional cu ramă îngustă – in prezent se ajunge la

distanta de separație (numita „gap”) sub-milimetrica, ceea ce face ca imaginea de ansamblu pare continuă.

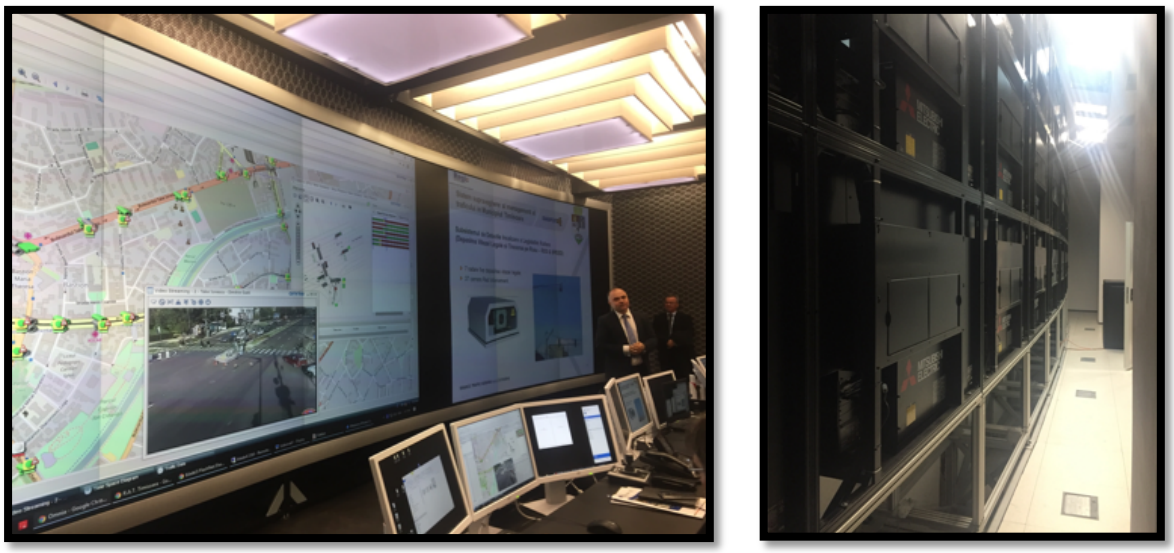


Fig. 5.3.2.5. Ecran tip Wall Display – exemplu față / spate (Trafic Management Timișoara)

Datorita design-ului modular, într-o matrice pot fi construite panouri de afișare de aproape orice dimensiune care pot fi combinate perfect, fără să fie necesara respectarea raportului lățime / înălțime al ecranelor componente.

Astfel de panouri mari reprezintă soluția ideala pentru aplicațiile computerizate în care este importanta nu doar comunicarea “om-mașină”. Aplicațiile necesita deseori afișarea detaliata și cu acurateţe a informațiilor grafice împreuna cu alte surse în timp real (“Live”). Cum cantitatea de informații este în majoritatea cazurilor mare şi sunt implicate diferite persoane panourile mari sunt foarte utile.

Capacitatea de a afișa imagini video live în diferite ferestre pe ecran este de asemenea apreciata pentru organizarea de videoconferințe sau raportări de la fata locului afișând informații primite de la camerele video în mod vizibil pentru toți cei implicați.

Ecranele pentru sistemele de afișare gigant trebuie să fie identice astfel încât conectarea mecanica intre acestea să nu implice spatii „negre” iar imaginile să aibă caracteristica continua. De asemenea, este important ca imaginile să nu depășească limita fiecărui afișaj astfel încât să nu apăra efecte de suprapunere.

Conceptul de vizualizare in rețea IP reprezintă o colecție de capabilități și funcționalități care permite afișarea, cu o înaltă fidelitate, pe orice dispozitiv de vizualizare conectat într-o rețea standard IP, de informații de tip video și grafic, utilizatorii având posibilitatea să partajeze sursele de imagine (video sau date), să le definească și să le combine conform unor anumite reguli logice.

Acest concept are ca element central o rețea IP LAN/WAN, care asigura interconectivitatea următoarelor elemente:

- surse de informație (stații de lucru, grafica computerizata, camere video, posturi TV, DVD-player, etc.);
- dispozitive de afișare (Videowall, monitoare LCD / plasma, videoproiectoare, ecrane LED, etc.);
- aplicații software (generale sau specializate).

Fiind un dispecerat de înaltă siguranță în care se lucrează 24 ore din 24, în cazul în care se adopta soluția afișajelor cu proiecție cea mai buna aplicație ar fi cea în care se utilizează lămpi duale (lampa de proiecție normala şi lampa de rezerva). Astfel, în cazul în care lampa de bază se întrerupe, sistemul detectează defecțiunea și comuta automat pe lampa secundara, astfel încât afișarea continua a imaginii să nu aibă de suferit.

Principlalele avantaje ale conceptului de vizualizare in rețea IP, spre deosebire de conceptul clasic, sunt urmatoarele:

a) capacitatea de a vizualiza orice sursa, in orice moment, in orice mărime și poziție, in mod independent și concurent, pe oricare din dispozitivele de afișare. Acesta nu poate fi realizata in sistemele clasice decât parțial și limitat, in condițiile instalării unei infrastructuri video dedicate și costisitoare, formata din elemente pasive (cabluri, conectori) și active (convertoare de semnal, matrici, splitere) proprietare.

b) posibilitatea de a extinde capacitatea sistemului, rapid și flexibil, prin simpla conectare de noi elemente (surse informație, dispozitive de afișare) in rețeaua IP , indiferent de localizarea acestora in spațiu, fără a fi necesare modificări la nivel conceptual sau de infrastructura, iar in majoritatea cazurilor fără a implica întreruperea activității curente in dispecerat. Aceasta este una dintre principalele deosebiri față de soluțiile clasice, capacitatea de extindere a infrastructurii unui sistem bazat pe conceptul clasic care este limitata atât capacitiv (ca număr de conexiuni) cat și spațial (pe distante mari). Foarte frecvent, o astfel de extindere va afecta, total sau parțial, activitatea curenta a dispeceratului.

c) Capacitatea de a integra orice fel de surse de informație, indiferent de standardul / formatul de semnal utilizat (in soluția clasica, integrarea in același sistem a surselor de informație formate variate, (RGB, DVI, video compozit, etc.) poate necesita utilizarea de echipamente suplimentare de conversie – foarte frecvent conversie digital spre analog, ceea ce poate avea drept consecința pierdere de calitate și posibil pierdere de conținut. Pierderile sunt direct proporționale cu distanta intre sursa și destinație).

d) Posibilitatea de a automatiza diverse acțiuni, prin interfațarea aplicației software de management cu alte aplicații computerizate specifice.

e) Posibilitatea de a actualiza sau moderniza facil capabilitățile sistemului, prin upgrade software (aplicație imposibil de realizat prin tehnologia clasica, actualizarea și modernizarea reprezintă o problema majora. Timpul de viată al echipamentelor și infrastructurilor este scurt, din cauza uzurii morale. In prezent, tehnologia se dezvolta preponderent in domeniul IP, iar o modernizare ulterioara va implica aproape sigur înlocuirea infrastructurii sau elementelor active (de exemplu, matrice video, transmittere/receivere semnal, etc.).

f) Disponibilitatea de a schimba și partaja informații complexe cu alte dispecerate sau centre de monitorizare/vizualizare din cadrul dispeceratului, la nivel local sau extern, prin simpla interconectare cu acestea prin rețea IP (in cazul soluției clasice, partajarea informației cu alte

centre de monitorizare este foarte limitata, atât spațial (pe distante mari) cat și ca volum de informație.

g) Întreținerea curenta a sistemului va putea fi realizata de către specialiștii IT existenți pe plan local, fără a fi necesara angajarea sau contractarea unor specialiști dedicați pe tehnologii video, soluție clasica va atrage costuri ridicate de întreținere, orice intervenție tehnica necesitând personal specializat in managementul, diagnosticarea și remedierea sistemelor video dedicate.

In funcție de dimensiunea spațiului de deservire, operatorii vor fi plasați la o distanta aproximativa calculata conform standardului ISO 11064 – distanta minima de 2,22 metri (recomandat 3,40 metri) fata de ecranul central. Formula de calcul a distantelor, precum și modelele de amplasare a ecranelor gigant sunt specificate conform standardului menționat mai sus.

Afișajele gigant (*Wall – Display* sau *Video – Wall*) pentru centrele de control utilizează matrici de module cu retro-proiecție. Principala activitate a controllerului de aplicație pentru sistemele de afișare gigant este să combine imaginile provenite de la mai multe surse în imagini complexe şi continue – altfel spus, sistemul poate afișa orice, de la o imagine gigant pana la mai multe imagini mici provenite de la diverse surse. în plus, poziționarea imaginilor poate fi configurata si/sau mutata în funcție de necesitățile operatorilor. Astfel, aplicațiile pot beneficia de întreaga rezoluție utila a unui ecran gigant sau pot fi partajate în zone de afișare dedicate.

Comutarea intre mai multe scenarii pe ecran (de exemplu in situații de urgenta) trebuie să se facă simplu, fără intervenții majore și astfel încât să se evite situațiile care pot produce greșeli.

Principalii factori diferențiatori care trebuie luați în considerare în ceea ce privește alegerea sistemelor de afișare de mari dimensiuni sunt:

- Diseminarea eficienta a deciziilor de comanda - soluțiile moderne cu matrici de ecrane includ capacitatea de a schimba informații confidențiale, de supraveghere și recunoaștere precum și de a comunica pe parcursul planificării.
- Arhitectura IP - sistemele moderne de afișare au capacitatea de a utiliza rețeaua LAN existenta în cadrul organizației pentru a transmite toate informațiile în timp real, fără a mai impune realizarea unei infrastructuri proprii.
- Coordonarea surselor multiple - integrarea virtuala nelimitata a datelor și surselor video într-o imagine de ansamblu a operațiunilor comune, prin procesarea hardware, oferă utilizatorului capacitate mărită, performanta și calitate mai bune. în funcție de configurația monitoarelor și îmbinarea tipurilor de semnal de ieșire, utilizatorii își pot configura sistemul astfel încât să aibă diferite capacitați care deservesc cel mai bine nevoile lor și cerințele legate de cost.
- Configurație de înaltă siguranță – soluțiile hardware IP pot fi adaptate să afișeze atât surse securizate cât și nesecurizate pe același display, fiind aprobate conform standardelor Tempest (standard NSTISSAM 2-95) și NATO.
- Integrarea soluțiilor existentă – sistemele IP includ și o soluție de codare - decodare universala care îmbunătățește raportul cost-eficientă și facilitează transformarea analog-digital. Astfel, decodoarele universal sunt interoperabile cu formatele MPEG-2 și 4, cu posibilitate de transmisie Ethernet (IP)
- Managementul dinamic al conținutului - aplicațiile software de management al conținutului ecranelor, asigura coordonarea sistemului digital de comutare video, ceea ce permite

utilizatorului final să selecteze rețeaua dorită de streaming pe care să o vadă, să o includă într-o fereastra deja deschisă sau într-una noua în cadrul ecranului, să asocieze fereastra unei scheme, să creeze scheme și să le salveze pentru a le folosi ulterior. In esență, aplicația permite operatorilor și coordonatorilor să gestioneze eficient conținutul. Astfel, imaginea operaționala este comuna și se permite construirea scenariilor permițând operatorilor și coordonatorilor să răspundă evenimentelor în concordanta cu bunele practici ale misiunii, iar pe de alta parte expunerile legate de evenimente deosebite (de exemplu apariția situației de criză) facilitează managementul bazat pe excepții care atrage atenția utilizatorului pentru a gestiona evenimentul mai mult decât solicita interacțiunea activă a acestuia.

- Automatizarea scenariilor de afișare – procedurile automate reduc efortul și intervenția utilizatorului prin afișarea tuturor informațiilor relevante asociate cursului unei acțiuni după dezvoltarea unei crize sau afișarea unui scenariu predefinit, solicitat. Toate informațiile sunt expuse pe panoul de afișare adecvat în cele mai eficiente scheme grafice.

Specificațiile tehnice minimale ale sistemului de afisare de mari dimensiuni sunt:

- **Wall display**

Tip	Wall-Display tip matrice, 10 coloane x 3 linii, format din monitoare tip „rama îngusta”, montata pe structura metalica proprie, cu ancoraj atât in podea cat si in tavan
Monitoare (30 buc)	Tip: matrice de ecrane LCD tip 4K de 55 de inch (slim bezel) Rezoluție totală de 34.560 x 4.320 pixeli Dimensiuni: min: 1230 x 210 cm (L x h) Permite afișarea simultană a 288 de fluxuri video (la rezolutie redusa – maxim 960p), asigurând o monitorizare detaliată și clară. Sistemul este alcătuit din 5 module independente, ceea ce garantează redundanța operațională, menținând funcționalitatea chiar și în cazul unei defecțiuni a unui dintre module (Fiecare modul are 6 ecrane). Specificatii ecran 55 inch: - Rezolutie: 3840x2160 px - Luminozitate: 700 cd/ m² - MTBF WLED 50K ore de functionare - Refresh rate: min. 60Hz - Slim bezel: < 1.8 mm Fixare pe cadru propriu, ancorat sus-jos in structura cladirii, fara sa necesite spatiu de service sau ventilatie.
Unitati de control (5 buc)	Procesor: Core Ultra 9 285K Memorie RAM: 64 GB DDR5 Placă video: GIGABYTE GeForce RTX 5080 GAMING OC 16GB Stocare: 2 TB NVMe SSD Placă de rețea: 10 GbE Ethernet Conectivitate monitoare: 6x Display Placa de baza: ASUS ProArt Z890-Creator WiFi Carcasa:Fractal Design Focus 2 Black Solid Sursa: Corsair RM1000x 1000W 80 PLUS Gold Racire procesor: pe lichid

	Sistem de operare: Windows 11 Pro Tensiune de alimentare: 100 la 240 VAC Temperatura Operare: +5 °C la +35 °C Umiditate mediu Operare: Intre 10% si 85% umiditate relativa fara condensare
Garantie si suport	Garanția hardware va fi de minim 60 de luni. Garanția hardware va fi asigurată cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe săptămână, cel mai târziu a doua zi lucrătoare – *Next Business Day*) Toate funcționalitățile software solicitate vor include licențiere perpetuă pentru întreaga configurație a echipamentului ofertat, indiferent de upgrade-urile ulterioare ale acestuia.

f. Clădire, spatii, amenajări și acomodarea operatorilor

Fiind un spațiu in care se lucrează non-stop, ergonomia centrelor de supraveghere este deosebit de importanta și trebuie luata in considerare. De exemplu, amplasarea operatorilor va fi proiectata astfel încât aceștia să aibă o buna vizibilitate asupra ecranelor. De asemenea, zonele de lucru, mobilierul de birou, iluminarea, climatizarea și altele sunt deosebit de importante.



Fig. 5.3.2.6. Spațiul alocat centrului de comandă la nivelul cladirii CMISU (vedere clădire)

Principalele spații ale Centrului de Comanda sunt:

- **Camera de Comanda,** cel mai important spațiu al centrului, reprezentând nucleul zonei operaționale a sistemului. Camera de Comanda este dimensionata astfel încât spațiul să permită dezvoltări ulterioare si să poată deservi, în caz de necesitate, volume de personal operativ mai mari decât dimensionarea prezenta (in prezent se estimează ca vor fi permanent un număr de 10 operatori în zona centrala, precum şi 1 operator supervizor şi 1 operator tehnic), astfel încât spațiul să permită dezvoltări ulterioare. Din punct de vedere tehnic, aria va fi dotata cu un sistem de ecrane de mari dimensiuni, soluții de acces la rețelele de date (fixe) și voce, ecrane și console de operare.

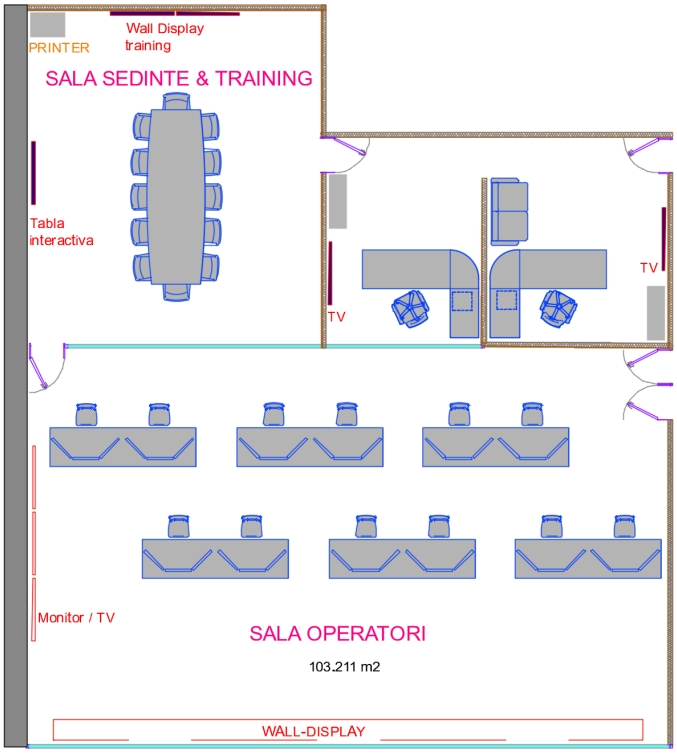


Fig. 5.3.2.7. Propunere privind amenajarea spatiului alocat pentru Centrul de comanda

La nivelul centrului de comanda distributia posturilor se va face prin alocarea rolurilor, pe baza de identificare a utilizatorilor (in general prin user / parola). Astfel, sistemul va fi versatil, dinamic si va permite reconfigurari in timp real, in functie de necesarul real din teren.

Astfel, principalele roluri (posturi) considerate necesare sunt:

- Operatori BTMS, responsabili cu monitorizarea intersectiilor si a fluxurilor de vehicule si interventia manuala asupra setarilor de sistem, in functie de necesar (4 posturi);
- Operator monitorizare video (2 posturi);

- Operator aferent furnizorului de servicii de mentenanta (1 post);
- Post rezervat pentru Transport Public / Info-Calatori (1 post);
- Post rezervat pentru Politia Locala (1 post);
- Post rezervat pentru Politia Rutiera (1 post);
- Supervizor / Sef tura (1 post);
- Rezerva / alocare dinamica la necesar (preluare de imagini din sistemul video, operator temporat pentru suportul serviciilor de interventie la urgente – ISU, SABIF, Jandarmerie etc. - 1 posturi);

➢ **Sala de echipamente** asigura condițiile necesare echipamentelor electronice (alimentare sigura, climatizare, securitate) precum și rețelelor de cabluri şi a repartitoarelor aferente, fiind amplasata la etajul cladirii. Pentru conexiunea cu salile din parter se vor prevede linii dedicate de fibra optica.

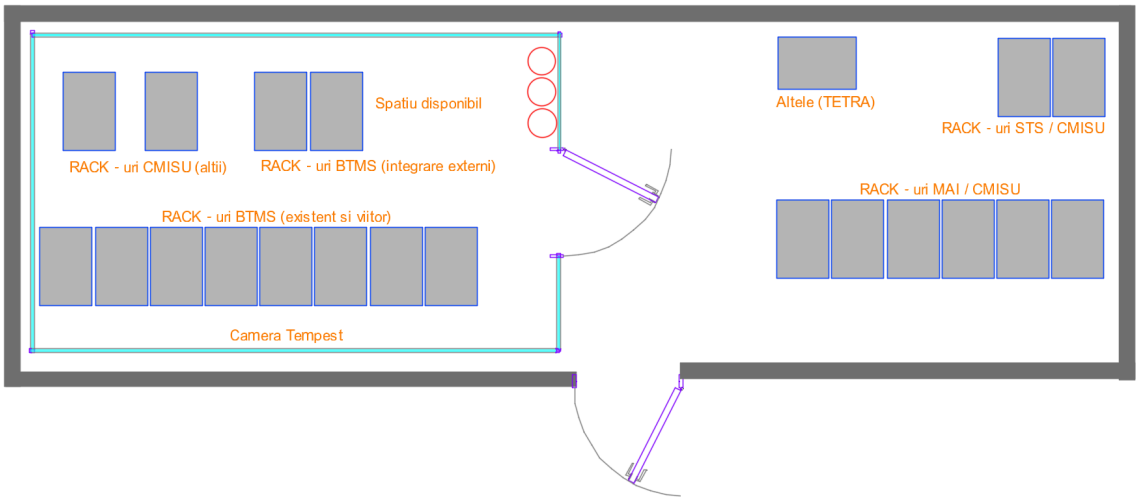


Fig. 5.3.2.8. Propunere privind amplasarea echipamentelor in centrul de date

➢ **Spațiul tehnic dedicat ecranelor:** avand in vedere spatiul limitat, ecranele vor fi amplasate pe o structura metalica proprie, ancorata sus/jos in placile din beton ale cladiri, la limita peretelui de sticla existent. Acceesul la ecrane se va face prin fata, acestea fiind instalate pe suporti telescopici.

➢ **Sala pentru ședințe operative si training:** aflata in proximitatea Camerei de comanda, separata prin perete de sticla, astfel încât persoanele aflate la ședință operativa să poată vedea direct către ecranul de mari dimensiuni, dar desfășurarea unei ședințe să nu deranjeze activitatea operatorilor. De asemenea, sala va fi organizata astfel încât sa permită derularea programelor de pregătire a personalui, respectiv:

- ***Masa de sedinte operativa***, pentru 12-14 locuri, dotata cu monitoare touch-screen integrate; De asemenea, la fiecare loc se vor prevede cate doua (2) posturi de date si prizele aferente, pentru conectarea de terminale temporare (PC + telefon IP), ale persoanelor aflate in pregatire;
- ***Pretele de sticla*** care Sala de comanda va fi dotat cu folie-filtru optic, de preferinta comandat electric;
- ***Televizor*** conectat la retelele comerciale, pentru informare in timp real;
- ***Tabla interactiva*** pentru derularea programelor de pregatire, precum si pentru uz in timpul sedintelor in care se propun modificari ale infrastructurii rutiere (trama stradala, semaforizare etc.);
- ***Scaune ergonomice***, avand in vedere probabilitatea ca in unele cazuri, programul de lucru sa fie lung.

➢ **Birouri personal:** vor fi prevazute 1-2 birouri, in limitele spatiului disponibil, avand urmatoarele functionalitati:

1) ***Coordonator centru*****,** cu rolul de monitorizare a activitatilor, verificarea, actualizarea si aprobarea propunerilor de modificare la nivel de sistem (configuratii de semaforizare, trama stradala si/sau marcaje si integrarea acestora in diagramele de semaforizare, configuratii camere video, inclusiv pozitionarea acestora sau scenariile de urmarire in cazul celor mobile etc.);
2) ***Supervizor / Sef de tura****,* responsabil de coordonarea operatorilor si a partajarii resurselor, in functie de necesar, daca este cazul. De asemenea, supervizorul va formula si propune scenariile de lucru, eventuale modificari tehnice etc.;

➢ **Alte Săli:** săli specifice, dedicate, echipate în condiții moderne, pentru desfășurarea întâlnirilor la nivel profesional (rețele de voce/date, sistem audio integrat, ecran de proiecție, proiector etc.) – daca spatiul permite;

➢ **Anexe:** spațiu de odihna, bucătărie, bai, vestiare, dotate și echipate corespunzător (existent la nivelul cladirii) – sunt spatii care se regasesc la nivelul cladirii, cu acces direct, prin intermediului culoarului din zona frontala a cladirii. Acestea sunt deja amenajate si vor fi utilizate in comun cu ceilalti ocupanti ai clădiri.

In camera de control vor lucra mai multe echipe operaționale, acestea funcționând in schimburi. Programul schimburilor va fi stabilit de directoratul beneficiarului, in coordonare cu fiecare entitate in parte care va avea operatori, dupa necesar.

Opțional, este posibil să mai fie adăugate posturi de lucru in sala de comandă, in funcție de necesitățile permanente sau ocazionale și in funcție de volumul de munca sau daca acesta va creste peste așteptări. Sala de comanda va oferi suficient spațiu astfel încât să permită adăugarea de noi birouri, posturi de lucru și echipamente electronice aferente.

Din punct de vedere al amenajării interioare, design-ul sistemului de informare care folosește ca și consola afișajul de dimensiuni mari (tip „Wall-Display") este deosebit de important. Dimensiunea şi densitatea de informații, culorile specifice şi speciale, evidențierea informațiilor de mare importanta și poziționarea imaginilor pe ecran trebuie să fie proiectate și implementate ergonomic, optim și funcțional, permițând observarea clara şi optima indiferent de situație.

Astfel, atât la proiectarea design-ului de amplasament a operatorilor cat şi a sistemului de afişare se au în vedere aspectele esențiale de ergonomie şi design, ținând cont de faptul ca operatorii trebuie să lucreze în condiții de stres, cu maxim de atenție, perioade lungi de timp.



Fig. 5.3.2.9. Centrul de comandă, vedere spre ecran – vedere interioară (propunere, simulare)

Design-ul camerelor de comanda implica cunoștințe temeinice de acustica, audiție şi ergonomie umana. Astfel, proiectul se realizează astfel încât să respecte condițiile anatomice ideale în general şi cele de vizualizare a imaginilor în particular. Necesarul de calitate a interfeței dintre operator şi sistemul de afișare implica folosirea afișajelor cu vedere în unghiuri de observare largi şi amplasate în corespunzător astfel încât să fie ușor observabile de către operatori. Factorii cei mai importanți de care trebuie să tina cont arhitectul de design interior implica respectarea parametrilor bio-mecanici naturali ai corpului uman şi geometria câmpului vizual. Înălțimea ecranului de afișare va fi aleasa corespunzător, respectând parametrii descriși mai sus considerați pentru cel mai apropiat operator.

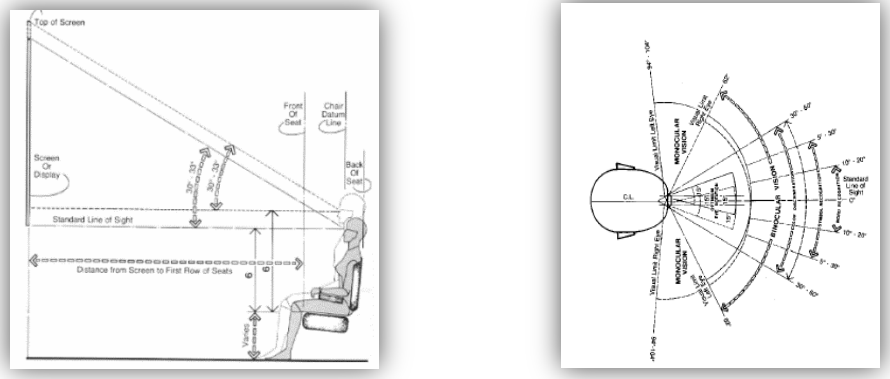


Fig. 5.3.2.10. Limitările unghiulare care asigură operarea fără acumulare de oboseală în exces

Anatomic, mișcarea orizontala a capului (descrisa în literatura de specialitate ca „rotirea gatului") se poate face într-un unghi de 45º de la stânga la dreapta, iar pe verticala, deviația de poate de pana la 30º (maxim 33º). Extinderea acestor parametrii se poate face, însă va implica creșterea coeficienților de disconfort și oboseala a personalului operațional.

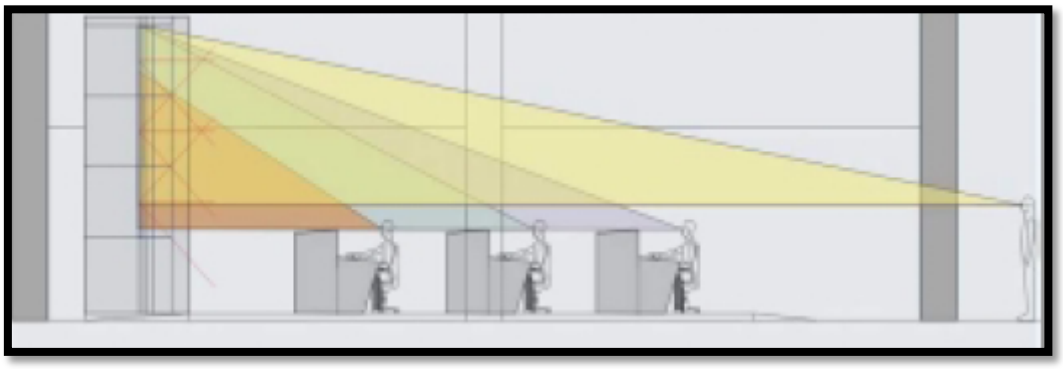


Fig. 5.3.2.11. Modul de poziționare verticală a ecranelor fără de operatori

Din cauza complexității ridicate a Camerei de Comanda în care funcționează un sistem complex combinat (GIS, Management operațiuni, Aplicații, CCTV etc.) este important ca sistemul de afișare să fie foarte ergonomic și eficient, astfel încât să poată transmite imagini simultan de la toate sistemele incorporate.

g. Sistemul de iluminare locala

Sistemul de iluminare de interior trebuie să asigure condiții optime de lucru în orice situație, chiar şi în condiții de cădere a alimentarii cu energie electrica. Pentru aceasta, sistemul de iluminare va fi alimentat de la rețeaua redundanta (total sau parțial). Suplimentar, acest sistem va fi dotat cu lămpi auto-alimentate pentru situații de urgenta, pe culoarele nou-amenajate.

Pentru aceasta, în se va realiza un proiect de lumino-tehnica pentru fiecare încăpere în parte, în funcție de specificul funcțional al acesteia.

Pentru a obține o iluminare buna este nevoie de atenție în egala măsura atât la cantitate cat şi la calitatea luminii. Deși furnizarea de lumina suficienta este necesara unei sarcini, în multe cazuri vizibilitatea depinde de modul în care este transmisa lumina, de direcția ei, caracteristicile culorii sursei de lumina și cele ale suprafeței împreuna cu nivelul de luciu al sistemului. Distribuția luminii în câmpul vizual afectează totodată și confortul vizual.

Cerințele minime pentru o iluminare adecvata sunt:

- Pentru spațiul de lucru: la birou – o luminozitate mai mare de 500 lux trebuie evitata deoarece cauzează strălucire sau contraste prea mari şi prin urmare și oboseala prin constanta încercare de adaptare la aceste condiții;
- Iluminarea prea slaba (sub 200 lux) sau diferențele prea mici dintre mediul inițial și cel iluminat creează un mediu de lucru ne-atractiv sau care induce somnolenta.

- Iluminare flexibila, adaptabila la diferite sarcini sau preferințe individuale, cu uniformitatea iluminării (fără străluciri), respectiv o combinație simetrica intre o sursa indirecta de lumina și iluminarea individuala a stației de lucru. Pentru aceasta, spectrul lămpii originare va fi orientat către spectrul luminii naturale
- Condițiile de iluminare normale, în spatiile Centrului vor fi:
  - 300 lux în apropierea ferestrelor
  - 500 lux pentru spatiile de lucru
  - > 500 lux pentru sarcini speciale
  - 750 lux pentru spatii de lucru foarte mari.

In cazul Camerei de Comanda, iluminarea se va face integral artificial, controlat. Totodată, cel puțin 25% din fluxul luminos va fi generat de ecranul de mari dimensiuni, acesta având capacitatea de a gestiona cantitatea de lumina emisa. Pe de alta parte, se va evita ca lumina ambientala să bata direct în ecran, iar iluminarea pasiva incidenta nu va depăși 100-200 lux la o distanta de 1 m în fata ecranului.

Sistemul de iluminat va fi integrat in tavane si/sau pereții laterali, dispersând lumina reflectata. Lumina emisa va fi in spectrul „alb – natural", respectiv cu temperatura de culoare 3000 – 3400 Kelvin. Pentru stabilirea spectrului luminos corespunzător dar și a intensității necesare in functie de fiecare spațiu in parte și de perioada diurna, se vor utiliza următoarele soluții tehnologice:

a) Toate corpurile de iluminat vor fi echipate cu surse e tip LED, de înaltă eficienta;

b) Toate sistemele de iluminat vor avea intensitate luminoasa variabila, comandata local, la fiecare spațiu in parte, in functie de necesar, ținând cont de următoarele aspecte:
   - Prezenta unei persoane in spațiu, determinata automat, prin intermediul senzorilor de prezenta (PIR) – deosebit de util in cazul holurilor, reducerea intensității luminoase in perioadele de pauza ducând la eficientizarea consumurilor electrice (mai ales ca iluminarea se face din sursa rezervata, UPS);
   - Comanda manuala a intensității in spațiu, in functie de necesar, astfel încât personalul să înregistreze un grad minimal de oboseala simultan cu eficientizarea consumurilor electrice;
   - Variația automata a intensității luminoase in spațiu, in functie de gradul de luminare ambientala sau surse de lumina interioare auxiliare;
   - Reducerea automata sau la comanda a intensității luminoase atunci când sunt uilizate ecrane de proiecție, imagini transmise pe wall-display, prezentări etc. Sistemele vor fi integrate, astfel încât să comenzile să poată fi date atât manual, cat și automat;

c) Fiecare spațiu va fi echipat astfel încât sistemul să asigure iluminarea maxima necesara plus o rezerva de min. 20%, astfel încât să se compenseze eventualele corpuri defecte, pana la înlocuirea acestora;

d) Sala de comanda și Sala de ședințe vor fi echipate cu minimum 2 sisteme de iluminat, concurente, având spectre diferite, astfel încât rezultatul să fie un grad de iluminare complet;

e) Spatiile de birouri, holuri și spatiile anexe vor fi iluminate cu sisteme utilizând aplice sau surse plane in tavan, cu spectru unic și de eficiență ridicate, asigurând un grad de iluminare uniform

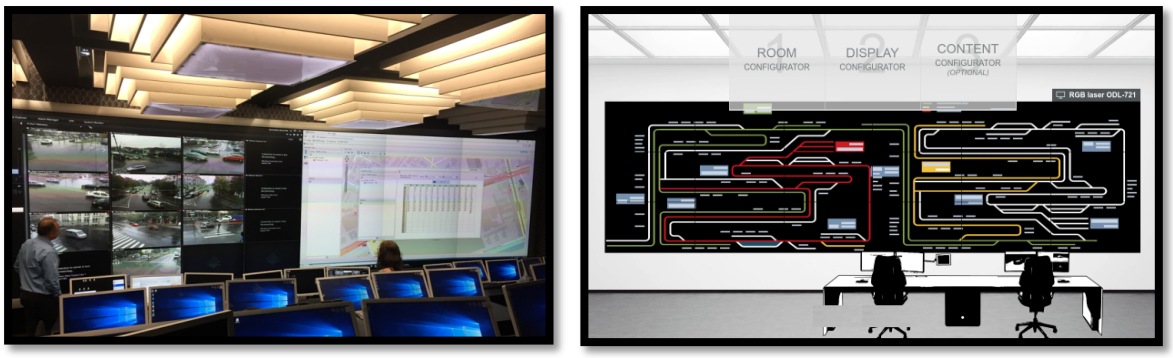


Fig. 5.3.2.12. Exemplu și simulare de sisteme de iluminare pasivă pentru Centre de comandă

Pentru evitarea oboselii, finisajele interioare vor fi realizate astfel încât să nu existe suprafețe strălucitoare sau care să reflecte in mod deranjant lumina, indiferent de sursa acesteia.

In cazul iluminatului exterior, atât clădirea cat și spatiile exterioare aferente (parcare, alei de acces etc.) sunt iluminate corespunzător, utilizând iluminat pe stâlpi și aplice de perete, inclusiv iluminat arhitectural.

Pentru o buna eficienta energetica, toate sistemele de iluminat vor fi de înaltă eficienta (tip LED cu intensitate variabila) și vor fi coordonate de o aplicație de comanda specifica de tip Smart-Lighting.

In faza de proiectare se va elabora și un Proiect de luminotehnică, acesta fiind referință obligatorie la implementare.

h. Asigurarea condițiilor de climatizare

Condițiile de climatizare vor fi asigurate de un sistem dual, atât pentru camera de control cat și pentru zonele operative din interior.

Sistemul de climatizare este deja implementat la nivelul cladirii CMISU, iar pentru controlul punctual al temperaturii in fiecare spatiu in parte (rezultat dupa compartimentare) se vor prevede terminale de comanda a climatizarii.

Avand in vedere modificarea configuratiei spatiului, pentru asigurarea confortului necesar, se vor prevede urmatoarele:

- Agregate de climatizare cu pompa de caldura, mod de lucru cald/rece, cu reciclarea aerului interior (aportul de aer proaspat fiind asigurat prin instalatia existenta). Se va prevede cate un agregat de interior pentru fiecare spatiu de lucru cu birouri, respectiv doua agregate pentru sala de comanda. De preferinta, pentru exterior se vor prevede doua pompe de caldura, amplasate exterior.

i. Asigurarea condițiilor de securitate

Din motive de securitate accesul in sala de comanda va fi permis doar pentru persoanele autorizate (personalul de întreținere, operatori, experții tehnici). Din punct de vedere tehnic restricțiile vor fi implementate utilizând un sistem electronic de control acces (cu cartele de proximitate și / sau cod de acces) – și sistemul va fi configurat astfel încât să permită accesul numai persoanelor autorizate și numai in situații specifice.

Condițiile de securitate ale personalului și clădirii sunt asigurate de următoarele sub-sisteme:

- Sub-sistem de control a accesului in spatiile clădirii, partajat, in functie de nivelul de drepturi;
- Sub-sistem de alarmare anti-incendiu;
- Sub-sistem de stingere automata cu gaz inert;
- Sub-sistem de alarma anti-efracție.

Sistemele de securitate sunt deja prezente la nivelul cladirii CMISU si vor fi extinse cu senzori si terminale aferente camerelor rezultate ca urmare a compartimentarii. De asemenea, reteaua de audioficare existenta va fi analizata si daca este cazul vor fi relocate difuzoarele de alertare.

5.3.3.3. Sistemul de management a traficului si prioritizare a transportului public

Elementele esențiale ale unui sistem de management ale traficului sunt:

- Soluția tehnica de identificare a vehiculelor de transport public și preluarea cererii de prioritate;
- Detectoarele de trafic: bucle inductive, senzori magnetici autonomi cu comunicație radio, senzori tip radar, detectori video pe consolă și camere video;
- Automatele de trafic;
- Comunicațiile: locale (între detectoare şi automatele de trafic, între automatele de trafic ale intersecțiilor adiacente, precum și între automatele de trafic și vehiculele de transport public sau vehiculele de intervenție în caz de urgență) şi centrale (între echipamentele din teren și Centrul de Comanda)
- Centrul de Comanda (conține software-ul de management al traficului, software-ul de management al defectărilor, interfețele cu operatorii sistemului de management al traficului)

IMPORTANT: pentru functionarea serviciului de prioritizare a transportului public este necesar ca fiecare vehicul inscris in sistem sa fie dotat cu calculator de bord (OBC) cu GPS si solutie de comunicatie GSM/4G si care sa comunice (cel putin) informatia de localizare in timp real, precum si (suplimentar) parametrii dinamici estimati pe programul de circulatie. In lipsa echipării corespunzatoare, vehiculele respective nu vor putea beneficia de prioritizarea la apropierea de intersectii (valabil pentru toate vehiculele de transport public: autobuze, troleibuze, tramvaie).

a. Sub-sistemul de prioritizare prin coordonare sincrona in intersecții

Sistemul de prioritizare al traficului se bazează pe soluții inteligente, care au capacitatea să măsoare permanent numărul de vehicule din teren și direcțiile de deplasare a acestora și să adapteze și să sincronizeze sistemele de dirijare (semafoarele) astfel încât rezultatul de trafic per ansamblu să duca la deplasări cat mai rapide și la volume cat mai mari de trafic deservit.

Elementele esențiale ale unui sistem de management ale traficului sunt:

- **Sisteme de comunicații cu vehiculele de transport public**: sisteme de comunicații, care asigura atât transmisia directa a datelor din vehicul și cererea de prioritate cat și prin intermediul centrului de comanda;
- **Detectoarele de trafic**: bucle inductive, senzori magnetici autonomi cu comunicație radio, senzori suspendați și camere video;
- **Automatele de trafic:** echipamente capabile să asigure comanda automata a semafoarelor in intersecții. Acestea pot opera independent, pe baza unor programe pre-definite, sau pot lucra sincron, respectând un anumit algoritm de timp sau comenzi de programare a fazelor și a timpilor transmise centralizat de la nivelul unui Centru de Comanda;
- **Comunicațiile:** locale (între detectoare și automatele de trafic, între automatele de trafic ale intersecțiilor adiacente, precum și între automatele de trafic și vehiculele de transport public sau vehiculele de intervenție în caz de urgență) şi centrale (între echipamentele din teren și Centrul de Control);
- **Centrul de Control** (conține software-ul de management al traficului, software-ul de management al defectărilor, interfețele cu operatorii sistemului de management al traficului).

La fiecare locație (intersecție) se va avea in vedere echiparea cu întreg necesarul de sisteme și echipamente electronice astfel încât să fie acoperita întreaga paleta de soluții și servicii integrat, minimizandu-se in acest mod efortul financiar (in comparație cu soluțiile distribuite, acestea având dezavantajul unei întinderi fizice a reţelei mult mai mari, ceea ce poate duce la costuri de implementare crescute precum și la un nivel de fiabilitate redus).

Schematic, arhitectura sistemului in teren, la fiecare locație, este prezentata mai jos:

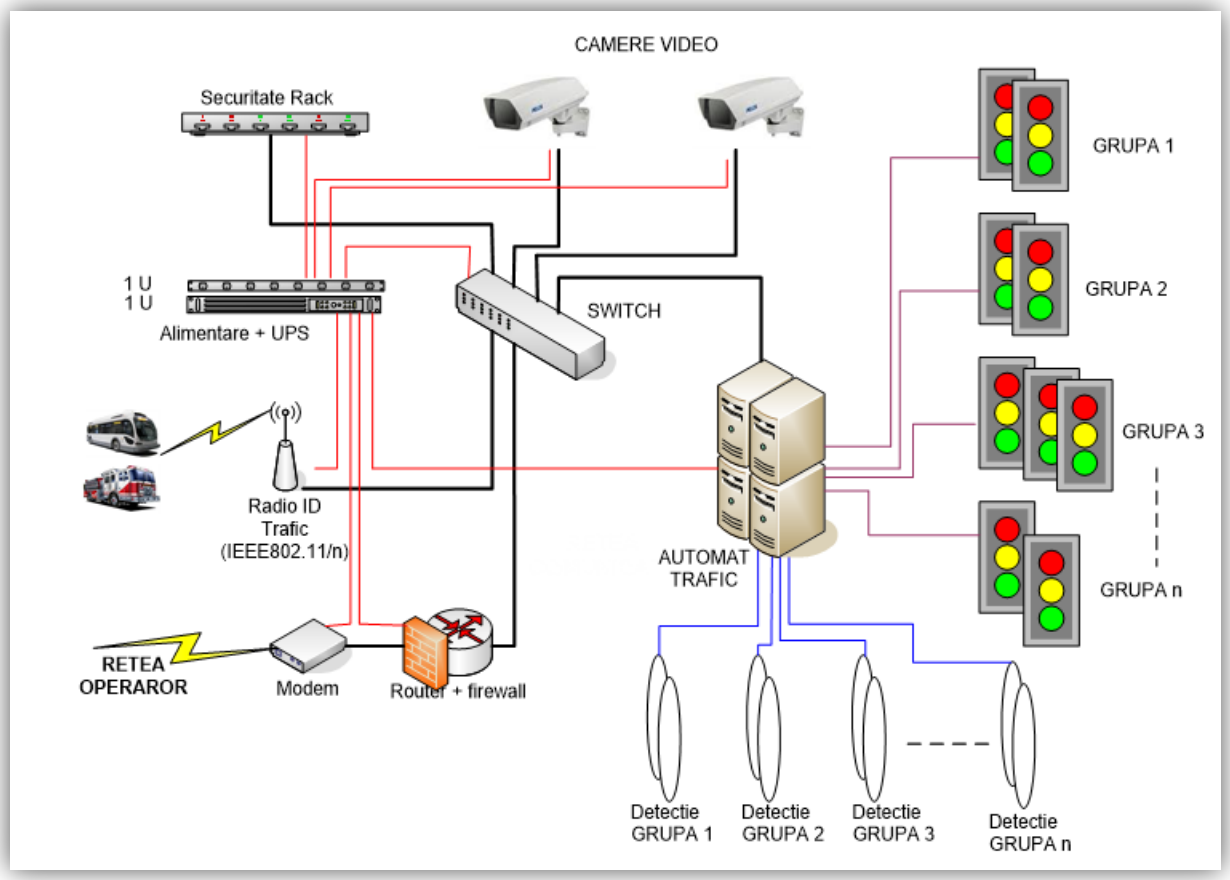


Fig. 5.3.2.13. Schema / arhitectura tipică a soluției de prioritizare rutiera la nivel de intersecție

Esența unui sistem adaptiv de control al traficului urban (UTC) constă în abilitatea acestuia de a răspunde la vârfurile de trafic și la solicitări, adaptând prin variere în timp semnalizarea rutieră, în condiții normale sau anormale. Pentru a fi capabil de așa ceva, sistemul trebuie să „cunoască" unde este cerere în rețea şi să poată răspunde la solicitări în mod optim. Pentru a putea calcula zonele critice cu congestie şi duratele optimizate de semnalizare, ca să se decongestioneze traficul, este necesară realizarea unei arii de zone de detecție.

Pentru măsurarea traficului, controlul în timp real al semafoarelor necesită existența unor detectoare, care să ofere date de trafic unui controler local al semafoarelor, acesta urmând să decidă fazele semnalelor de trafic. De obicei, detectoarele sunt amplasate pe liniile de oprire, în amonte față de acestea, pe benzile de viraj la stânga şi în poziții strategice pentru detectarea vehiculelor de intervenție de urgență şi a vehiculelor de transport public, sau în aval fată de intersecție, furnizând informații pentru automatul de trafic din intersecția următoare.

Senzorii au două funcții: ajustarea ratei de dispersie, ca răspuns la cererea în timp real, şi colectarea istoricului relativ la volumul de trafic şi date de ocupare.

Automatele de trafic reprezintă una din cele mai importante verigi ale lanțului de echipamente pentru semaforizare centralizată. Automatul de trafic este direct răspunzător de siguranță circulației într-o

intersecție semnalizată, de aceea el trebuie să îndeplinească o serie de funcții de siguranță. Printre cele mai importante funcții ale unui automat de trafic se pot aminti:

Automatul de trafic este bazat pe o structura modulara cu facilități de interconectare cu un sistem central computerizat de control al traficului urban, capabil să îndeplinească următoarele funcții:

- Managementul dispozitivelor de semnalizare trafic, prin modalități care includ controlul customizabil al algoritmilor matematici pentru managementul traficului prin generarea dinamica a planurilor de selecție in functie de cerințele reale ale traficului din intersecții;
- Managementul pentru prioritizarea Transportului Public (opțional - daca interfața pentru aceasta facilitate este implementata), cu posibilitatea de a gestiona soft previziunile de sosire in intersecții pentru vehiculele de transport public;
- Facilitate de colectare ale datelor de trafic și de mediu;

Sisteme de monitorizare și control cu posibilitate de generare spontana de apeluri către Centrul de Comanda in caz de anomalii.

Siguranță circulației se realizează prin:

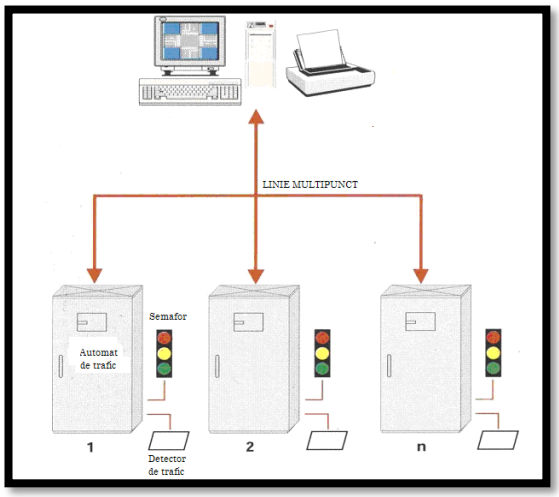
- Configurare dual procesor cu supervizor din punct de vedere al protecțiilor prin monitorizarea continua a circuitelor de putere.
- Protecții la lămpi defecte;

Posibilitatea realizării funcțiilor de reglarea și supraveghere centralizata a traficului prin :

- Algoritmi de Macroreglare (functionare zonala cu detectoare zonale)
- Algoritmi de Microreglare (functionare adaptiva cu detectoare locale) care permit optimizarea dirijării (eliminarea timpilor de verde neutilizați) și înlăturarea blocajelor in circulație
- Algoritmi Multiprogramare
- Algoritmi de Corelare in UNDA VERDE – cableless , GPS
- Telecomandarea planurilor de semaforizare de la Postul Central.
- Monitorizare și Comanda Centralizata a funcționării echipamentelor de dirijare
- Comunicație cu postul central și intre echipamente in timp real , pe linii specializate, sau pe suport telefonie fixa sau GSM.§
- Conținutul jurnalului poate fi lecturat de la distanta de la Postul Central. Jurnal intern cu înregistrarea avariilor, a parametrilor de trafic și a intervențiilor in parametrii echipamentului
- Realizarea oricărei succesiuni de culori şi durate permise de reglementările de circulație
- Garantarea timpilor de verde minim pe fiecare faza.
- Program de capăt la pornirea semaforizării;
- Sincronizare automata la reapariția tensiunii in cazul unor pene de alimentare;
- Memorare programelor de semaforizare şi a protecțiilor în memorii nevolatile.

- Funcționarea în regim corelat şi în cazul întreruperii legăturii dintre echipamente sau cu postul central.
- Transmiterea automata la un Centru de Comanda sau / și direct pe telefoane mobile (la tehnicienii de service) cu mesaj vocal
- Posibilitatea conectării la un sistem de video detecție
- Soft de programare compatibil cu PC fixe sau portabile
- Modul soft de simulare a programelor elaborate - Simulator
- Protecție împotriva încărcărilor accidentale de programe greșite

Programarea controlerului poate fi realizata local de la un PC sau prin panoul de control al controlerului și telecomandat printr-un protocol de comunicație.



In cazul intersecțiilor in care automatele funcționează in regim de „unda verde", acestea sunt sincronizate temporal cu ajutorul unui ceas unic, considerat etalon universal, accesibil la fiecare automat de trafic in parte. Pentru aceasta, se va utiliza la fiecare locație cate un receptor de timp GPS, acesta fiind soluția cea mai fiabila și fezabila, general utilizata de către toți furnizorii de soluții de pe piață. Receptorul GPS integrat in terminal trebuie să respecte următoarele specificații:

- Sateliți recepționați simultan: minim 6;
- Sensibilitate: minim -152 dBm;
- Precizie localizare: max. 35 m (probabilitate 50%);
- Precizie extractor ceas: min. 0,01 ms
- Antena GPS integrata, electroalimentata prin cablu proprietar

NOTA: subsistemul din teren nu face obiectul prezentului proiect (faza Studiu de Fezabilitate) dar va fi interfatat si coordonat de acesta, astfel ca intreaga structura a sistemului central va fi realizata in vederea asigurarii compatibilitatii cu echipamentele din teren.

b. Sub-sistemul de detecție a traficului rutier in teren

Pentru măsurarea traficului, controlul în timp real al semafoarelor necesită existența unor detectoare, care să ofere date de trafic unui controler local al semafoarelor, acesta urmând să decidă fazele semnalelor de trafic. În numeroase sisteme de management adaptiv al traficului detectoarele sunt amplasate după ieșirea din intersecție, pentru contorizarea vehiculelor ce se îndreaptă spre intersecția următoare.

În toți algoritmii, datele principale detectate sunt legate de prezența vehiculului. De asemenea, pot fi incluse distanța între vehicule și volumul. Fiabilitatea și precizia detectării prezenţei trebuie să fie ridicate, deoarece, dacă un vehicul nu este detectat, este posibil ca cererea de fază dă fie omisă.

Senzorii au două funcții: ajustarea ratei de dispersie, ca răspuns la cererea în timp real, şi colectarea istoricului relativ la volumul de trafic şi date de ocupare.

Pentru o altă funcție importantă, și anume sistemele de management al incidentelor, detectoarele sunt în general utilizate pentru detectarea a două tipuri de congestii de trafic: repetitive şi nerepetitive. Congestiile repetitive sunt previzibile, în anumite locații şi la anumite momente. Congestiile nerecurente sunt cauzate de incidente aleatorii şi temporare, cum ar fi accidentele și alte evenimente ce nu pot fi prevăzute. Managementul incidentelor are, în general, mai multe etape, printre care: detecţie, verificare, identificare, răspuns şi revenire la starea normală.

Un sistem de tip adaptiv modifică durata de semnalizare pe verde (faza – „split”), decalajul (”offset”-ul) şi perioada totală de semnalizare pentru intersecțiile din zona controlată. Pentru a realiza aceasta, trebuie colectate la timp informații precise despre trafic, apoi acestea procesate în timp real pentru putea lua decizii inteligente și a menține rețeaua de drumuri eficientă.

Datele pot fi culese în diferite puncte de pe rețeaua de drumuri. Detecția prea îndepărtată de linia de stop nu va permite întotdeauna desfășurarea efectului de dispersie a plutonului de vehicule.

Detecția realizată prea aproape de linia de stop nu va permite sistemului UTC să cuprindă informații referitoare la toate vehiculele care se îndreaptă spre intersecția următoare.

Detecția realizată la mijlocul distanţei reprezintă probabil un bun compromis, însă comunicațiile și cablarea intersecțiilor devin substanțial mai costisitoare decât în alte cazuri.

Numeroase sisteme de control adaptiv al traficului utilizează senzori amplasați pe benzile de ieșire din intersecție, informația furnizată de aceștia fiind utilă pentru calcularea timpilor de semaforizare a intersecției din aval.

Fiecare dintre aceste sisteme va măsura aceeași cerere de trafic şi va lucra cu aceste informații în același mod. Cu toate acestea, fiecare are avantaje față de celălalt; buclele situate în apropierea liniei de stop vor capta tot traficul dintr-o anumită intersecție, în timp ce detectorii situații la distanță vor genera o „hartă” generală a fluxurilor de trafic pe rețea, ce va putea fi apoi procesată corespunzător.

Amplasarea detectorilor după linia de stop permite categorisirea vehiculelor în functie de direcția de mers, prin corelația informației date de aceștia cu informația de semaforizare. fiind în special monitorizate acele benzi în care se pot efectua viraje sau benzile în care există trafic mixt de-a lungul zilei (de exemplu cu multe vehicule grele în anumite perioade din zi). Un asemenea sistem va fi capabil să administreze mult mai bine variații de trafic și surse de vehicule cum ar fi parcările supermarket-urilor sau porțile întreprinderilor. Dezavantajul principal al amplasării buclelor inductive după linia de stop este incapacitatea de a determina lungimea cozii şi nivelul de congestie pe legătură. Calcularea și modificarea în timp real a timpilor de semaforizare, pentru ciclul de semaforizare curent, se poate realiza numai pentru sistemele adaptive care utilizează detectori amplasați pe benzile de ieșire din intersecție.

Folosind datele de trafic colectate de detectorii UTC, sistemul trebuie să varieze automat, pe intersecție şi grup de semnale de trafic, următorii parametri:

- Durata ciclului

- Semnalele corelate de verde între semnale de trafic adiacente din Grup
- Durata de verde a oricărui set stabilit de semnale

Principalul obiectiv al planurilor de semnalizare adaptive este minimizarea întârzierilor și congestiilor de trafic în cadrul fiecărui Grup de semnale de trafic, în mod continuu şi automat.

Cel mai des utilizați detectori de trafic sunt cei cu buclă inductivă, recomandați în marea majoritate a cazurilor datorită unui foarte bun raport cost/beneficii. În situațiile în care nu este posibilă utilizarea acestor detectori din cauza perturbațiilor apărute (de ex. sub linia de tramvai), se pot utiliza diverse alte tipuri de senzori neintrusivi, suspendați.

Acolo unde se utilizează sisteme video, camerele sunt de obicei amplasate deasupra carosabilului, cu unghiul de vedere în jos către intersecție, scanând fiecare bandă, pe baza determinării unor bucle virtuale și operând asemănător cu sistemul cu bucle inductive; numai metoda de detecție este diferită, nu și modul în care datele sunt utilizate de algoritmii şi softul sistemului adaptiv.

Odată ce datele au fost colectate, procesate și duratele de semnalizare permisivă calculate, se pot realiza și alte operații asupra rețelei. De exemplu, dacă legăturile interne ale unei rețele devin congestionate, traficul poate fi reținut înapoi și acumulat pe legăturile externe ale reţelei sau pe legăturile desemnate special pentru acumulare de vehicule, unde este mai mult spațiu disponibil. Această „filtrare” sau acţiune la distanță reprezintă strategii de nivel superior ce pot fi invocate de către sistemul adaptiv pentru a reduce cererea pe legăturile interne, permițând cu mai multă ușurință eliberarea zonelor congestionate. Acest mod de manipulare a reţelei este foarte util pentru a facilita prioritatea pentru vehiculele de intervenție de-a lungul reţelei.

Sistemele de detecție video pot realiza același tip de operații la o scară mai modestă, deoarece sunt limitate de câmpul vizual al camerelor. Sistemele de detecție video își găsesc adevărata utilitate atunci când sunt utilizate pentru detecția incidentelor. În timp ce sistemele bazate pe detectoare cu bucle vor vedea un vehicul ce staționează ca indiciu al congestiei în trafic, un sistem video poate fi programat să detecteze incidente prin marcarea în zona de detecție a unei arii asemănătoare unei bucle (fereastră de numărare). Anumite categorii de sisteme de detecție video sunt capabile să detecteze, să înregistreze şi să alerteze operatorul prin rularea unui scurt clip video cu incidentul.

Vehiculele de intervenție și anumite vehicule ale transportului public pot beneficia de prioritizare la semafoare atunci când călătoresc pe rețea. Planurile de semnalizare pot fi folosite pentru a „goli” legăturile în fața acestor vehicule şi pentru a da prioritate semnalizării permisive în intersecția de care se apropie vehiculul. Cu toate că, în mod evident, acest lucru se poate obține şi cu planuri fixe de semnalizare, există o perioadă de revenire pe care sistemul o poate gestiona mult mai eficient pentru minimizarea efectelor negative ale utilizării prioritizării selective. Sistemul UTC va cunoaște traficul acumulat şi va fi capabil să proceseze în mod eficient cozile și întârzierile. El va fi, de asemenea, capabil să detecteze unde să aplice procedeele speciale şi să afle când rețeaua şi-a revenit la condițiile normale de operare.

Detecția se mai poate folosi, de asemenea, și pentru a observa mișcarea pietonilor la semnalele semafoarelor și pentru comanda locală de către vehicule. Utilizarea unui sistem complet adaptiv de management al traficului elimină în general necesitatea comandării locale de către vehicule, cu excepția poate, a folosirii acestei facilități ca rezervă pentru introducerea unor mici modificări ale duratelor de semnalizare, atunci când există solicitări de trafic pentru aceste faze. În timp ce unele sisteme adaptive lucrează folosind detectoarele de pe linia de stop pentru procese de comandă locală

a semafoarelor, pentru sistemele ce realizează detecția vehiculelor în amonte, detectoarele amplasate pe linia de stop devin duplicate inutile ale resurselor şi nu sunt folosite.

Alte aplicații pentru detecția vehiculelor pot include:

- Clasificarea vehiculelor;
- Ghidare către locurile de parcare, numărarea vehiculelor care intră sau ies din parcări
- Controlul accesului;
- Avertizarea de viteză şi forțarea legislației rutiere
- Detecția depășirilor gabaritice sau de greutate.

Buclele inductive reprezintă cea mai simplă formă de detecție. O buclă realizată din cablu este îngropată în carosabil, la o adâncime de aproximativ 50 mm și este parcursă de un anumit curent. Orice obiect metalic de mari dimensiuni care trece pe deasupra buclei creează distorsionarea câmpului magnetic al buclei. Vehiculul este detectat pe baza prin sesizarea modificărilor inductanței de către un modul electronic. Atunci când modificarea inductanței depășește o anumită valoare, unitatea de detecție dă un semnal la ieșire care este înregistrat în automatul de trafic sau în sistemul adaptiv de management al traficului, dependent de destinația buclei detectoare.

Cu toate că sunt simple, aceste detectoare reprezintă mijloacele cele mai sigure pentru discriminarea trecerii vehiculelor; totuși, ele necesită anumite lucrări în infrastructură pentru realizarea canalizării cablurilor și pot fi costisitoare, funcție de poziția buclelor.

Instalarea detectoarelor de tip buclă în carosabil impune închiderea temporară a circulației pe benzi, managementul traficului şi întreruperi inerente pe durata lucrărilor de tăiere a asfaltului, cablării buclei și acoperirii ulterioare.

Fiind îngropate în asfalt, buclele au anumite dezavantaje evidente. Lucrările, utilajele şi reconstrucția carosabilului, printre altele, pot afecta funcționarea acestui tip de detectoare. Buclele inductive sunt afectate de stresul mecanic asupra suprafeței drumului şi pot fi scoase din funcție de vehiculele foarte grele.



Fig. 5.3.2.14. Bucle inductive instalate în asfalt (exemplu)

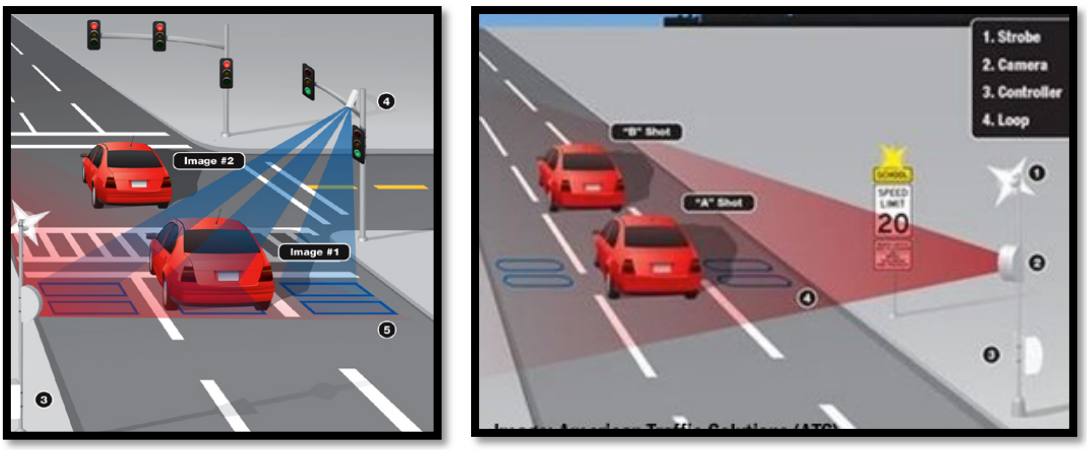


Fig. 5.3.2.15. Modul de operare și de instalare a detecției virtuale (video și radar)

Indiferent de tipul echipamentelor de detectie, acestea vor fi conectate la nivelul ADC-urilor, relizandu-se astfel integrarea datelor la nivel de sistem, transparent fata de tehnologie sau solutiile tehnice de implementare.

NOTA: subsistemul din teren nu face obiectul prezentului proiect (faza Studiu de Fezabilitate) dar va fi interfatat si coordonat de acesta, astfel ca intreaga structura a sistemului central va fi realizata in vederea asigurarii compatibilitatii cu echipamentele din teren.

c. Subsistemul de prioritizare a transportului public

Pentru fluidizarea circulatiei si cresterea nivelului de calitate si precizie a serviciului de transport public, sistemul central va realiza monitorizarea in timp real a vehiculelor si compararea in timp real a pozitiei fizice cu cea din graficul de circulatie, adaptand la nevoie, automat, diagrama de circulatie a semaforului / semafoarelor din aval, in vederea fluidizarii fluxului rutier pe sensul si banda pe care circula un vehicul de transport public aflat in intarziere.

In prezent, toate vehiculele operate de Societatea de Transport Bucuresti STB SA au in funcțiune un echipament de transmisie de date (diverse modele), echipat cu SIM sau eSIM de date in tehnologie 4G ce realizează ca principale funcționalități:

- Furnizarea datelor necesare platformelor de tip AVL (pozitie geografica, identificator vehicul, data, ora linie, sens). Acestea sunt transmise inclusiv catre Google-maps, format GTFS.
- Asigurarea comunicatiei sistemelor imbarcate (Sistem de ticketing, in mod deosebit plata cu card bancar contactless la validator, in vehicul; transmiterea de date bidirecționale – date pentru informarea calatorilor, date de functionare si alerte vehicul, transmiterea de informatii de la dispecerat la vehicul sau chiar transmiterea de materiale media destinate ecranelor LCD din vehicule)

Toate aceste date se transmit catre platforma de servere unde sunt stocate si prelucrate, de aici se transmite catre alte platforme sau terti feed-ul real-time de date. Aceasta se afla la centrul de date al STB, si are interfata de furnizare de date catre TPBI.

Acest feed real-time va fi pus si la dispozitia Sistemului BTMS, pentru aceasta prevazandu-se o interfata API dedicata.

Pentru o corecta utilizare a sistemului (acordarea prioritatii de trecere in intersectii din considerente de intarziere fata de programul de circulatie) STB va transmite catre BTMS (1 sau maxim de 2 ori pe zi) fisierul cu timpii programati intr-un format agreat de comun acord, de preferinta XML sau similar, pentru o usoara integrare prin API-ul de sistem.

Din ratiuni de securitate toate SIM-urile de date sunt setate in APN privat, traficul fiind securizat atat ca rute de transmisie cat si prin echipamente firewall dedicate. Vehiculele nu expun metode de conectare wireless.

Pentru dezvolatrea sistemului si aducerea acestuia la un nivel functional corespunzator, sunt necesare următoarele:

Prezizare importanta: acestea nu vor fi incluse in prezentul proiect, dar care se vor avea in vedere spre implementare de catre beneficiar / operatorii de transport / TPBI pana la punerea in functiune a sistemului (Etapele 1 si 2):

I. Achizitionarea si dotarea STB cu un numar de minim 700 computere pentru vehicule destinate inlocuirii actualelor echipamente de transmisie de date (si acestea depasite tehnologic si uzate moral) pentru următoarele tipuri de vehicule aflate in exploatare si ce vor mai face parte din parcul circulant minim 3 ani: Mercedes EURO 3, Mercedes EURO 4, Astra Irisbus, tramvaie din familia V3A si Bucur LF.

   Specificatii minimale ale acestui echipament:

   - ✓ Echipament de tip computer de bord pentru vehicule urbane (tramvai / troleibuz / autobuz) de clasa “automotive”, alimentare in plaja de tensiuni 9-36Vcc, temperaturi de operare in gama -20 + 70 ˚C
   - ✓ Sa aiba incorporat modem cu slot de SIM in tehnologie minima 4G, antena exterioara pentru montura pe acoperis vehicul (cu etansare)
   - ✓ Sa aiba incorporat senzor GPS, antena exterioara pentru montura pe acoperis vehicul (cu etansare)
   - ✓ Sa aiba minim urmatoarele interfete: Ethernet gigabit cu PoE, minim 1 port USB min 3.1, minim 1 interfata CAN, iesire audio analogica
   - ✓ Sa aibe ecran tactil de min 10 inch
   - ✓ Sa permita instalarea de SSD pe interfata M2

   Computerul va avea ca principale functionalitati:

   - ✓ Interfata cu sistemul de semaforizare pentru prioritizarea vehiculului
   - ✓ Functionalitati complete de tip AVL (Automated Vehicle Location)

- ✓ Va comunica cu sistemul existent la STB de informare pasageri (atat prin intermediul aplicatiei existente (Info TB) dar si interconectarea in interiorul vehiculului la ecrane LCD sau sistem audio de informare pasageri
- ✓ Va putea permite comunicatia si interfatarea cu alte sisteme imbarcate (sistem de taxare, sisteme de informare calatori, sistem de supraveghere video etc)
- ✓ Afiseaza soferului (pe ecranul inclus) alerte privind navigatia (aderenta la programul de circulatie prin aplicatia de management de flota), pune la dispozitie interfata pentru informare calatori (cu fisiere audio-video incluse), afiseaza alerte specifice
- ✓ Transmite catre dispecerate in afara informatiilor de tip AVL si alerte customizabile cat si parametri de functionare ai vehiculului

II. Realizarea unei legaturi dedicate de fibra optica (de tip “dark fiber”) intre sediul central al STB SA (situat la adresa Bd Dinicu Golescu nr. 1, Sector 1, Bucuresti) si sediul Centrului Municipal Integrat pentru Situatii de Urgenat (situat la adresa Sos. Cotroceni, nr. 36, Sector 6, Bucuresti).

Estimam ca lungimea acestui traseu de fibra optica este de minim 2 km iar solutia optima de conectare, cu evitarea lucrarilor de santier inutile, este realizarea unei conexiuni propri prin intermediul retelei NetCity.

Aceasta conexiune va asigura un canal dedicat si securizat intre serverele BTMS si serverele STB SA.

III. Implementarea unei aplicatii server de furnizare date necesare prioritizarii vehiculelor de transport public in orasul Bucuresti dupa cum urmeaza:

- ✓ Aplicatie server de furnizare date in timp real tip SIRI/IRIS
- ✓ Serviciu de instalare/customizare/configurare aplicatii

5.3.3.4. Sub-sistemul de monitorizare și analiza video

Sisteme de supraveghere video metropolitana sunt din ce in ce mai prezente, iar tehnologia a ajuns la o maturitate suficienta încât soluțiile adoptate şi strategiile de dezvoltare au devenit standarde general acceptate.

De mentionat faptul ca la nivelul Administratiei Strazilor Bucuresti (ASB) exista in prezent implementat un sistem de supraveghere video in 19 intersectii precum si 65 camere video dedicate ALPR.

Sistemul de camere video de supraveghere reprezintă ansamblul total de echipamente, instalate in teren, care asigura, pe lângă preluarea efectivă a imaginilor, și procesarea locală a acestora, memorarea temporară (dacă este cazul), comanda platformelor mobile pe care sunt amplasate camerele, asigurarea operațiunilor locale de mentenanță automată etc.

Sistemele de supraveghere video au câștigat într-un timp foarte scurt unul dintre locurile cele mai importante in ceea ce privește tehnologiile de securitate.

Tehnologia cea mai folosita in prezent este aceea de captare a imaginilor direct in formate de rezoluții mari (tipic peste 2 Mpixel). Pe de alta parte, creșterea rezoluției duce implicit la creșterea volumelor de transmisie, ceea ce poate deveni, in cazul rețelelor de mare anvergură, un veritabil inconvenient.

Camerele video moderne au capacitatea să transmită imagini arhivate, de preferință in formate standard (de exemplu MPEG, Mpeg4, MxPEG etc.).

Conceptul de sistem modern este unul descentralizat, la care fiecare camera video are propriul sistem de transmisie. Spre deosebire de alte sisteme, conceptul descentralizat are incorporat in fiecare camera un mini-computer de mare viteza iar unde este necesar și o memorie digitala pentru înregistrări pe termen lung in fiecare camera. Mini-computerul este folosit acum numai pentru vizualizare, fără a mai fi nevoie de analiza și înregistrare. Prin urmare, camerele pot înregistra evenimente fără să fie nevoie de un computer funcțional, și pot înregistra digital filme cu sunet care ulterior pot fi arhivate.

Dintre avantajele soluțiilor de camere video IP remarcam:

- ✓ mai puține camere datorita clarității detaliilor vizibile in imaginile cu unghi larg cu tehnologie megapixel;
- ✓ mai puține computere / inregistratoare;
- ✓ largime de banda ocupata mai mica, deoarece totul se procesează in interiorul camerei și astfel imaginile „high-resolution” nu trebuie transferate permanent pentru analiză.

In general, camerele IP nu implica costuri pentru software sau licente, deoarece software–ul este întotdeauna incorporat și furnizat împreună cu camera pentru un număr nelimitat de utilizatori. Pachetul software furnizat împreună cu camera conține de asemenea și un software de management profesional folosit, iar, in general, furnizorii de soluție asigură și programe de imbunătătire permanenta a performantelor software, gratuit.

Toate tipurile de camere de supraveghere IP moderne folosesc formatul de streaming MPEG sau superior si fac ca receptia video să aiba o calitate deosebit de ridicata la incărcări reduse ale retelei (1-2 Mbps). Prin dotarea optională cu senzori de detectie a miscării (sau a altor evenimente semnificative scopului sistemului), semnalul video poate fi transmis numai in momentul detectiei miscarii, sau se pot face optimizari suplimentare in ceea ce priveste arhivarea si/sau procesarea video.

Toate camerele video moderne permit supravegherea atât ziua cat și noaptea, parametrii de operare permitand un spectru foarte larg de nivele de iluminare (practic, lumina reziduala de noapte este suficienta pentru functionarea in conditii normale). Totusi, in conditii de iluminare scazută, pentru mentinerea unui nivel de calitate bună a imaginii, camerele video trec automat intr-un mod de captare de noapte, mod in care isi cresc automat sensibilitatea simultan cu supravegherea in mod alb/negru.

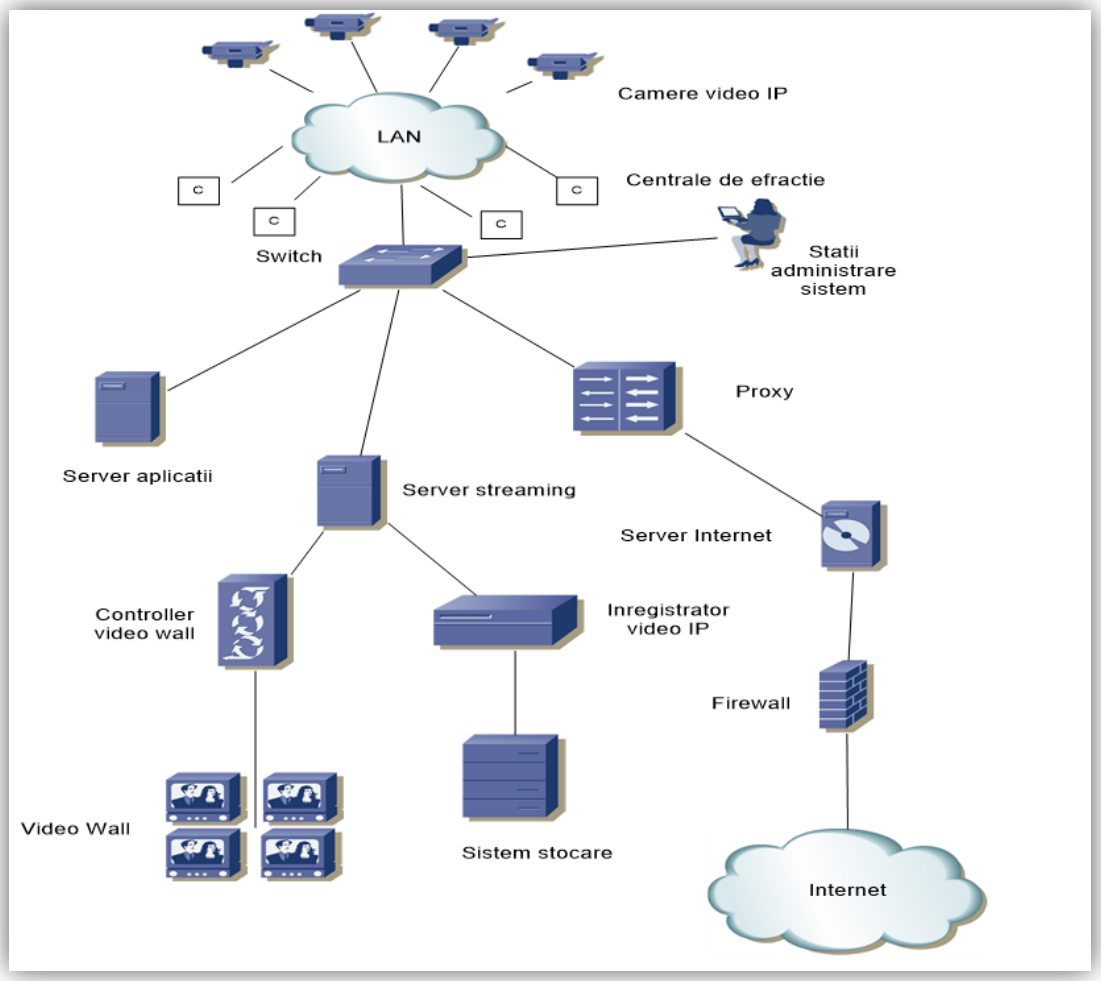


Fig. 5.3.2.16. Arhitectura tipică a sub-sistemului de supraveghere video

Toate modelele de camere video sunt certificate conform standardului IP 65 și sunt destinate atât pentru uz interior cat și exterior. Acestea sunt rezistente la intemperii, stres termic, sunt etanse și climatizate. In general, camerele video moderne pot fi utilizate chiar și la temperaturi mai joase de -30°C .

Principalii parametrii tehnici care trebuiesc acoperiti de camerele video moderne sunt:

a) parametrii video și optici

- tip captor video: CCD sau CMOS, ¼ sau 1/3, color
- Zoom optic/digital: min. 24x
- Montura obiectiv: Integrat sau tip Q-mount
- Filtru IR
- Definitie nativă: min. 2Mpix

- sensibilitate: 0.05 lux color

b) parametrii electrici și de transmisie

- Număr de porturi full-duplex: 1
- Standard conectare: 10/100Base-T, CAT-5 sau superior
- Protocoale suportate Video/Audio/Data RTP, UDP, IP, TCP/IP
- Protocoale de management suportate: SNMP, HTTP, Telnet, DHCP, SSH
- Conectica RJ-45 CAT-5
- Compatibilitate electromagnetica : EN61000-6-4, CE, FCC, EN50130-4

Camerele video vor fi montate în exterior, în zonele în care se face supravegherea. Zonele supravegheate vor fi marcate cu panouri de informare, conform legii.

Principalul avantaj este creşterea siguranţei și securităţii personale in spaţiul public și nu numai acolo, însă cel mai important beneficiu al unei reţele integrate moderne de supraveghere al unui oraş este acela ca imaginile din reţea pot fi folosite și de alte servicii ale oraşului cum ar fi: politia, pompieri, serviciul de ambulanta, alte servicii de utilitate publica etc. Ca opţiune, unele imagini pot fi publicate pe Internet iar participanţii la trafic le pot accesa evitând astfel blocajele in trafic schimbându-si rutele in funcţie de situaţia reala din teren.

Pe de alta parte, sistemele se dimensionează și se amplasează in aşa fel încât să respecte intimitatea persoanelor, astfel încât să nu prezinte un impact deranjant asupra acestora. In acest sens, in zonele in care se amplasează sisteme de supraveghere video se montează indicatoare, acestea informând populaţia asupra prezentei sistemului. Masurile de informare a populaţiei precum și indicatoarele și semnele standard se aplica conform legilor in vigoare.

Tehnicile de supraveghere utilizate au o importanta cruciala, datorita influentei pe care acestea o au asupra determinarilor de trafic și a declararii fluxurilor de vehicule sau schimbarilor de directie a acestora in intersectii. Fiecare intersectie are propria structura, iar utilizarea unor metode adecvate pentru masurarea traficului este extrem de importanta. Exista mai multe metode și tehnici care pot fi utilizate, dar, desigur, exista și mai multe criterii care trebuie folosite pentru alegerea celei mai potrivite tehnici.

In general, utilizarea unor echipamente specializate este mai usoara și rezultatele masuratorilor au un coeficient de eroare mai redus, insa majoritatea cazurilor nu permit utilizarea intensiva a detectoarelor de trafic, datorita numeroaselor operatii secundare, cum ar fi instalarea echipamentului, supravegherea desfasurarii normale a procesului, precum și prelucrarea ulterioara a datelor de trafic brute. Procesul poate deveni complet automatizat in sisteme de management al traficului deja instalate și operationale, dar nu este cazul pentru sisteme care sunt in curs de implementare.

Imaginile provenite de la camerele video ALPR vor fi arhivate, anonimizate si distribuite catre servicii autorizate, la cerere – accesul se va da direct pe baza de date, prin intermediul unei interfete tip .API. Dintre potentialii beneficiari, vor fi prevazuti:

- Primaria Municipiului Bucuresti, toate directiile autorizate / interesate (transporturi, mediu, etc.);
- Administratia Strazilor Bucuresti;

- Asociatia Transport Public Bucuresti-Ilfov (TPBI) si operatorii de transport public (numai in cazul raportarii vehiculelor proprii, pentru serviciile de proiritizare, identificare etc.);
- Operatorul insarcinat cu actualizarea modeului de trafic in timp real (in vederea actualizarii matricii origine-destinatie);
- Directiile de Politie Locala (Municipiul Bucuresti si Primariile de sectoare)
- Inspectoratul General de Politie, la cerere;
- Ministerul Public, la cerere;

Aplicatia de supraveghere video va trebui sa indeplineasca cel putin urmatoarele cerinte:

In present Primaria Municipiului Bucuresti utilizeaza o licenta de aplicatie de tip Milestone (si care va ramane in utlizare, licenta fiind in perioada de valabilitate)**.** Toate aplicatiile de supraveghere video vor trebui sa fie compatibile si/sau integrabile cu aceasta.

Caracteristici obligatorii ce trebuie îndeplinite de modulul de înregistrare:
- Înregistrare şi redare audio/video simultană, pe mai multe canale.
- Lăţime de bandă optimizată "multi-streaming" prin divizarea fluxului video de la cameră în fluxuri diferite pentru vizualizare "live" şi pentru înregistrare. Clientul poate cere un număr mai mic de cadre („frame") şi rezoluţie mai scăzută pentru vizualizarea „live" faţă de setările pentru înregistrare.
- Conectivitate spre camere, encodere video si DVR-uri (recordere digitale) care suportă MJPEG, MPEG4, MPEG4 ASP*, H.264* şi MxPEG.
- să permita integrarea de camere de la principalii producători în domeniu
- Structură flexibilă multi-site, multi-server per cameră.
- Număr nelimitat de camere instalate. Să permita înregistrarea și vizualizarea live a minim 64 camere per server NVR fără costuri adiționale pentru configurarea rețelei
- Viteză de înregistrare: minim 25 cadre („frame") pe secundă per cameră, limitată doar de hardware.
- Calitatea înregistrării nu are limitări software
- Capacitate nelimitată de înregistrare cu posibilitate de realizare arhive multiple în aceeaşi zi.
- Arhivare de la fiecare oră până la o dată pe zi cu posibilitate opţională de mutare automată pe alte servere din reţea
- Poziţii pre-setate Pan Tilt Zoom (PTZ), minim 50 per cameră.
- Poziţionare pre-setată „go-to" (direcţionată) PTZ în timpul evenimentelor.
- Combinare între patrulare PTZ şi poziţionări „go-to" în timpul evenimentelor.
- Setări orar patrulări multiple per cameră pe zi: ex. Diferit pentru zi/noapte/week-end

Caracteristici obligatorii ce trebuie îndeplinite de modulul de vizualizare înregistrări:

- Playback material video şi audio înregistrat local pe Recording Server.
- Căutare instant în înregistrări pe baza de dată/oră şi activitate/alarmă (Detectare Video de Mişcare).
- Căutare avansată pentru zone selectate din imagine.
- Imaginile pot fi generate sub forma unui raport printat, imagine JPEG, film AVI, Database Export sau în formatul bazei de date.
- Exportare video setata digital să vizualizeze doar zona de interes
- Exportare baza de date pentru accesul instant şi facil al autorităţilor la date.

- Opţiune de încriptate/codare şi protecţie cu parolă pentru înregistrările şi fişierele exportate
- Opţiune de trimitere email.
- tehnologie IPIX pentru PTZ la imagini înregistrate 360°

Caracteristici obligatorii pentru serverul de imagini:

- Accepta clienți locali sau remote .
- Server web încorporat pentru download şi lansare clienţi şi plug-ins.
- Posibilitate de instalare a unui server Master si multiple Servere Slave.
- Autentificare acces pe baza unui cont de utilizator LDAP (Microsoft Active Directory sau echivalent) sau nume utilizator şi parolă.
- Autorizare permisiuni de acces per cont de utilizator/grup Microsoft Active Directory sau echivalent, profil de utilizator sau acordare acces nelimitat.
- Acces controlat al utilizatorilor la: vedere Live , pre-setări PTZ, controlul ieșirilor, Evenimente, Ascultare la microfon, Vorbit la boxe, Înregistrare manuală; Playback, export AVI, export JPG, export DB, Sequences, Smart Search şi audio. Precum şi la vizualizări Configurare, Editare vizualizări private şi Editare vizualizări publice.
- Verificare jurnale de dovezi exportate după utilizator şi fişier.
- Verificare jurnale de activitate utilizator după oră, locaţii şi camere

Caracteristici obligatorii soft client la distanta :

- Vizualizare înregistrări video „live” sau playback pentru 1-16 camere simultan; de la acelaşi server sau servere diferite.
- Navigare video avansată incluzând playback cu viteză redusă/rapidă, salt la dată/oră
- Vizualizările individuale pot fi definite per user în diferite moduri de afişare: vizualizare sau playback imagini din mai multe servere simultan în aceeaşi vizualizare.
- Vizualizările comune pot fi gestionate centralizat prin intermediul serverului care conţine drepturile de admin/utilizator şi grupurile de utilizatori.
- Import hărţi HTML statice sau dinamice pentru navigare rapidă către camere şi pentru o vizualizarede ansamblu a împrejurimilor.
- Control PTZ al camerelor, de asemenea utilizând poziţiile pre-setate
- Preluare control manual asupra unei camere PTZ care e setată pe un program de patrulare; după o pauză de activitate camera revine la patrularea programată. - Compresie video opţională în fluxul dintre server şi client pentru o mai bună utilizare a lungimii de bandă. - Creare fişiere AVI sau salvare imagini JPEG. - Logare în sistem utilizând nume de utilizator şi parolă - Logare în sistem utilizând conturi de utilizator Microsoft Active Directory sau echivalent

Caracteristici obligatorii soft client de baza:

Include toate caracteristicile softului client la distanță şi in plus trebuie sa realizeze:

- funcția de playback independent ce permite operatorilor sa vizualizeze simultan înregistrări si imagini live
- Actualizare imagini doar în caz de detectare mişcare
- Vizualizări comune şi private oferă 1x1 până la 8x8 afişări pe lângă vizualizările asimetrice.
- Suport de monitorizare pentru mai multe computere şi un număr nelimitat de vizualizări în ferestre sau ecran întreg
- Funcţie Hotspot pentru lucrul în detaliu cu o cameră selectată dintr-o vizualizare care conţine mai multe camere.
- Funcţie Matrix pentru vizualizare „live” de la mai multe camere în orice tip de afişare cu rută de rotaţie customizabilă, controlată de la distanţă de clienți care trimit comenzi către matrice.

Caracteristici opţionale:
- Funcţie Carousel care permite ca o vizualizare specifică să pivoteze între camere pre-definite cu timpi individuali şi cu multiple afişaje. Funcţia Carousel poate fi controlată permiţând operatorului să pună pauză funcţiei Carousel şi să treacă la camera precedentă sau următoare.
- audio in modul live si playback
- transmiterea mesajului audio selectabil pentru una sau mai multe boxe

5.3.3.5. Sub-sistemul de respectare a legii (Law - Enforcement)

În completarea funcționalităților de monitorizare și analiză video în timp real, Sistemul de Management al Traficului București - Ilfov va fi capabil să sprijine autoritățile de aplicare a legii (Poliția Rutieră și Poliția Locală) prin furnizarea de dovezi video și date asociate pentru sancționarea automată a anumitor abateri grave. Astfel, BTMS va funcționa ca furnizor de probe digitale pentru autoritățile de constatare competente, în baza protocoalelor instituționale și a cadrului contravențional aplicabil. Prelucrările de date se întemeiază pe îndeplinirea unei sarcini de interes public, cu respectarea protecției datelor și a normelor privind semnătura/ștampila electronică și marcajul temporal calificat; emiterea procesului-verbal rămâne exclusiv la nivelul autorității.

Fluxul la nivelul centrului acoperă recepția evenimentelor din teren, corelarea lor cu stările de semafor și alți indicatori relevanți, identificarea și clasificarea vehiculului, filtrarea automată pe baza listelor de excepții și constituirea dosarului digital. Validarea include control uman conform unei politici de risc (cazuri sub pragul de încredere și eșantionare), apoi transmiterea către autoritatea competentă, arhivarea și auditarea lanțului de custodie. Timpul de disponibilizare pentru exploatare operativă este scurt (ordinul minutelor), iar interfața operator permite verificarea sincronizată a materialului, metadatelor și cronologiei fazelor.

Criteriile de recepție privesc acuratețea identificării, disponibilitatea serviciilor, trasabilitatea completă a acțiunilor și conformitatea sincronizării timpului cu sursa oficială. Eligibilitatea probatorie este condiționată de existența certificărilor/omologărilor valabile pentru sursele de captură și de respectarea parametrilor operaționali; expirarea certificării sau depășirea pragurilor de conformitate conduce la marcarea automată ca neeligibilă și excluderea din fluxul de sancționare. Toate evenimentele și deciziile sunt jurnalizate și pot fi exportate la cerere pentru audit sau susținerea în instanță.

Securitatea și guvernanța datelor includ măsuri precum criptarea în tranzit și la stocare, segregarea rețelelor și politici de acces pe rol cu autentificare multi-factor, precum și stocare cu caracter imutabil a probelor. Interoperabilitatea este asigurată prin API-uri securizate pentru stările de semafor, gestionarea listelor de excepții cu versiuni și transmiterea dosarelor digitale cu identificator unic. Politicile de retenție aplică minimizarea: materialele fără abatere se șterg automat după o perioadă scurtă, iar probele se păstrează strict pe durata legală. Platforma este dimensionată pentru volumele țintă de evenimente, cu procesare paralelă, elasticitate pentru vârfuri, planuri de continuitate și obiective de recuperare adecvate.

Sub-sistemul de Enforcement va viza, în principal, următoarele trei direcții critice pentru fluidizarea traficului și siguranța rutieră:

1. *Detectare trecere pe roșu*

Sistemul va utiliza camerele de înaltă rezoluție și analiza video dedicată instalate la intersecțiile semaforizate pentru a detecta și înregistra automat vehiculele care depășesc linia de oprire și pătrund în intersecție după trecerea semnalului luminos la culoarea roșie. Pentru fiecare incident, sistemul va captura o serie de imagini și/sau un scurt clip video, incluzând dovada culorii roșii, poziția vehiculului și o imagine a plăcuței de înmatriculare pentru identificare.

Sistemul va fi dimensionat / amplasat in asa fel incat va putea determina si trecerile vehiculelor de transport public (autobuz, autobuz articulat si tramvai).

2. *Monitorizarea benzilor dedicate pentru transportul public*

Sistemul va utiliza funcționalități avansate de analiză video și clasificare a vehiculelor pentru a identifica și înregistra automat autoturismele private și alte vehicule neautorizate care circulă pe benzile unice de transport public. Această funcționalitate este importantă pentru a garanta prioritizarea eficientă a transportului public și pentru a crește viteza comercială a autobuzelor/troleibuzelor.

Detecția se va realiza prin compararea clasificării vehiculului cu o bază de date de vehicule autorizate (transport public, urgențe), generând alarme și înregistrări sigure pentru vehiculele neautorizate. Identificarea fără echivoc se va realiza prin identificarea numerelor de înmatriculare și verificarea cu o bază de date de referință, în care sunt înregistrate vehiculele de transport public, vehiculele de intervenție ale operatorilor de transport, precum și vehiculele de urgență.

3. *Detecția blocării intersecției*

În intersecțiile critice, sistemul va monitoriza zona marcată ca interzisă staționării/opriri (marcajul galben-hașurat). Funcționalitatea va detecta cazurile în care un vehicul pătrunde în intersecție chiar și pe semnal verde sau galben, dar nu o poate traversa integral, blocând astfel traficul pe sensul perpendicular la schimbarea fazei.

Algoritmii de analiză video vor măsura timpul de prezență a vehiculului într-o zonă definită a intersecției, iar depășirea unui prag prestabilit va genera o alertă de sancționare, esențială pentru prevenirea blocării intersecțiilor aglomerate.

4. *Depasirea vitezei legale de circulatie*

Implementarea sistemelor automate de detecție a vitezei contribuie la reducerea accidentelor prin descurajarea comportamentelor periculoase, sprijinirea autorităților în aplicarea legislației și furnizarea de date statistice necesare pentru optimizarea infrastructurii de transport. Progresele tehnologice recente în domeniile senzorilor, procesării digitale și comunicațiilor inteligente au permis dezvoltarea unor sisteme din ce în ce mai precise, mai robuste și mai integrate în ecosistemul de transport inteligent (ITS – Intelligent Transport Systems).

In cazul aplicatiei pentru BTMS, se vor utiliza doua categorii de informatii de viteza:

A. Viteza medie pe segmente de drum, anonimizat, pentru actualizarea in timp real a parametrilor de viteza in modelul de trafic;

B. Viteza la punct fix, anonimizat, pentru actualizarea in timp real a parametrilor de viteza in modelul de trafic;

   Aceste sisteme vor utiliza detectorii existenti, respectiv combinatiile de bucle inductive si detectori radar, combinat cu informatiile ALPR provenite de la camerele video.

C. Viteza la punct fix cu inregistrarea pozei si a caracteristicilor masurate: viteza la punct fix, nr. de inmatriculare.

   In cazul sistemelor pentru aplicarea legii, se vor utiliza radare de viteza omologate, la puncte fixe – acestea vor fi stabilite in teren, la fiecare etapa in parte.

Toate echipamentele din teren trebuie să fie sincronizate la sursa de timp oficială (NTP/GPS) a sistemului central pentru a garanta că markerul de timp al dovezii (momentul producerii abaterii) este precis, fiind o cerință esențială pentru valoarea legală a probei. Datele asociate (ora, data, locația exactă, durata semnalului roșu) vor fi stocate digital și securizat (conform cerințelor de Securitate Cibernetică) pentru a constitui probă legală.

De asemenea, toate datele colectate pentru Enforcement vor fi supuse cerințelor stricte de securitate cibernetică și protecția datelor cu caracter personal (GDPR). Accesul la aceste date va fi restricționat la personalul autorizat al Poliției, iar sistemul va asigura trasabilitatea și integritatea dovezilor de la momentul capturii până la utilizarea lor în procesul de sancționare.

Pentru toate abaterile colectate în teren și transmise în centru, serverul central va verifica integritatea datelor (prin hash-uri criptografice) pentru a se asigura că dovada nu a fost alterată în timpul transmisiei. Sistemul consultă o bază de date a vehiculelor exceptate (ambulanțe, poliție, pompieri) pentru a filtra automat vehiculele care sunt exceptate legal de la sancționare (ex.: o mașină de salvare care trece pe roșu în misiune).

Pentru fiecare incident validat, sistemul generează un „pachet de dovadă electronică". Acest pachet constă din setul de minimum două imagini (sau video), markerul de timp, locația și o înregistrare text care descrie tipul de abatere. Acest pachet este semnat digital (cu un certificat de integritate) pentru a garanta inalterabilitatea dovezii

5.3.3.6. Sub-sistemul de management a datelor de mediu

Pentru realizarea BTMS la scară metropolitană, se va implementa o solutie mixta, formata din stații de monitorizare de tip microstatii (senzori performanti), capabile să măsoare toți poluanții cheie (PM, NOx, CO) și zgomotul, precum si contorizarea volumelor de vehicule si identificarea tipurilor acestora in intersectii, pe baza numarului de inmatriculare (si consultarea bazei de date DRPCIV in vederea clasificarii categoriei de vehicul si a normei de poluare).

Obiective

Integrarea sistemului de monitorizare a mediului în BTMS vizează atingerea următoarelor scopuri strategice:

- **Optimizarea traficului** în ținând cont si de impactul asupra mediului – aplicatia de mediu va avea interfete .API prin care va putea sa formuleze cereri de routare / restrictionare / modificare a traficului catre aplicatia de management a traficului.

- **Reducerea emisiilor poluante** prin management inteligent al fluxurilor de trafic.
- **Conformarea cu prevederile OMS si directivele UE** privind calitatea aerului (2008/50/CE si 2024/2881/EU) și zgomotul (2002/49/CE).
- **Protecția sănătății publice** prin alertare rapidă și implementarea de măsuri preventive.

Integrarea va presupune atat instalatea unor echipamente in intersectii (senzori) care sa permita furnizarea in timp real a valorilor unor indicatori de mediu cu impact major asupra sănătății populației cat si furnizarea unor date de trafic (volume si tipuri de vehicule, viteze de deplasare etc.) ce vor putea fi folosite pentru respectarea unor cerințe legislative si pentru elaborarea unor politici de mediu specifice.

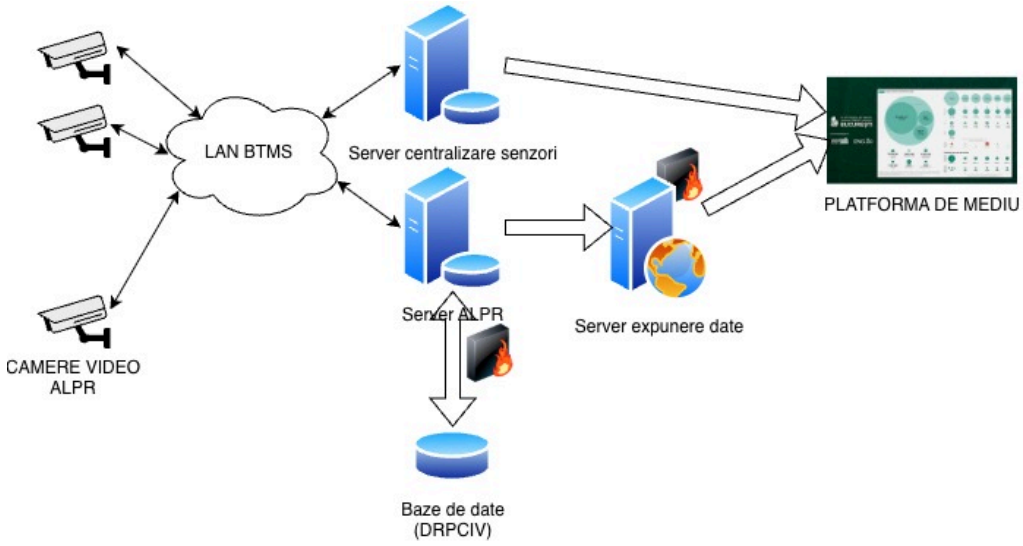


Fig. 5.3.3.6.1. Arhitectura tipică a sub-sistemului de mediu

Beneficii așteptate

Integrarea componentei de mediu va aduce beneficii majore pe patru paliere:

- **Trafic:** Optimizare dinamică a semafoarelor, rute alternative în zone cu poluare/zgomot ridicat și monitorizarea zonelor cu emisii scăzute (LEZ).
- **Mediu:** Identificarea rapidă a zonelor critice (hot-spots) de poluare/zgomot și evaluarea eficienței măsurilor de reglementare.
- **Sănătate:** Alertare timpurie pentru persoanele sensibile și reducerea expunerii prin sugestii de trasee alternative.
- **Cetățeni:** Transparență, acces la date în timp real și informare pentru decizii zilnice (activități *outdoor*).

Parametri monitorizați

Componenta de mediu va monitoriza în timp real următorii parametri:

Calitatea aerului

Poluant	Simbol	Prag UE (µg/m³)	Prag OMS (µg/m³)	Frecvență de monitorizare
Particule fine in suspensie	**PM2.5**	25	5	Timp real (1-5 min), medii orare, zilnice, anuale
Particule in suspensie	**PM10**	40	15	Timp real (1-5 min), medii orare, zilnice, anuale
Dioxid de azot	**NO_2**	40	10	Timp real (1-5 min), medii orare, zilnice, anuale
Monoxid de carbon	**CO**	10 mg/m³	4 mg/m³	Timp real (1-5 min), medii orare, zilnice, anuale
VOC, Black Carbon	VOC, Black Carbon	-	-	Timp real (1-5 min), medii orare, zilnice, anuale



Fig. 5.3.3.6.2. Exemple de senzori de mediu si modul de instalare a acestora in intersectii(sursa Internet)

Zgomot ambiant

Senzorii vor măsura indicatori specifici zgomotului rutier, necesari atât pentru monitorizarea în timp real, cât și pentru realizarea hărților de zgomot:

- **LAeq** (Nivel echivalent continuu) – Nivelul de zgomot echivalent continuu, actualizat la 5-15 minute.
- **Lden** (Indicator zi-seară-noapte) – Indicatorul principal pentru hărțile strategice de zgomot.
- **Ln** (Nivel nocturn 23:00-7:00) – Indicator utilizat pentru hărțile de zgomot.
- **LAFmax** (Nivel maxim).

Parametri meteo

Monitorizarea datelor meteo este crucială in special pentru modelarea dispersiei poluanților:

- **Esentiali:** Viteză și direcție vânt.
- **Importanți:** Temperatură, umiditate, precipitații.

Amplasare senzori si etapizarea implementarii

Prin proiect se vor instala senzori de mediu si se vor prelua date (anonimizate) despre volumele de vehicule si tipul acestora la nivelul fiecarei intersectii.

Toti senzorii vor fi conectati in teren la reteaua de date a BTMS, asigurandu-se conexiuni IP directe pana la serverul central.

Proiectul prevede o extindere etapizată a rețelei, in functie si de rezultatele studiului de calitatea aerului (realizat conform Contract PICA). Acest studiu va fi disponibil la sfarsitul anului 2025.

Avand in vedere dezvoltarea etapizata a BTMS, se va avea in vedere integrarea a cel putin urmatoarelor volume de puncte de masura.

Etapă implementare	**Puncte de monitorizare propuse (in intersectii integrate in BTMS)**
Retea pilot*	46 senzori de mediu amplasati in 28 intersectii cheie*
Etapa 1 BTMS	20-25 puncte
Etapa 3 (Metropolitan) BTMS	+50-80 puncte
Etapa 4 (Extindere) BTMS	+30-50 puncte
TOTAL Proiect	**150-200 puncte de masura**

* NOTA: locatiile de amplasare a senzorilor de mediu in Reteaua pilot propuse sunt:

Intersecție	**Număr Senzori**
Piața Bucur Obor	3
Piața Sudului	3
Piața Presei Libere	3
Piața Victoriei	3
Piața Gării de Nord 1	3
Ferdinand - Mihai Bravu	3
Mihai Bravu - Vatra Luminoasa	3
Iuliu Maniu - Lujerului - Virtutii	2
Pod Izvor	2
Poligrafiei - Tipografilor	2
Nicolae Titulescu - Dr. Felix Iacob	2
Piata Chirigiu (Tudor Vladimirescu - Calea Rahovei)	1
Calea Rahovei - Alexandriei - Amurgului - Buzoieni - Soldat Croitoru Vasile	1
Calea Rahovei - Progresului	1
Calea Rahovei - Sebastian Mihail - Calea Ferentari	1
Sos Alexandriei - Sos Antiaeriana	1
Iuliu Maniu - Vasile Milea	1

Piata Leu (Cotroceni - Geniului - luliu Maniu - Grozavesti)	1
Berzei - Calea Plevnei - Vasile Parvan	1
Berzei - Mircea Vulcanescu - Str Garii de Nord	1
Calea Mosilor - Dacia - Mihai Eminescu -Str.Traian	1
Berceni - Turnu Magurele - lriceanu - Drumul Jilavei (Metrou Aparatorii Patriei)	1
Viilor - Constantin lstrati	1
Viilor - Odoarei - Nasaud	1
Fundeni - Parcul Motodrom	1
Petricani - Lacul Tei - Doamna Ghica - (Palatul GHICA)	1
Lacul Tei - Maica Domnului - Grigore Moisil	1
Nicolae Titulescu - Banu Manta	1

Pentru fiecare punct de masura se vor considera date provenite de la:

- cel putin 1 (un) sistem integrat de senzori (daca nu se prevede diferit, conform tabelului anterior)
- cel putin 1 (una) camera video ALPR

Cerinte tehnice minimale privind amplasarea senzorilor:

- **Senzori calitate aer:** 2.5 - 4 metri înălțime.
- **Senzori zgomot:** 4 metri înălțime.
- **Senzori meteo:** 6 - 10 metri înălțime.
- **Distanță de bordură:** 1 - 10 metri.
- **Protecție:** Anti-furt, anti-vandalism și rezistență la intemperii.

Date de trafic necesare

Colectarea datelor de trafic trebuie să respecte formatele și clasificările detaliate, necesare pentru modelare.

Pentru Hărți Strategice de Zgomot (Conform Legii 121/2019):

- Clasificare vehicule: Distribuția pe categorii (Ușoare ≤3.5t, Medii >3.5t, Grele ≥3 osii, Cu 2 roți, Electrice).
- Volum trafic (format Excel): Numărul de vehicule/oră, pe categorii, pentru cele 3 intervale orare:
  - Zi: 7:00 - 19:00.
  - Seară: 19:00 - 23:00.
  - Noapte: 23:00 - 7:00.

- Viteza de circulație (format Excel): Valorile vitezelor medii de deplasare pe arterele de circulație.

Pentru modelul de dispersie a poluanților atmosferici (scop principal realizarea PICA si urmarirea masurilor din acest plan, secundar – prognoza calitatea aerului)

Descriere	Format	Specificații Tehnice
Volumul de trafic (pe segmente de drum)	SHP	Nr. vehicule/zi pe categorii (Motorete/Motociclete, Autoturisme, Autocare/Autobuze/Microbuze, Transport Marfă) și MZA (Trafic Mediu Zilnic Anual) separat pentru Vehicule Ușoare (LV) și Grele (HV).
Variația orară (pentru zone congestionate)	-	Procente vehicule/oră (%) în intervale de 1 oră, raportat la 24 de ore (100%).
Viteza de circulație	CSV; SHP	km/h separat pentru LV și HV, pe fiecare segment stradal.
Durata monitorizării (Campanii)	-	**Minimum 7 zile consecutive** (ideal 14 zile), 2 campanii/an (sezon cald + rece), 24h/zi (sau min. 12h/zi).
Structura rutieră	CSV; SHP	Numărul de benzi.

Modul de informare publică și aplicație mobila

Aplicația software dedicată trebuie să ofere date în timp real pentru public:

- **Calitatea Aerului:** Concentrații medii orare/zilnice ale poluanților (PM2.5, PM10, NO_2, CO) și **Indicele Calității Aerului (AQI)** cu 6 niveluri (Excelent - Periculos).
- **Zgomotul:** Nivelul **Laeq (dB)** actualizat la 15 minute și compararea ***Lden/ Ln*** cu pragurile legale (dB).
- **Recomandări mesaje:** Personalizate pentru grupuri vulnerabile (copii, vârstnici, astmatici).

Datele vor fi publicate pentru acces public atat pe un site web, cat si printr-o aplicatie mobila, disponibila cel putin pentru platformele iOS si Android.

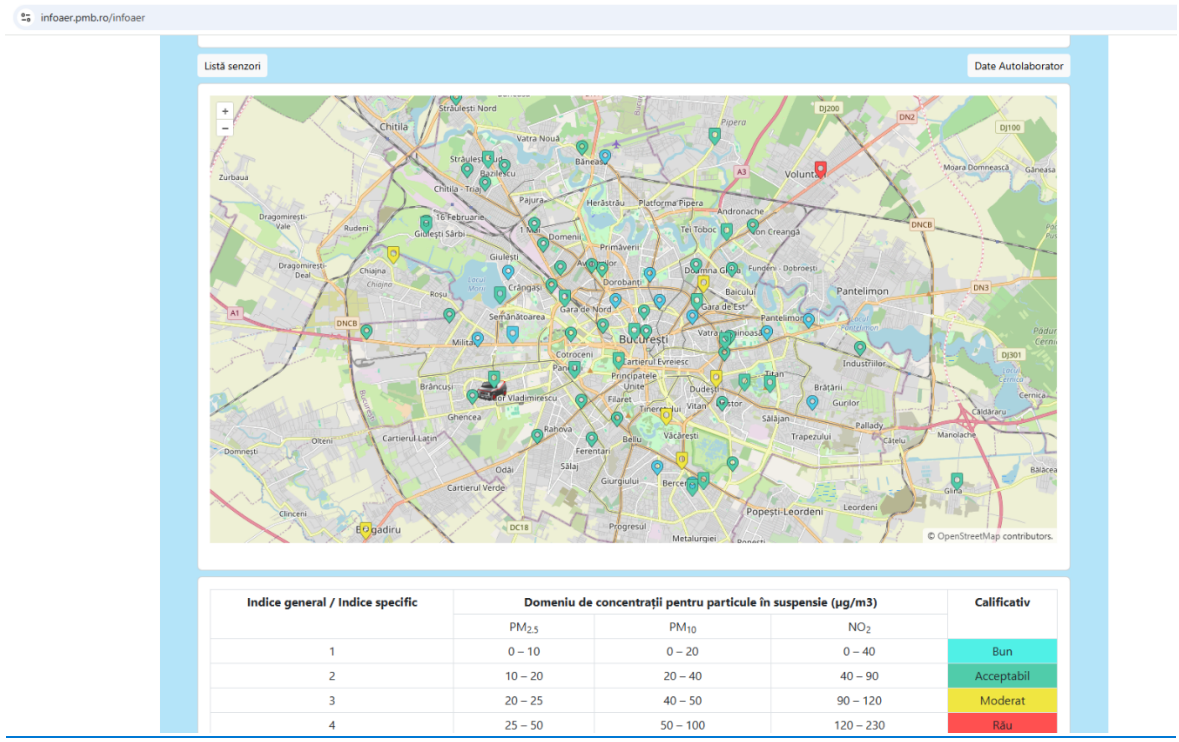


Fig. 5.3.3.6.3. Exemplu de aplicatie publica de monitorizare a unor statii de monitorizare a parametrilor de mediu instalate in teren (sursa Internet)



Fig. 5.3.3.6.4. Exemplu de aplicatie mobila de monitorizare a unor statii de monitorizare a parametrilor de mediu instalate in teren (sursa Internet) – disponibil pe telefon si ceas

Cerinte de integrare

Sistemul va beneficia de o platformă unificată de date trafic + mediu, API-uri deschise și utilizarea Big Data & AI pentru analiză predictiva – aceasta va fi implementata la beneficiar, distinct, si va actiona ca un colector de date de la sistemele din tren.

NOTA:

- subsistemul de management al datelor de mediu va rula pe infrastructura fizica IT&C a sistemului (hardware), astfel ca aceasta a fost dimensionata si pentru acomodarea acestei componente
- componenta de identificare si clasificare a vehiculelor, pe baza numarului de inmatriculare si interogare DRPCIV, va fi inclusa in sistemul propus, furnizarea datelor realizandu-se pe baza de interfata API.
- echipamentele de monitorizare a mediului (reteaua de senzori si licentierile aferente) NU fac obiectul prezentului Studiu de fezabilitate – acestea vor fi instalate in intersectii si vor fi prevazute in Studiile de fezabilitate aferente intersectiilor (etapele 1, 3 si 4), iar aplicatia software va fi de asemenea inclusa in documentatia aferenta sistemelor de teren.

5.3.3.7. Sub-sistemul C-ITS (Sisteme de Transport Inteligente Cooperante)

C-ITS reprezintă un set de tehnologii și standarde care permit vehiculelor, infrastructurii rutiere și altor participanți la trafic să comunice între ei în timp real. Scopul este creșterea siguranței rutiere, fluidizarea traficului și reducerea impactului asupra mediului.

C-ITS se bazează pe două tipuri principale de comunicare:

- *V2V (Vehicle-to-Vehicle)* – mașinile își trimit informații între ele (ex: frânare bruscă, pericole pe drum).
- *V2I (Vehicle-to-Infrastructure)* – vehiculul comunică cu infrastructura (ex: semafoare, panouri electronice, centre de trafic).

Sub-sistemul C-ITS va fi format din următoarele componente:

- Stații de bază fixe (RSU – Road Side Units) – se vor achizitiona la etapa de dezvoltare a intersectiilor
- Stații de bază mobile – se vor achizitiona la etapa de dezvoltare a intersectiilor
- Echipamente de bord (OBU) pentru mașini echipate after-market – nu fac obiectul prezentului proiect
- Componenta software „C-ITS central station” din cadrul Centrului de Management al Traficului
- Componenta software „Message broker” din cadrul Centrului de Management al Traficului
- Componenta software „PKI management” din cadrul Centrului de Management al Traficului
- Interfața API „C-ITS connector” din cadrul Centrului de Management al Traficului
- Componenta software „Integrare FCD” din cadrul Centrului de Management al Traficului

Componentele software „C-ITS central station”, „Message broker” și „PKI management” se vor implementa ca un modul software independent în cadrul Centrului de Management al Traficului, fără acces la baza de date primară. Comunicarea cu restul sistemului se va face prin API „C-ITS connector” folosind protocoale standard precum DATEX II (minim v3.0) sau XML.

Componenta „C-ITS central station” are următoarele funcții principale:

- generează mesaje C-ITS relevante în funcție de datele primare existente în sistem și/sau setările utilizatorului
- semnează cu certificat digital și transmite mesajele C-ITS către stațiile de bază aflate în zona de acoperire relevantă pentru mesajul respectiv
- recepționează informații Floating Car Data (FCD)

Componenta „Message broker" are următoarele funcții principale:

- semnează cu certificat digital și transmite mesajele C-ITS generate de „C-ITS central station", prin intermediul unui API web (Internet) securizat și asigurând corelarea cu mesajele trimise de C-ITS central station, astfel încât receptorul să identifice informația ca fiind unică, indiferent de rețeaua de comunicații pe care primește mesajul
- recepționează informații Floating Car Data (FCD) prin intermediul API web (Internet) securizat

Funcția principală a componentei „PKI management" este să descarce periodic și ori de câte ori este necesar lista de certificare din CPOC și să o transmită ca actualizare către toate componentele subsistemului C-ITS: C-ITS central station, Message broker, RSUs, unități mobile și OBUs.

Funcția principală a componentei „Integrare FCD" este să integreze datele FCD recepționate de „C-ITS central station" sau „Message broker" în modulele de bază ale Centrului de Management al Traficului care pot folosi astfel de informații – cel puțin METEO și VEH.

Dezvoltarea subsistemului C-ITS și echipamentele furnizate vor respecta standardele și specificațiile tehnice din tabelul de mai jos.

Denumire	Sursă
C-ITS Security and Governance	Proiect C-ROADS
Security Policy - Release from preparatory phase of C-ITS Delegated Regulation	Website CPOC
C-ITS Certificate Policy - Release from preparatory phase of C-ITS Delegated Regulation	Website CPOC
C-ITS Point of Contact (CPOC) Protocol	Website CPOC
ETSI TS 103 097 v.1.3.1 - Certificate Data Structure Cryptographic Algorithms	ETSI
ETSI EN 302 636-4-1 (v.1.3.1) - GeoNet - secured packets in C-ITS messages	ETSI
ETSI TS 102 941 (v.1.3.1)	ETSI
C-ITS Security Requirements & Specifications	Proiect C-ROADS
C-ITS Service and Use Case Definitions	Proiect C-ROADS
C-ITS Roadside ITS-G5 System Profile	Proiect C-ROADS
C-ITS IP Based Interface Profile	Proiect C-ROADS
C-ITS Cross-Border Testing and Validation Concept	Proiect C-ROADS
C-ITS Cross-Border Testing: PCAP Exchange Specification	Proiect C-ROADS
C-ITS Infrastructure Mobile ITS-G5 System Profile	Proiect C-ROADS
C-ITS Message Profiles	Proiect C-ROADS

5.3.3.8. Retelele de comunicatii

Generalitati

Principala problema tehnica care poate apare la implementarea oricărui sistem complex de prioritizare, management de infrastructura metropolitana și supraveghere video este volumul mare de date care trebuie transportat de la fiecare camera video la Centrul de Comanda. Acest volum mare de date trebuie stocat, criptat și trimis la serverul de la centrul de control simultan de la toate camere video din sistem. Pornind de la aceasta situaţie, sistemul trebuie implementat pe o reţea de transmitere a datelor cu viteza mare in întreg oraşul.

Solutia pentru asigurarea comunicatiilor sistemului este realizarea unei retele virtuale de comunicatii, cu conectare la fiecare locatie in parte și canale tip VPN (Virtual Private Network – retea privata virtuala) la Centrul de Comanda. Acesta retea va fi asigurata de un operator comercial, pe piata locala fiind cunoscuti un numar de operatori de mare anvergura care au capacitatea de a asigura o acoperire de retea de 100% in conditii de fiabilitate și siguranta a retelei foarte bune.

Necesarul estimat de resurse de telecomunicatii este:

- Numar de puncte de conectare locala, in teren: aprox. 200, in final 600+
- Parametrii de retea la punctele de conectare din teren:
  - viteza pe port (largime de banda): min. 30 Mbps
  - capacitate canal: nelimitat
  - cerinte protocol de transfer: autoconfigurabil in caz de avarie și posibilitate de functionare insulara, dispecerizabil
  - redundanta de alimentare la nivelul fiecarui nod local
  - nod local redundant: nu
  - mod de adresare locala: IP, TCP/IP v4, 1 adresa, tunelare VPN
- Solutia de conectare locala a vehiculelor de transport public
  - Tip: conexiune radio, implementata la fiecare punct de prezenta din teren
  - Banda de frecveta: libera, de preferinta 5.8GHz
  - viteza pe port (largime de banda): min. 1 Mbps
  - cerinte protocol de transfer: autoconfigurabil in caz de avarie și posibilitate de functionare insulara, dispecerizabil
  - mod de adresare locala: IP, TCP/IP v4, 1 adresa

Avand in vedere numarul mare de locatii in teren, distribuite pe intreaga arie a Municipiului, precum și gradul mare de eterogenitate a solutiilor ce vor trebui adoptate la fiecare locatie in functie de specificul locului (accesibilitate cu retele și energie electrica, vizibilitate radio catre puncte de conexiune adiacente, incarcare estimata etc.) este de preferat ca reteaua de conexiune (fizica) să fie asigurata de catre un operatori extern, care deja are prezenta in teren. Astfel, avantajele principale ofertite de solutia de utilizare a reţelei esterne sunt:

- ✓ retea deja existenta sau cu efort minimal de aducere la fiecare locatie;

- ✓ fiabilitate mare a retelei, datorita utilizarii unei solutii deja testate in teren;
- ✓ minim de efort logistic și financiar din partea operatorului;
- ✓ solutie tehnica optima la fiecare locatie in parte și identificata imediat, avand in vedere reteaua de infrastructura existenta la nivelul operatorilor și cunoasterea specificului de acces la fiecare locatie de catre personalul tehnic;
- ✓ managementul retelei se face de catre operator, reducand efortul Beneficiarului in ceea ce priveste acest serviciu (absolut necesar)
- ✓ costuri zero de implementare suportate de Beneficiar;
- ✓ costuri practic inexistente de mentenanta, acestea fiind acoperite de către operatorul de rețea;
- ✓ rentabilitate financiara maxima pentru Beneficiar, având in vedere costurile relativ reduse practicate in prezent pe piață de telecomunicații.

In cazul Centrului de Comanda, principalele caracteristici de rețea sunt prezentate in continuare:

- Numar de puncte de conectare centrala: 1 x 6 linii (minim)
- Parametrii de rețea la Centrul de Comanda:
  - viteza pe port: 1 Gbps
  - număr de porturi fizice de acces exterior (trunchiuri): min. 4
  - cerințe protocol de transfer: autoconfigurabil in caz de avarie și posibilitate de functionare insulara, dispecerizabil
  - nod central redundant, amplasat la Centrul de comanda desemnat ca fiind concentratorul primar;
  - redundanta de alimentare la nivelul fiecărui nod local
  - porturi disponibile și posibilități de extensie a reţelei la nivel fizic;
  - număr e porturi de acces in rețelele de telefonie (trunchiuri): min. 8, conexiune E1 / T1.

Pentru implementare, prezentul proiect propune utilizarea unor switch-uri cu management care să asigure necesarul de porturi de 100Mbs / 1Gbps pentru fiecare nivel de conexiune locala și porturile 10 Gigabit necesare conexiunilor de mare viteză între Switch-uri la nivel central.

Posibilitatea administrării echipamentelor active ale reţelei de date oferă beneficii în multe rețele, in special in cazul celor virtualizate. Marile rețele cu aplicații critice sunt administrate cu ajutorul unor programe software sofisticate, folosind SNMP pentru a monitoriza sănătatea dispozitivelor din rețea. Rețelele care folosesc SNMP sau RMON (o extensie a SNMP care oferă mai multă informație folosind mai puțină lățime de bandă) administrează fiecare dispozitiv sau secțiunile critice.

VLAN reprezintă un alt avantaj al switch-urilor cu management. VLAN permite reţelei să grupeze nodurile în LAN-uri logice, care se comportă ca o singură rețea indiferent de conexiunile fizice.

Cel mai important câștig este administrarea traficului broadcast și multicast, ambele fiind prezente și reprezentând un volum major și majoritar de date in cazul sistemelor care implica monitorizare video. Un switch fără management va trimite pachetele broadcast şi multicast tuturor porturilor. Dacă

rețeaua este împărțită în grupuri logice care sunt diferite de grupurile fizice, atunci un switch cu VLAN poate fi cea mai bună alegere pentru optimizarea traficului.

Topologia de rețea este una extinsa, deschisa, care folosește un backbone de fibra optica, amplasata in oraș (prin amplasare fizica îngropată) precum și linii de conexiune radio, acolo unde rețeaua cablata nu poate ajunge.

Arhitectura rețelei

În vederea realizării rețelei de comunicații necesară pentru B.T.M.S (Bucharest Traffic Management System), se propune următoarea arhitectură generală, formată din 6 niveluri:

1. **Nivelul marginal (Edge Network)** cuprinde toate intersecțiile înrolate în B.T.M.S, conectate la nivelul de agregare. Datele citite de la senzorii aflați în intersecții sunt transmise prin rețeaua de fibră optică Netcity către concentratorul regional și mai departe către centrul de control și comandă (C.C.C).

   La acest nivel se găsesc următoarele componente:
   - Automat de Dirijare și Control (A.D.C.) a Traficului – asigură funcționarea semafoarelor din fiecare intersecție înrolată în B.T.M.S.;
   - Camere video și senzori de trafic – preiau din fiecare intersecție date în timp real despre mărimea fluxurilor de trafic, lungimea cozii de așteptare sau alți parametri de interes;
   - Switch de comunicație – asigură comunicația între A.D.C-urile adiacente, respectiv între A.D.C-uri și concentratoare prin rețeaua de F.O. Netcity

2. **Nivelul de agregare** cuprinde 5 concentratoare amplasate în puncte geografice diferite ale orașului, acestea regăsindu-se în rețea între A.D.C-urile din intersecții și C.C.C. Unul din aceste concentratoare joacă și rol de centru de backup pentru C.C.C, având echipamente similare. Acest nivel are rol de segmentare logică a rețelei, de agregare a datelor preluate de la echipamentele aflate în intersecții, de executare a unor prelucrări ușoare ale acestora (la nivel regional) și de transmitere mai departe la C.C.C pentru prelucrări mai complexe (la nivel central).

   La acest nivel se găsesc switch-uri de comunicație.

3. **Nivelul de transport/comunicație (W.A.N. securizat)** asigură legătura dintre C.C.C și concentratoare, respectiv între C.C.C și centrul de backup.

   Acest nivel cuprinde rețeaua de F.O. Netcity.

4. **Nivelul de procesare centrală (C.C.C.)** realizează preluarea datelor citite de la senzorii aflați în intersecții și prelucrarea centralizată lor.

   La acest nivel se găsesc următoarele componente:
   A. Pentru preluarea datelor:

- Firewall-ul și router-ul principal – controlează, securizează și direcționează tot traficul de intrare la nivelul data center-ului;
- Switch-urile ToR (Top of Rack) – conectează serverele în rack-uri
- Switch-urile LAN – gestionează comunicația dintre echipamente Ethernet
- Switch-urile Fibre Channel 10 Gbps – asigură conectivitatea de mare viteză între servere și storage

B. Pentru prelucrarea datelor:
- Server aplicații – gestionează logica aplicației de trafic;
- Server DataBase – baze de date relaționale;
- Server comunicații integrate – gestiunea fluxurilor de date provenite de la senzorii și camerele din intersecții;
- Server interconectare externi – API-uri sau canale securizate ce asigură accesul pentru instituții terțe (Pompieri, Ambulanță, Poliție etc);
- Server wall-display – transmiterea datelor către ecranul de monitorizare via HDMI over IP sau soluții proprietare;
- Server timp / GNSS – server NTP sincronizat cu GNSS pentru a asigura timestamping cât mai precis.

5. **Nivelul de operare** este cel prin care operatorii din C.C.C. pot verifica buna funcționare a sistemului, pot aplica măsuri operative (în cazul în care apar accidente sau incidente în intersecții) pe baza datelor primite de la echipamentele aflate în teren. Acest nivel constituie o interfață între utilizator și sistem.

   La acest nivel se găsesc următoarele componente:
   - Terminal operator / admin / lucru – stații de comandă și monitorizare;
   - Consolă control video – pentru gestionarea fluxurilor video live;
   - Telefoane VoIP – comunicație între operatori.

6. **Nivelul de redundanță (backup)** este realizat de unul din cele 5 concentratoare. Acesta are rolul de a prelua complet funcționarea sistemului în cazul în care C.C.C. înregistrează o avarie.

   La acest nivel se găsesc următoarele componente:

   A. Pentru preluarea datelor:
   - Firewall-ul și router-ul secundar – controlează, securizează și direcționează tot traficul de intrare la nivelul centrului de rezervă;
   - Switch LAN – gestionează comunicația dintre echipamente Ethernet

   B. Pentru prelucrarea datelor:
   - Server aplicații backup – preia logica aplicației de trafic în caz de avarie;
   - Server wall-display backup – transmite datele către ecranul de monitorizare aflat în centrul de backup via HDMI over IP sau soluții proprietare;

Conectivitatea și comunicația rețelei

În privința conectivității rețelei, se vor avea în vedere 3 zone:

1. **W.A.N. (Wide Area Network)** – cuprinde rețeaua de fibră optică ce provine de la cele 5 concentratoare aflate în diferite puncte ale orașului;
2. **D.M.Z. (DeMilitarized Zone)** – cuprinde serverele de interconectare externi ce vor fi accesate din exterior de către insituțiile terțe autorizate, fiind situat înte firewall și L.A.N.-ul de la nivelul C.C.C.;
3. **L.A.N. (Local Area Network)** – curpinde rețeaua dintre restul serverelor aflate în cadrul data center-ului.

Conexiunea între echipamentele de la nivelul intersecțiilor va fi asigurată de server-ul de comunicații integrate, regăsit la nivelul C.C.C. Acesta asigură polling-ul și răspunsul în cazul unui eveniment perturbator. În situația defectării acestui server, comunicația este menținută fie la nivel zonal cu ajutorul concentratoarelor, fie la nivel local cu ajutorul A.D.C-urilor.

În cazuri de forță majoră, când rețeaua de F.O. nu este funcțională, comunicarea dintre instituțiile terțe autorizate și C.C.C se poate realiza prin stații radio de tip Tetra.

Securitatea rețelei

Cele 3 zone vor fi interconectate printr-un firewall de ce va avea inclus serviciul de mentinere a actualizarilor și posibilitatea de upgrade la 5 ani. Acest firewall va avea reguli de tip ACL, NAT și IPS. La nivelul C.C.C. se propune ca terminalele să fie izolate în VLAN-uri pentru admini, operatori și pentru restul utilizatorilor. Totodată, se propune accesul în cadrul aplicației și infrastructurii bazat pe roluri (RBAC), logarea fiind realizată la nivel centralizat prin trimiterea unor loguri către un syslog.

Redundanța rețelei

Pentru asigurarea redundanței active, serverele critice, precum cel pentru aplicație, baza de date și timp vor fi într-un cluster de tip high availability (H.A.) care să preia în mod automat funcționarea server-ului defect într-un interval scurt de câteva secunde.

Solutia tehnica la nivelul Centrului

Nivelul central(CORE) constituie coloana vertebrală a rețelei și are ca obiectiv principal asigurarea transportului rapid, sigur și redundant al datelor către centrul de control. El include:

- routere/firewall și switch-uri de core, cu latență minimă și capacitate ridicată de procesare;
- legături redundante de fibră optică între zonele urbane și centrul de management;
- mecanisme de failover și high availability, pentru a asigura funcționarea continuă chiar și în caz de avarie a unei componente.

Prin nivelul central, datele colectate din teren ajung în centrul de control al traficului, unde sunt analizate și utilizate pentru a optimiza timpii semafoarelor, a detecta incidente și a îmbunătăți fluiditatea circulației.

Infrastructură tehnologică

- Routere/Firewall interfețe de mare capacitate (40G/100G).
- Switchuri de datacenter cu minim 24 porturi de 1G/10G.
- Transport pe fibră optică pentru conectarea centrelor de date și nodurilor de distribuție.
- Integrare cu soluții SDN (Software Defined Networking) și NFV (Network Functions Virtualization) pentru orchestrare și automatizare.
- Firewall redundant pentru acces la internet.

Funcții principale

- Transportul traficului tuturor locatiilor de acces.
- Conectivitate între centre de comanda si nodurile de distribuție.
- Redundanță, disponibilitate ridicată (HA) și toleranță la erori.
- Securitate avansată: criptare, firewall-uri, mitigare DDoS.

Solutie de monitorizare si management a retelei

1. Platformă de Management (NMS/OSS/BSS):
    - Network Management System (NMS): monitorizare în timp real a echipamentelor de rețea.
    - OSS (Operational Support Systems): gestiune tehnică – provisioning, configurare automată, monitorizare performanță.
    - BSS (Business Support Systems): legat de zona de business – facturare, activare servicii, management clienți.
    - Permite integrarea cu SDN controllers pentru orchestrare centralizată.
2. Platformă de Logging și Monitorizare:
    - Colectează loguri și telemetrie din toate straturile rețelei.
    - Permite corelarea evenimentelor și diagnosticarea rapidă a problemelor.
    - Folosește protocoale standard (Syslog, SNMP, NetFlow, gRPC Telemetry).
    - Integrare cu sisteme de observabilitate (time-series DB, grafice, alertare automată).
3. Platformă SIEM (Security Information and Event Management):
    - Corelează evenimentele de securitate din întregul ecosistem (Access, Distributie, Core).
    - Detectează atacuri complexe și anomalii prin analiză în timp real.
    - Integrare cu soluții IDS/IPS, firewalls, endpoint security.
    - Integrare cu SOAR (Security Orchestration, Automation and Response) pentru reacție automată la incidente.

- Centralizează raportările de conformitate (ISO 27001, GDPR, NIS2).

Numărul minim si tipul de echipamente utilizate pentru un nodul central:

	Tip echipament	**Cantitate (buc)**	**Scop**
1.	Router/firewall Core	2	Network
2.	Firewall Internet	2	Network
3.	Switch top of rack	4	Network
4.	Switch concentrator	4	WAN
5.	Platforma Management echipamente	1	Network &. WAN
6.	Platforma de monitorizare a functionarii (FMS)	1	Arh. sistem

Echipament acces (switch datacenter):

Echipament de tip switch dedicat pentru datacenter. Poate functiona in mod independent sau administrat din Cloud sau de catre un echipament cu rol de switch controller.

Specificatii tehnice minimale:

Caracteristici generale	Rackabil 1U Redundanta la nivel de alimentare pentru creșterea fiabilitatii.
Porturi	48 x 10G/1G SFP+/SFP 6 x 40G QSFP+ sau 4 x 100G/40G QSFP28/QSFP+ 1 x Port consola RJ-45 1 x 1GE RJ45 OOB
VLAN(s)	4K
Adrese MAC	144K
Performanta	Capacitate switching (full duplex): 1760 Gbps Pachete pe secunda (full duplex): 1500 Mpps Latenta: < 1µs
Tabela rutare	IPv4: 14k IPv6: 6k Multicast: 8k
Suport pentru Jumbo frame	9000 bytes
Suport protocoale Layer 2	Link aggregation group IGMP snooping IGMP proxy IGMP querier LLDP-MED LLDP-MED: ELIN support Sticky MAC MSTP STP root guard STP BPDU guard Storm control

	Per-port storm control Loop guard VLAN pruning Private VLANs QinQ SPAN RSPAN ERSPAN Flow control MLD snooping MLD proxy MLD querier
Suport protocoale Layer 3	Rutare accelerata in hardware Rutare statica OSPF BGP IS-IS PBR VRRP PIM-SSM Monitorizare disponibilitate link (IPv4/IPv6) BFD VXLAN (hardware based) VXLAN: ECMP VXLAN: QoS VXLAN: BGP EVPN VXLAN: BGP EVPN multihoming VXLAN: Duplicate address detection VXLAN: ARP suppression
Securitate si vizibilitate	802.1X (port mode, MAC-based mode) 802.1X MAB EAP pass-through ACL Schedule for ACLs Dynamic ACLs Dynamic ACLs: CoA RADIUS CoA RADIUS accounting sFlow Flow export Dynamic ARP inspection
Redundanta	MCLAG (multichassis link aggregation group) LACP
Suport DHCP	DHCP server DHCP relay DHCP snooping

QoS	802.1p Based Priority Queuing IP TOS/DSCP Based Priority Queuing Taildrop Policy WRED drop policy Egress drop mode QoS marking (IPv4/IPv6) ECN (IPv4/IPv6)
Interfata management	Interfata centralizata, accesibila prin web, pentru configurare, monitorizare si raportare. SSH Consola API Capturare pachete
Management centrafizat	Solutia dispune de o platforma de management centralizat (switch controller) local
Protocoale de monitorizare	SNMP v1/v2 Syslog
Autentificare administrator	Baza de date locala Integrare Active Directory Integrare LDAP/RADIUS/Tacacs+ Restrictionare acess de la anumite IP
Certificari	FCC, CE, RoHS2
Licentiere porturi	Toate porturile echipamentului vor fi licentiate sa functioneze la capacitate maxima
Durata contract suport hardware/ software	60 luni
Disponibilitate servicii suport	7 zile pe saptamana 24 din 24
Servicii suplimentare minime	Dupa expirarea serviciilor de suport tehnic si de actualizare software, echipamentul trebuie sa functioneze, sa permita atat administrarea cat si fluxurile de date.
Temperatura de lucru(operare)	0°C pana la 45°C
Caracteristici electrice si de alimentare	Alimentare redundantă: 240V ACac, 50 Hz, consum max. 200W
Garantie	Garantia hardware a echipamentelor din compunerea echipamentului de stocare va fi de minim 60 luni. Garantia hardware va fi asigurata cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe saptamana, cel mai tarziu a doua zi lucratoare – Next Business Day), care sa garanteze diagnosticarea echipamentului sau modulului defect si inlocuirea acestuia in maxim 5 zile lucratoare, fara alte costuri; discurile defecte nu se vor returna. Suportul software va fi de minim 60 luni. Se va asigura acces 24x7 in centrul online de suport al producatorului echipamentului, cu posibilitatea raportarii problemelor aparute in functionare si solicitarea rezolvarii acestora in functie de nivelul de

	severitate. De asemenea se va asigura dreptul de a face update-uri si upgrade-uri la toate componentele software (sistem de operare, firmware, etc).

Echipament acces (switch sala operatori)

Echipament de tip switch cu consum redus de energie, fara ventilatie sau climatizare, echipat cu conexiuni de cupru pentru distributie catre terminale si o conexiune de fibra optica pentru legatura cu nivelul centru de date.

Poate functiona in mod independent sau administrat din Cloud sau de catre un echipament cu rol de switch controller.

Specificatii tehnice minimale:

Functionalitate de baza

Caracteristici generale	Echipament de rețea Ethernet switch, destinat utilizării in medii industriale. Rackabil. Design fara ventilator, cu racire pasiva. Redundanta la nivel de alimentare pentru creșterea fiabilitatii.
Consum	110 W (fara POE)
Buget putere POE	min 400 W
Standard protectie echipament IEC 60529	minim IP40
Temperatura de lucru (operare)	de la 0°C pana la 40°C

Configuratie echipament

Porturi	12 x 1/2.5 GE RJ45 (802.3af/at/UPOE (60W)) 12 x 1/2.5 GE SFP 4 x 10G SFP+ 2 x 40G QSFP+ 1 x Port consola RJ-45
VLAN(s)	4K
Adrese MAC	32K
Performanta	Capacitate switching (full duplex): 360 Gbps Pachete pe secunda (full duplex): 530 Mpps Latenta: < 1µs
Tabela rutare	IPv4: 16k IPv6: 8k Multicast: 4k
Suport pentru Jumbo frame	9000 bytes

Interoperabilitate

Suport protocoale Layer 2	Link aggregation group IGMP snooping IGMP proxy IGMP querier LLDP-MED LLDP-MED: ELIN support MAC learning limit Learning-limit violation log Learning-limit violation action Sticky MAC MSTP STP root guard STP BPDU guard Storm control Per-port storm control Loop guard VLAN pruning Private VLANs LACP QinQ SPAN RSPAN ERSPAN Flow control
Suport protocoale Layer 3	Rutare accelerata in hardware Rutare statica OSPF BGP IS-IS PBR VRRP PIM-SSM Monitorizare disponibilitate link (IPv4/IPv6) BFD
Securitate si vizibilitate	802.1X (port mode, MAC-based mode) 802.1X MAB EAP pass-through ACL RADIUS CoA RADIUS accounting sFlow Flow export Dynamic ARP inspection
Redundanta	MCLAG (multichassis link aggregation group) Parallel Redundancy Protocol - PRP High-availability Seamless Redundancy - HSR

	IEEE 1588v2 PTP Default and Power Profiles
Suport DHCP	DHCP server DHCP relay DHCP snooping
QoS	802.1p Taildrop Policy WRED drop policy QoS marking (IPv4/IPv6) ECN (IPv4/IPv6)

Administrare

Interfata management	Interfata centralizata, accesibila prin web, pentru configurare, monitorizare si raportare. SSH Consola API Capturare pachete
Management centrafizat	Solutia dispune de o platforma de management centralizat (switch controller) local
Protocoale de monitorizare	SNMP v1/v2 Syslog
Autentificare administrator	Baza de date locala Integrare Active Directory Integrare LDAP/RADIUS/Tacacs+ Restrictionare acess de la anumite IP

Standarde si certificari

Mediu	IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-6 IEC 60068-2-14 IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-78 IEEE 1613: 2009
CE	EMC Directiva 2014/30/EU EN 55032:2015:2020, Class A EN 55035:2017/A11:2020 CISPR 32 IEC61000-4-2 IEC61000-4-3 IEC61000-4-4 IEC61000-4-5 IEC61000-4-6 IEC61000-4-8

Licentiere si suport

Licentiere porturi	Toate porturile echipamentului vor fi licentiate sa functioneze la capacitate maxima
Durata contract suport hardware/ software	60 luni
Disponibilitate servicii suport	7 zile pe saptamana 24 din 24
Servicii suplimentare minime	Dupa expirarea serviciilor de suport tehnic si de actualizare software, echipamentul trebuie sa functioneze, sa permita atat administrarea cat si fluxurile de date.
Garantie	Garantia hardware a echipamentelor din compunerea echipamentului de stocare va fi de minim 60 luni. Garantia hardware va fi asigurata cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe saptamana, cel mai tarziu a doua zi lucratoare – Next Business Day), care sa garanteze diagnosticarea echipamentului sau modulului defect si inlocuirea acestuia in maxim 5 zile lucratoare, fara alte costuri; discurile defecte nu se vor returna. Suportul software va fi de minim 60 luni. Se va asigura acces 24x7 in centrul online de suport al producatorului echipamentului, cu posibilitatea raportarii problemelor aparute in functionare si solicitarea rezolvarii acestora in functie de nivelul de severitate. De asemenea se va asigura dreptul de a face update-uri si upgrade-uri la toate componentele software (sistem de operare, firmware, etc).

Echipament management si protectie retea (router / firewall):

Echipament de tip firewall de generatie noua (NGFW), capabil sa ofere o protectie unificata la nivelul traficului de retea, sa optimizeze controlul asupra aplicatiilor, sa permita gestionarea securizata a conexiunilor VPN si sa integreze functionalitati avansate de detectie si prevenire a amenintarilor, utilizand cele mai moderne ASIC-uri.

Echipamentul va asigura:

- Imbunatatirea vizibilitatii si controlului asupra traficului intern si extern;
- Consolidarea politicilor de securitate printr-o platforma centralizata si usor de administrat;
- Asigurarea unui nivel ridicat de disponibilitate si redundanta;
- Implementarea unor masuri proactive impotriva amenintarilor cibernetice, inclusiv cele de tip zero-day;
- Crearea unui cadru flexibil care sa permita adaptarea ulterioara la nevoile in schimbare ale institutiei, inclusiv extinderea catre cloud si retele hibride.

Solutia propusa trebuie sa corespunda celor mai bune practici din domeniul securitatii IT&C si sa se

alinieze standardelor actuale privind interoperabilitatea, performanta si conformitatea cu reglementarile nationale si europene privind protectia datelor si infrastructura critica.

Solutia va fi compusa din echipamente fizice, licente software, servicii de configurare, instruire, suport tehnic, precum si actualizari permanente pe toata durata contractuala. Toate componentele solutiei trebuie sa fie perfect integrate, de la acelasi producator si sa functioneze ca un sistem unitar, gestionabil centralizat.

Specificatii tehnice minimale:

Format	Echipament hardware capabil sa functioneze ca firewall de generatie noua. Nu se accepta solutii software instalate pe platforme comerciale de uz general
Sistem operare	Sistem de operare dedicat, dezvoltat de catre producatorul echipamentului. Nu se accepta sisteme de operare de uz general sau instalare de module gratuite/open source pentru asigurarea cerintelor solicitate.
Capabilitati	Functionalitate firewall cu inspectie avansata a pachetelor (deep packet inspection). Sistem de prevenire a intruziunilor (IPS) cu actualizari automate ale semnaturilor. Suport VPN pentru acces securizat de la distanta si interconectare intre sedii. Control al aplicatiilor si filtrare web bazate pe categorii predefinite si personalizabile. Protectie antivirus, anti-malware si anti-botnet integrata. Capacitate de decriptare si inspectie a traficului SSL/TLS (atat pentru trafic de intrare, cat si de iesire).
Alimentare	alimentare alternativa 100-240V, 50-60Hz
Alimentare redundanta	sursa redundanta, hot swappable
Mediu stocare intern	960GB SSD (2 x 480GB)
Dimensiune fizica	1U
Protectie hardware pentru prevenirea accesului neautorizat la echipament	Modul TPM Verificarea integritatii sistemului de operare si al altor module critice la boot si upgrade (semnarea firmware-ului folosind certificate emise de producatorul echipamentului cat si de catre Third-party CA)
Domenii Virtuale	Tip Layer 3 (Routed) Tip Layer 2 (Transparent) Numar minim de domenii virtuale incluse 10
Suport pentru configurare in mod high availability	activ-activ activ-pasiv virtual cluster. In varianta activ-pasiv, va permite utilizarea domeniilor virtuale distribuite in mod active pe toate nodurile din cluster.
Colectare informatii dispositive	Colectarea informatiilor device-urilor conectate la retea precum adresa MAC, adresa IP, sistem de operare, hostname, etc
Porturi	4 x 25GE/10GE SFP28/SFP+

	4 x 10GE/GE SFP+/SFP 16 x GE RJ45 8 x GE SFP 1 x USB 1 x 1 GE Management 1 x 1 GE RJ45 HA 1 x Port consola RJ-45
Capacitate de throughput adecvata dimensiunii retelei	Firewall Throughput IPv4/IPv6 (packete UDP de 512 bytes): 150 Gbps Firewall Throughput (pachete pe secunda) : 200 Mpps IPSec VPN Throughput (512 bytes): 50 Gbps IPS Throughput (Enterprise Mix): 40 Gbps NGFW Throughput: 30 Gbps SSL Inspection Throughput: 15 Gbps SSL Inspection Concurrent Sessions: 1M Tunele IPSec VPN concurente: 2000 Sesiuni concurente (TCP): 15 M Sesiuni Noi/Sec: 700.000
Inspectie cu latenta redusa	Latenta firewall cu pachete UDP (64 byte): 3.78µs
Detectie disponibilitate servicii	Link status monitor Link failover Server Load balancing
Capabilitati de segmentare multi-tenant	Domenii de virtualizare VRF
Sistem de Prevenire a Intruziunilor (IPS)	Detectarea si blocarea proactiva a atacurilor cunoscute si necunoscute, prin analiza bazata pe semnaturi si comportament. Actualizarea automata si frecventa a semnaturilor de atac dintr-o baza de date mentinuta de producator. Capacitatea de a functiona in mod inline fara degradarea semnificativa a performantei. Posibilitatea de configurare a actiunilor la detectarea unui atac (permitere, blocare, alertare, carantinare pe durata customizabila). Protectie impotriva atacurilor volumetrice tip tcp syn flood, udp flood, tcp src/dst sessions, port scanning, udp scanning, ip src/dst sessions, icmp flood, icmp src/dst sessions, exploatarea vulnerabilitatilor din aplicatii sau sisteme de operare. Posibilitatea de a adauga semnaturi noi personalizate Posibilitatea de a adauga semnaturi SNORT (direct sau utilizand instrumente de conversie) Suport pentru IPv6
Sistem de Prevenire a Intruziunilor (IPS) bazat pe AI & ML	Detectie locala de atacuri de tip Zero-Day utilizand un engine de tip IPS care foloseste AI/ML Identificarea atacurilor de tip login brute force prin configurarea numarului de incercari si a duratei de observabilitate.

Functionalitate de inspectie detaliata a pachetelor – Deep Packet Inspection (DPI)	Analiza continutului pachetelor de retea in timp real, dincolo de antetele de retea (L3/L4), cu identificarea aplicatiilor, protocoalelor si tipului de continut. Identificarea si clasificarea automata a aplicatiilor, indiferent de port (ex: Facebook, YouTube, Skype, Dropbox, aplicatii de tip peer-to-peer, aplicatii VPN, protocoale criptate etc.) Suport pentru inspectia traficului criptat (SSL, TLS1.1, TLS1.2, TLS1.3 inclusiv support pentru Encrypted Client Hello (ECH)), cu posibilitatea de decriptare si analiza (SSL deep inspection).
Protectie Antivirus si Anti-Malware	Detectarea, blocarea si eliminarea virusilor, troienilor, spyware, ransomware si altor forme de cod malitios. Scanarea traficului in timp real (inclusiv HTTP, HTTPS, FTP, IMAP, POP3, SMTP, NNTP, MAPI, CIFS, SSH) si a fisierelor descarcate. Utilizeaza CPRL(content pattern recognition language) pentru detectii mai eficiente si o precise mai ridicata in identificarea continutului polymorphic malitios. Analiza comportamentala pentru identificarea codului malitios necunoscut. Integrare cu functionalitatea de sandboxing in cloud sau locala, daca este disponibila in solutie, pentru analiza avansata a fisierelor suspecte. Permite CDR (eliminarea continutului executabil din document care se bazeaza pe scripturi, gen VB script) pentru sanitizarea fisierelor Office, OpenOffice, PDF, RTF si XLSB Detectare continutului malitios folosind AI/ML Suport pentru IPv6
Filtrare Web (Web Filtering)	Clasificarea automata a site-urilor web in categorii (ex: social media, jocuri, streaming, pornografie, phishing etc.). Posibilitatea de a permite, bloca sau monitoriza accesul la diferite categorii de site-uri. Suport pentru filtrarea continutului atat pentru traficul HTTP, cat si HTTPS. Posibilitatea de a defini reguli pe baza de utilizator, grup sau IP. Posibilitatea definirii de liste statice cu URL-uri permise/blocate Posibilitatea de customizare a categoriilor globale prin suprascriere Alerte si rapoarte pentru incercarile de acces la continut restrictionat.
Prevenirea Pierderii de Date (DLP – Data Loss Prevention)	Detectarea transmiterii de date sensibile pe baza de cuvinte-cheie, expresii regulate (regex), modele de date (ex: CNP, IBAN, numere carduri bancare, adrese de email, fisiere cu extensii sensibile etc.). Monitorizarea si blocarea transmiterii neautorizate a informatiilor prin email, web, FTP sau alte protocoale. DLP fingerprinting Suport pentru definirea de politici de tip whitelist/blacklist pentru tipuri de date sau formate de fisiere. Vizualizare incidente DLP si notificari in timp real. Posibilitatea de integrare cu politici de autentificare sau drepturi de acces (ex. integrare cu Active Directory).

Functionalitati VPN	Suport pentru conexiuni VPN site-to-site și client-to-site (remote access). Compatibilitate cu standardele IPSec (IKEv1 și IKEv2), cu algoritmi de criptare și autentificare puternici (AES-256, SHA-2, DH Group 14+). Posibilitatea de definire a politicilor de criptare per tunel, cu opțiuni de failover automat. Suport pentru autentificare pe bază de pre-shared key (PSK) și certificate digitale. Integrare cu sisteme de autentificare externă (ex: LDAP, RADIUS, Active Directory). Posibilitatea de limitare a accesului în funcție de IP sursă, utilizator sau grup. Monitorizare în timp real a tunelurilor VPN active. Suport pentru reconectare automată în cazul pierderii temporare a conexiunii. Interoperabilitate cu alte soluții VPN de la terți (comunicare cu echipamente de la alți producători).
Functionalitati avansate VPN	Suport pentru Post-Quantum Cryptography
Functionalitati de rutare inteligenta a traficului	Agregare inteligenta a legaturilor WAN: posibilitatea de a utiliza simultan mai multe conexiuni WAN (furnizori diferiti, tipuri diferite – ex. MPLS, broadband, LTE/5G). Seamless failover: comutare automata între conexiuni WAN în cazul pierderii sau degradarii performantei, fara întreruperea sesiunilor active. Selectarea dinamica a rutelor (Dynamic Path Selection): rutare a traficului pe baza performantei în timp real (jitter, pierderi de pachete, latenta) în functie de aplicatie, destinatie sau utilizator. Optimizare pentru aplicatii critice: prioritizarea aplicatiilor esentiale (VoIP, videoconferinte, aplicatii ERP etc.) prin politici QoS (Quality of Service) configurabile. Vizibilitate completa asupra traficului: interfata grafica pentru monitorizarea performantei legaturilor si a rutelor utilizate. Suport pentru criptarea traficului între sedii: tuneluri securizate între puncte cu criptare IPSec. Administrare centralizata a politicilor de rutare cu posibilitatea de definire a rutelor logice, a regulilor de comutare si a prioritatilor per aplicatie. Compatibilitate cu IPv4 si IPv6.
Alte functionalitati de filtrare	Video Filtering File Filtering DNS Filtering
Controlul aplicatiilor	Identificarea si clasificarea automata a aplicatiilor, indiferent de port (ex: Facebook, YouTube, Skype, Dropbox, aplicatii de tip peer-to-peer, aplicatii VPN, protocoale criptate etc.) Controlul la nivel de aplicatie. Traffic shaping per aplicatie. Diff Serv per aplicatie.

Suport pentru protocoale si standarde de retea uzuale	IPv4/IPv6 VLAN OSPF BGP ISIS BFD PBR (policy-based routing) NAT/PAT Multicast Link aggregation (802.3ad)
Suport pentru session helpers	SIP SIP-ALG DNS Alte protocoale
Suport DHCP	DHCP server DHCP relay Servere multipe pentru DHCP relay
Suport pentru VxLAN over EVPN	Implementare VXLAN conform standardelor IETF (RFC 7348), cu suport pentru encapsularea si transportul traficului Layer 2 peste o infrastructura Layer 3. Control-plane bazat pe EVPN conform RFC 7432, pentru distributia dinamica a informatiilor de retea si evitarea configurarii statice a tunelurilor. Suport pentru modurile unicast si multicast pentru transportul traficului VXLAN. Integrare cu functiile de securitate ale echipamentului, inclusiv inspectie de trafic, politici de filtrare si segmentare. Compatibilitate cu IPv4 si IPv6 pentru transportul VXLAN. Suport pentru multi-tenancy si segmentare avansata prin maparea VLAN–VXLAN (VNI mapping) si definirea de segmente virtuale izolate. Interoperabilitate cu echipamente terte care implementeaza VXLAN/EVPN, conform standardelor deschise. Monitorizare si vizibilitate completa asupra tunelurilor VXLAN si a fluxurilor de date transportate. Performanta optimizata pentru transportul VXLAN, inclusiv în scenarii cu criptare IPSec end-to-end.
Interfata management	Interfata centralizata, accesibila prin web, pentru configurare, monitorizare si raportare. SSH Consola API
Management centrafizat	Solutia dispune de o platforma de management centralizat
Protocoale de monitorizare	SNMP v1/v2 SNMP v3 Syslog
Notificare	Email

Autentificare administrator	Baza de date locala Integrare Active Directory Integrare LDAP/RADIUS/Tacacs+ Restrictionare acess de la anumite IP Suport pentru autentificare MFA
Controlul accesului	Control al accesului pe baza de roluri (RBAC) pentru utilizatorii administratori
Analiza evenimente de securitate	Va dispune de o interfata grafica de analiza in timp real si istorica a traficului si a evenimentelor de securitate
Functionalitati de automatizare a raspunsului la incidente	Definirea de politici automate de raspuns, declansate de evenimente sau alerte generate de componentele de securitate ale sistemului (IPS, antivirus, DLP, filtrare web etc.). Exemple de acțiuni automate care pot fi configurate: Blocarea automata a unei adrese IP sursa dupa detectarea unei încercari de atac. Izolarea automata a unui dispozitiv compromis în rețea (prin schimbare de VLAN sau aplicare de politici restrictive). Dezactivarea temporara a accesului unui utilizator în urma detectarii unei scurgeri de date. Notificare automata prin email sau integrare cu sisteme externe (ex. ticketing, SIEM). Interfața grafica de tip flow-based pentru configurarea logicii de automatizare cu reguli de tip trigger-action Monitorizarea si auditarea execuției acțiunilor automate, cu inregistrarea completa a contextului si deciziilor aplicate. Capacitatea de a extinde fluxurile automate catre alte echipamente din rețea (prin API-uri, webhook-uri sau protocoale standard).
Licentiere porturi	Toate porturile echipamentului vor fi licentiate sa functioneze la capacitate maxima
Licentiere pachete de securitate	Actualizari dinamice de pachete de semnaturi, furnizate dintr-o baza de date globala, actualizata permanet: • Control aplicatii, • IPS, • Anti-malware, • Antivirus, • Filtrare Web, • Firewall, • Routing, PBR,
Licentiere suplimentara	*Va asigura functionarea urmatoarelor servicii:* • *Access remote VPN (inclusiv client),* • Rutare inteligenta a traficului

Durata servicii subscriptie pachete securitate	60 luni
Durata contract suport hardware/ software	60 luni
Disponibilitate servicii suport	7 zile pe saptamana 24 din 24
Servicii suplimentare minime	Dupa expirarea serviciilor de suport tehnic si de actualizare software, echipamentul trebuie sa functioneze, sa permita atat administrarea cat si fluxurile de date. Dupa expirarea serviciilor de support tehnic se va asigura functionerea permanenta a serviciilor de remote access VPN pentru toate platformele, functionalitatile de tip rutare inteligenta a traficului, update automat al sistemului de operare folosind versiunile minore de software
Garantie	Garantia hardware a echipamentelor din compunerea echipamentului de stocare va fi de minim 60 luni. Garantia hardware va fi asigurata cu un SLA (Service Level Agreement) de 8x5xNBD (8 ore pe zi, 5 zile pe saptamana, cel mai tarziu a doua zi lucratoare – Next Business Day), care sa garanteze diagnosticarea echipamentului sau modulului defect si inlocuirea acestuia in maxim 5 zile lucratoare, fara alte costuri; discurile defecte nu se vor returna. Suportul software va fi de minim 60 luni. Se va asigura acces 24x7 in centrul online de suport al producatorului echipamentului, cu posibilitatea raportarii problemelor aparute in functionare si solicitarea rezolvarii acestora in functie de nivelul de severitate. De asemenea se va asigura dreptul de a face update-uri si upgrade-uri la toate componentele software (sistem de operare, firmware, etc).

5.3.3.9. Arhitctura software de sistem

a) Aplicatia de prioritizare a transportului public

În contextul urbanizării accelerate și al creșterii volumului de trafic rutier, prioritizarea în trafic devin esențială pentru optimizarea mobilității și reducerea întârzierilor în transportul public, serviciile de urgență și fluxurile logistice critice. Sistemul software de prioritizare a vehiculelor trebuie să detecteze, să evalueze și să acționeze în timp real pentru a acorda prioritate anumitor categorii de vehicule, prin adaptarea automată a semaforizării sau a altor dispozitive de dirijare a traficului.

Sistemul trebuie să utilizeze tehnologii moderne, precum localizarea vehiculelor prin GPS/AVL, comunicații de tip V2I (vehicle-to-infrastructure) pentru schimbul de informații cu infrastructura rutieră, algoritmi adaptivi integrați în controlul semaforizării și interoperabilitatea cu platforme ITS și centre de management al traficului. De asemenea, sistemul trebuie să fie scalabil, compatibil cu standarde europene (ETSI, C-ITS, OCIT etc.) și integrabil cu infrastructuri de management de trafic (semafoare inteligente, sisteme AVL).

Sistemul inteligent de prioritizare în trafic va asigura acordarea priorității vehiculelor de transport public în momentul apropierii acestora de o intersecţie semaforizată. Soluția va permite detectarea automată a vehiculelor (autobuze, tramvaie etc.) și declanșarea unui proces de adaptare a ciclului semaforic, astfel încât traversarea intersecției să se realizeze fluent, cu minimă oprire și întârziere.

Sistemul trebuie să asigure reducerea timpilor de staționare la semafoare pentru transportul public, creșterea eficienței rețelei de transport și a atractivității acesteia pentru pasageri, reducerea emisiilor poluante, prin limitarea opririlor și pornirilor frecvente și integrarea cu sistemele de semaforizare existente și cu platformele de management al traficului. Soluția inteligentă de prioritizare trebuie să fie modulară, scalabilă, adaptabilă nevoilor orașului și compatibilă cu infrastructura ITS urbană și să utilizeze tehnologii de comunicații moderne (radio, 4G/5G) și protocoale standardizate de control al semaforizării.

Din punct de vedere funcțional, sistemul va putea comunica în timp real cu sistemele de semaforizare din oraș pentru a transmite și gestiona comenzile de prioritizare sau de oprire a prioritizării, astfel încât vehiculele de transport public să beneficieze de timpi de așteptare reduși la intersecții și să respecte graficul planificat.

De asemenea, sistemul va fi capabil să preia permanent informații despre poziția și întârzierea vehiculelor, iar pe baza acestor date să decidă când un vehicul trebuie să primească prioritate la apropierea de o intersecție și când această prioritate trebuie oprită după ce vehiculul a traversat. Astfel, se asigură atât reducerea întârzierilor pentru pasageri, cât și o utilizare eficientă a infrastructurii rutiere existente.

Soluția va permite configurarea controlerelor sistemului de semaforizare şi a perechi de puncte de intrare/ieşire pentru toate direcţiile în care poate fi parcursă fiecare intersecţie semaforizată de către liniile de transport în comun. Este necesar să existe o trasabilitate a comenzilor primite, și transmise către sistemul de semaforizare.

Sistemul trebuie să fie compatibil cu diverse sisteme AVL și să permită integrarea prin protocoale standardizate și formate moderne (JSON, protobuf), folosind atât protocoale bazate pe IP (UDP, TCP), cât și API-uri puse la dispoziție de furnizorii de soluții de ticketing sau management al transportului public. Sistemul trebuie să fie configurabil pentru comunicsrea cu AVL-uri multiple.

Pentru configurarea liniilor și balizelor, sistemul trebuie să utilizeze fișiere XML dedicate, adaptate rețelei locale de transport. Balizele trebuie să fie definite prin parametri precum localizare GPS, tip (auxiliară, intrare, ieșire), rază de acțiune și timp maxim până la următoarea baliză. În rețele complexe, trebuie să fie posibilă utilizarea de balize auxiliare pentru asigurarea unei funcționări corecte.

Sistemul trebuie să permită cartografierea și calibrarea rutelor, cu posibilitatea de a loga datele de poziționare în fișiere CSV, care pot fi ulterior analizate pentru validarea traseelor și balizelor. Sistemul trebuie să șteargă aceste fișiere după un interval de timp configurabil pentru a optimiza spațiul de stocare.

Pentru o funcționare corectă, sistemul trebuie să garanteze că pozițiile GPS sunt recepționate la intervale suficiente pentru a detecta intrarea și ieșirea din intersecții. În caz contrar, trebuie să prevină ratarea prioritizării sau blocarea semaforului.

În plus, sistemul trebuie să includă o componentă de simulare și testare care să permită trimiterea de mesaje de prioritizare și oprire către sistemele de semaforizare și să ofere feedback vizual.

Aplicația trebuie să abia următoarele funcționalități:

- Coordonarea automatelor de dirijare a circulației din teren, unitar, la nivelul întregului oraș, asigurând prioritatea la cerere pentru vehicule, pietoni și bicicliști;
- Monitorizarea statusului operațional al elementelor din teren;
- Managementul și controlul traficului rutier;
- Colectarea, analiza și managementul datelor de trafic
- Interpretarea datelor provenite de la senzorii din teren (detectoare de trafic, senzori meteo, camere video cu analiza etc.);
- Interfața prietenoasa pentru operator trebuie să permită afișarea de rapoarte diverse (fluxul de trafic, diagnosticarea stării automatelor.

Functia de prioritizare

Fiind principala functie a sistemului, va asigura preluarea informațiilor din teren referitoare la vehiculele de transport in comun și corespondenta acestora cu orarul de circulație, asigurând resincronizarea diagramelor de semaforizare in functie de necesar. De asemenea, sistemul va asigura integrarea cererilor de prioritate pentru pietoni și bicicliști, prin contorizare a cererilor provenite prin butoanele de la treceri, precum și prin informația de contorizare de la camerele video.

Functia de monitorizare și integrare cu harta GIS

Trebuie să permită operatorului să vizualizeze starea elementelor din teren. Operatorul trebuie să aibă la dispoziție o harta a orașului pe care să fie afișate o serie de elemente grafice intuitive in formate de tip graphic și alfa-numeric.

În aceste reprezentări trebuie să fie prezentate în timp real informațiile actuale referitoare la:

- Starea de funcționare și modul de reglare
- Programul curent de semafoare care rulează pe un anumit automat
- Starea de funcționare a senzorilor
- Nivelul de trafic la punctele de detectare sau direcțiile principale

Operatorul trebuie să poată vedea atât imaginea de ansamblu a sistemului cat și imaginea de detaliu cu fiecare automat in parte. Operatorul trebuie totodată să poată vizualiza programul de semaforizare rulat de fiecare automat de semaforizare in parte. Operatorul trebuie să poată vedea in timp real și starea fiecărui semafor

- Faza curenta precum și situarea in cadrul fazei curente
- Starea funcțională a controlerului
- Valoarea curentă a datelor de trafic pentru fiecare bucla
- Starea funcțională a fiecărei bucle

Totodată sistemul trebuie să permită afișarea și managementul alarmelor detectate.

Functia de management a priorităților

Aplicația trebuie să permită activarea uneia din următoarele strategii de management a traficului:

- Selectie de planuri
- Adaptiv (optimizare dinamica a traficului pe baza informatiilor de la detectorii de trafic)
- Selectie de planuri bazat pe un orar (moment din zi, moment din an)
- Comanda manuala facuta de un operator

Scopul software-ului de management a traficului trebuie să fie acela de a adapta ciclul de semaforizare in timp real astfel incat să se minimizeze intarzierile și numarul de opriri a vehiculelor private precum și a vehiculelor de transport public

Functia de colectare a datelor și raportare statistica

Înțelegerea rețelei și a traficului se bazează pe înțelegerea stării fluxului de trafic în principalele secțiuni ale rețelei.

Prin urmare, o importanță deosebită o are colectarea și analizarea datelor de trafic.

Sistemul trebuie să colecteze datele pe o perioadă de timp programabilă de la 1 minut in sus. Datele trebuie să arate numărul de vehicule și rata de ocupare detectată pe buclă în fiecare perioadă de timp.

Functia de vizualizare

Sistemul trebuie să ofere operatorului instrumente de afișare a datelor de interes fie urmărind în timp real starea elementelor sistemului fie prin utilizarea datelor istorice.

Software-ul trebuie să permită afișarea mai multor senzori în același grafic pentru a face comparații și evaluări.

Tipologiile de date care vor fi afișate sunt după cum urmează:

- Modelul de prioritate și coordonarea pe rute;
- Fluxul de vehiculule afișate în numar vehicule / oră
- Procentul ratei de ocupare
- Viteza în kilometri / oră

În ceea ce privește datele istorice, operatorul poate seta următorii parametri:

- Planuri de prioritate automata / programata / manuala
- Identificator de detectori
- Perioada de interes
- Interval de grupare

Aplicatia va putea gestiona cel putin 2000 de vehicule.

b) Aplicatia de management a semaforizarii

Generalitati

Avand in vedere obiectivul Municipiului Bucuresti ca in urmatorii 3 ani sa se ajunga la un numar de circa 570 intersectii integrate in BTMS, va fi necesara cresterea capacitatii modulelor de management pentru a lucra cu un numar 600 de intersectii controlate fiecare.

Aplicatia software de management sau suita de aplicatii ori module va permite integrarea, monitorizarea si coordonarea tuturor intersectiilor de la nivelul municipiului Bucuresti, fiind extensibil cel putin la nivel de 650 intersectii in urmatorii 10 ani.

NOTA: in etapa initiala se va proceda numai de implementarea sistemului central, urmand ca integrarea intersectiilor sa se faca etapizat, pe masura ce acestea sunt modernizate (in etapele urmatoare ale proiectului) - anterior acesteia, toate intersectiile care in prezent sunt functionale fie in „bucla locala" fie centralizat in BTMS-ul actual vor ramane in functiune, atat serverele cat si reteaua ramanand functionale in continuare.

Platforma de management a traficului

Se va avea in vedere implementarea unei platforme software de centralizare trebuie să permită managementul, controlul și monitorizarea de la distanță a traficului. Platforma trebuie să fie capabilă să gestioneze următoarele tipuri de sisteme:

- Sisteme de semaforizare
- Sisteme de prioritate pentru transportul public
- Panouri și afișaje cu mesaje variabile
- Stații de monitorizare a vehiculelor
- Stații de monitorizare a bicicletelor
- Sisteme de detecție a timpilor de călătorie
- Sisteme de ghidare pentru parcare
- Pasaje subterane predispuse la inundații sau creșteri ale nivelului apei
- Stații meteorologice
- Stații de monitorizare a calității aerului
- Sisteme de avertizare meteo.

Platforma va avea capacitatea sa integreze si sa coordoneze echipamente de dirijare a circulatiei (ADC) de la mai multi producatori si generatii, astfel incat sa acopere intreg necesarul Municipiului Bucuresti (actual si de dezvoltare):

- **Swarco Traffic** (ITC-2 si ITC-3 cu SPOT, ITC-3 cu conexiune directa si variantele Mini);
- **SCAE SpA;**
- **La Semaforica;**
- **Alte solutii vor fi acceptate**, fiind considerate facilitati suplimentare benefice, deoarece deschid accesul pe piata al mai multor producatori, largind astfel concurenta si crescand competitivitatea;

Software-ul pentru gestiunea sistemului de semaforizare trebuie să fie un sistem de control al traficului urban (UTC) care să fie ADAPTIV, complet și personalizabil pentru monitorizarea și controlul rețelelor de semafoare, stațiilor de monitorizare a traficului și a oricărui sistem de comandă și control prezent pe teritoriu. Sistemul trebuie să poată opera pe rețele complexe, determinând continuu strategii de control menite să optimizeze performanța rețelei de semafoare; pe baza priorităților alocate pentru transportul public și traficul privat, trebuie să fie capabil să evalueze ierarhic fluxurile de trafic pentru prioritizare. Prin evaluarea datelor istorice, măsurătorilor în timp real și a evenimentelor anticipate, trebuie să se adapteze continuu la cererea variabilă de trafic.

Caracteristici specifice sistemului central

Aplicatia server trebuie să îndeplinească două funcții principale:

- Interfața dintre Server și unitățile din teren

- Interfața dintre Server și stațiile utilizator (client).

Managementul unităților ce urmează a fi controlate trebuie să fie complet automatizat, cu înregistrarea fiecărui schimb de informații și arhivarea acestora fără posibilitatea ștergerii, permițând regăsirea datelor istorice pentru orice sistem sau utilizator, începând de la momentul instalării inițiale.

Trebuie să gestioneze controlul liniilor de comunicație și comunicarea în timp real către părțile înregistrate privind orice tip de anomalie care ar putea afecta eficiența generală a sistemului.

Interfața dintre Server - Client nu trebuie să se limiteze doar la furnizarea datelor colectate și eventual la parametrii de configurare ai strategiilor, ci trebuie să gestioneze și să monitorizeze fiecare tip de solicitare și comandă, captând scenariul înainte, în timpul și după orice intervenție a operatorului.

Trebuie să filtreze cererile pe baza autentificării utilizatorilor, să permită configurarea unui număr nelimitat de utilizatori, urmărind profilurile acestora cu niveluri de acces diferențiate în funcție de tipurile și identificatorii sistemelor monitorizate, nivelurile de operare asupra acestora și să permită programarea fiecărei unități și definirea strategiilor aplicabile pentru schimbarea scenariilor.

Informații colectate de server

Serverul trebuie să:

- Gestioneze stocarea fiecărei acțiuni în baza de date;
- Păstreze setările pentru trimiterea automată către diverse sisteme;
- Păstreze istoricul operațiunilor efectuate, al eventualelor erori de comunicare sau pierderi de semnal;
- Țină evidența operațiunilor efectuate de diverși operatori, cu detalii privind timpul de conectare, acțiunile întreprinse și deconectarea din sistem, împreună cu jurnalul detaliat al adresei IP a computerului de la care s-a realizat conexiunea.

Sistem de notificare

Sistemul de notificare trebuie să permită primirea imediată și automată a rapoartelor privind defectele și restabilirea funcționalității dispozitivelor ce urmează a fi controlate prin:

- Apeluri vocale
- Email
- Mesaje.

Nivel de acces

Sistemul trebuie să permită profilarea utilizatorilor în funcție de nivelul de acces la Platformă. Sistemul trebuie să înregistreze activitățile efectuate de utilizatori pentru a asigura trasabilitatea operațiunilor.

Module software ale platformei de centralizare

Modul pentru managementul sistemelor de semaforizare (client-server)

Software-ul pentru gestionarea sistemelor de semaforizare, trebuie să fie un sistem de tip UTC (Urban Traffic Control) adaptiv, complet și personalizabil pentru monitorizarea și controlul rețelelor de

semafoare, stațiilor de monitorizare a traficului și a oricăror sisteme de comandă-control prezente pe teritoriu.

Sistemul trebuie să fie capabil să funcționeze pe rețele complexe, determinând continuu strategii de control pentru optimizarea performanței rețelei de semafoare. Pe baza priorităților atribuite transportului public și traficului privat, sistemul trebuie să poată evalua ierarhic fluxurile de trafic pentru prioritizare.

Prin evaluarea datelor istorice, a măsurătorilor în timp real și a evenimentelor anticipate, sistemul trebuie să se adapteze continuu la cererea de trafic în schimbare.

Funcționalități specifice:

- Generare dinamică: logică total adaptivă;
- Generare mixtă: adaptivă și/sau pe bază de planuri;
- Sistem de prioritate pentru semafoare;
- Măsurarea nivelului de saturație;
- Evaluarea capacității infrastructurii;
- Modele de defluire (Greenshield, Greenberg, Parabolic, Logarithmic, Modelul vehiculului aliniat);
- Stabilitatea traficului (locală și asimptotică);
- Analiza undelor de șoc;
- Model de decongestionare „rolling gate”;
- Evaluarea Nivelului de Serviciu (LOS) în timp real pe 6 niveluri;
- Evaluarea timpului de întârziere;
- Coordonarea intersecțiilor afectate de trafic.

Serviciul de reglementare a traficului trebuie să utilizeze pe deplin flexibilitatea configurației sistemului, să permită conectarea directă a semafoarelor prin internet, să aplice de la distanță strategia de control și să ofere fluiditatea traficului asociată cu diferitele artere controlate. Această abordare reduce dramatic costurile de pornire și gestionare, valorificând beneficiile de performanță pe termen lung.

Utilizarea structurilor dedicate pentru sistemele de control asigură standarde ridicate de fiabilitate, în timp ce serviciile de supraveghere, interacțiune și asistență pentru întreținere permit managerului vizibilitate și interacțiune completă cu sistemul. Flexibilitatea în comunicații permite minimizarea infrastructurii instalate și optimizarea conexiunilor disponibile. Sistemul trebuie să permită definirea detaliată a setărilor pentru fiecare intersecție și, în general, strategia specifică de adoptat atunci când se acordă prioritate transportului public.

Flexibilitatea platformei trebuie să permită stabilirea unor strategii distincte pentru fiecare sistem, pentru a satisface nevoile tuturor entităților implicate.

Gestionarea unităților controlate trebuie să fie complet automatizată, cu înregistrarea fiecărei schimbări de informații și arhivare fără ștergere, permițând recuperarea datelor istorice pentru orice sistem sau utilizator de la momentul instalării inițiale. Trebuie să gestioneze controlul liniilor de

comunicație și comunicarea în timp real către părțile înregistrate privind orice tip de anomalie care ar putea afecta eficiența generală a sistemului. Partea de interfață între Server și Client nu trebuie să se limiteze doar la furnizarea datelor colectate și parametrizarea strategiilor posibile, ci trebuie să gestioneze și să monitorizeze fiecare tip de cerere și comandă, capturând scenariul înainte, în timpul și după orice intervenție a operatorului. Trebuie să filtreze cererile pe baza autentificării utilizatorului, permițând configurarea unui număr nelimitat de utilizatori, urmărirea profilurilor acestora cu niveluri de acces diferențiate bazate pe tipurile și identificatorii sistemelor de monitorizat, nivelurile de operare asupra sistemelor în sine și să permită programarea fiecărei mașini și definirea strategiilor aplicabile pentru schimbarea scenariilor.

Serverul trebuie să:

- Gestiuneze stocarea fiecărei acțiuni în baza de date
- Stocheze setările pentru trimiterea automată către diverse sisteme
- Păstreze istoricul operațiunilor efectuate, orice eroare de comunicare sau pierdere de semnal

Urmărească operațiunile efectuate de diferiți operatori, detaliind timpul de conectare, acțiunile efectuate și deconectarea de la sistem, împreună cu un jurnal detaliat al IP-ului calculatorului de pe care s-a realizat conexiunea

Software-ul client trebuie să permită utilizatorilor să efectueze următoarele operațiuni:

- Monitorizare starea rețelei în timp real și accesați datele stocate pe orice dispozitiv controlat;
- Accesați baza de date care conține toate datele legate de trafic, compararea diferitelor perioade, procesare grafică, studii de strategie și imprimarea datelor.
- Interacționați cu unitățile locale, de exemplu, setați modul de funcționare, programarea completă a planurilor de trafic pentru fiecare intersecție, gestionați mesajele de pe Panourile de Informații etc.
- Întreținere de la distanță, cum ar fi repornirea mașinilor de pe marginea drumului, resetarea orice alarme și diverse reconfigurări.
- Nivel Macrozonă: oferă o reprezentare grafică a vizualizării complete a întregului sistem controlat cu personalizare a pictogramelor în funcție de dispozitivele care urmează să fie monitorizate.
- Nivel Microzonă: descrierea grafică a zonei controlate cu o distincție a fazelor semaforului.

Principalele functii care trebuie sa fie indeplinite sunt:

Monitorizare trafic: Funcția observatorului local este de a monitoriza mai mulți parametri. Astfel la fiecare 3-4 secunde se face estimarea lungimii cozilor de asteptare si se actualizeaza prognozele de sosire pentru vehicule. Pentru a face acest lucru, observatorul local realizeaza urmatoarele operatii, la fiecare ciclu:

- distribuie valorile de trafic contorizate pe ieșirile din intersectie la mișcările specifice pe intrarile in intersectie
- calculează "eșantioane" din fiecare parametru monitorizat

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

- actualizează estimările făcute (în principal filtrul Kalman)
- corelează cozile medii și vitezele măsurate (resetarea cozilor de vehicule)
- realizeaza calculul algoritmului de echilibru al nodului și al incidentelor / congestiei.

Din punct de vedere a capacitatii de monitorizare a traficului se solicita:

- cresterea performantelor modulului de monitorizare trafic, astfel incat, in ceea ce priveste alocarea detectorilor de iesire pentru anumite miscari de intrare, calculul de "eșantioane" din fiecare parametru monitorizat, actualizarea estimărilor realizate (în principal filtrul Kalman), corelarea lungimii medii a cozilor de asteptare si a vitezelor măsurate, calculul algoritmului de echilibru al nodului și al incidentelor / congestiei, sa se asigure o capacitatea extinsa pentru a lucra cu pana la 600 de intersectii controlate.
- alinierea serviciilor software de agregare date de trafic si calculare profile de trafic astfel incat sa se asigure functionarea acestor servicii pentru un numar de pana la 600 de intersectii.

Control adaptiv al retelei: avand in vedere evolutia tehnologica a platformelor hardware precum si software, se solicita asigurarea compatibilitatii cu sistemele de semaforizare actuale existente in BTMS si extinderea la platforme Hardware suplimentare. Se doreste imbunatatirea capacitatii de control adaptiv al retelei astfel incat capacitatea BTMS de reactie independenta sa fie considerabil crescuta in ceea ce priveste:

- modelul de trafic in ansamblu, prin implementarea de task-uri pentru:
  - cresterea acuratetii modelului de coada
  - alocarea de statii de masura pentru estimarea procentajului de viraj
  - marirea preciziei de estimare a parametrilor dinamici
- managementului cererilor de “verde”, in special in timpul tranzitiilor fazelor de circulatie
- controlul selectiei planurilor de semaforizare
- toleranta crescuta la defectiunile detectoarelor de trafic
- posibilitatea de a avea o matrice interverde dinamica
- integrarea datelor de trafic pe categorii de autovehicule
- posibilitatea de acordare de prioritate transportului public de calatori si prin mecanisme de salt la o faza dedicata de circulatie (prioritate imediata), precum si posibilitatea de a se emite semnale de prioritate

Selectia planurilor de semaforizare: In ceea ce priveste aceasta functionalitate se doreste completarea capacitatilor actuale prin integrarea capacitatilor de management a scenariilor de trafic;

Managementul strategiilor si a evenimentelor de trafic : Muncipiul Bucuresti introduce in activitatea de zi de zi obiective de gestionare a mobilitatii precum si indicatorii de performanta asociati. In acest sens se solicita capacitate functionale care sa asigure coordonarea la nivel strategic a uneia sau a mai multor aplicatii ITS utilizate. Trebuie sa ofere posibilitatea de a reactiona la situatia existenta a traficului prin realizarea de prognoze într-un mod dinamic, avand ca obiectiv prevenirea, pe cat posibil, a formarii de ambuteiaje. Gestiunea managementului strategiilor dar si a evenimentelor trebuie sa poata fi facuta prin atat prin activare automata (actiunile de control sunt comandate imediat, automat, de catre Centrul de Control) cat si prin activare semiautomata (actiunile de control sunt comandate numai dupa aprobarea lor de catre un operator).

Operatorii trebuie sa poata opri în orice moment o strategie de functionare, precum si sa activeze manual orice strategie configurata. De asemenea, trebuie ca operatorul sa poata dezactiva manual activarea strategiilor specifice, pentru a le exclude din procesul de evaluare.

Modul pentru managementul datelor de trafic

Acest software trebuie să proceseze și să gestioneze datele obținute din unitățile de detecție pentru a studia tendințele traficului.

Trebuie să permită monitorizarea în timp real a fluxului de vehicule [veh/h] și să ofere posibilitatea de căutări istorice pe una sau mai multe benzi, în funcție de clasificarea vehiculelor.

Datele disponibile trebuie să includă:

- Trafic mediu zilnic (TGM) [veh/zi]
- Număr de vehicule
- Viteza medie [km/h]
- Flux mediu [veh/h]
- Densitate medie [veh/km]

Trebuie să existe opțiunea de descărcare a rapoartelor și salvarea datelor în formate CSV și Excel.

Modul pentru afișaje și panouri cu mesaje variabile

Acest modul trebuie să gestioneze panourile cu mesaje variabile, cu posibilitatea de programare a mesajelor pe intervale orare și calendaristice. Editorul de compoziție a mesajelor trebuie să fie prietenos cu utilizatorul, să permită pagini multiple și setarea timpului de afișare pentru fiecare pagină, cu opțiuni de arhivare și diagnosticare în timp real.

Programul trebuie setat la intervale de timp cu opțiunea de a alege date din calendare, ore și minute. Editorul de compoziție a mesajelor trebuie să fie ușor de utilizat, să utilizeze șabloane care ghidează utilizatorul în scriere și trebuie să fie echipat cu o funcție de aliniere de tip editor de text. Trebuie să permită crearea mai multor pagini și setarea timpului de afișare pentru fiecare pagină. Editorul trebuie să ofere gestionarea hărții caracterelor și fonturilor acceptate pe baza caracteristicilor tehnice ale VMS. Modulul SW trebuie să permită arhivarea mesajelor create și compuse din mai multe pagini. Pentru fiecare mesaj arhivat în platformă, se salvează informații despre autor, data creării și ultima modificare. Diagnosticarea stării VMS, pentru panourile care îl suportă din punct de vedere tehnic, se referă la starea comunicării în timp real, erorile de comunicare, temperatura VMS etc. Informațiile de diagnosticare a panoului trebuie furnizate automat de către platformă sau trebuie impuse de utilizatorii autorizați.

Modul pentru interfatarea cu serviciul de prioritizare a transportului public

Software-ul trebuie să permită acordarea de prioritate transportului public, interacționând cu intersecțiile controlate de semafoare și acordând prioritate transportului public și vehiculelor de urgență pentru a îmbunătăți calitatea serviciilor. Sistemul trebuie monitorizarea poziției vehiculului și detectarea momentului în care acesta este pe cale să se apropie de o intersecție rutieră. „Puncte de

declanșare" virtuale (markere temporale) trebuie poziționate de-a lungul traseului rutier și, la traversarea acestora, se generează solicitări de „Prioritate PT". Aceste solicitări trebuie procesate de componentele sistemului și trimise în final către Controlorul de Trafic, care va implementa prioritizarea semafoarelor solicitată. Când vehiculul traversează primul punct de declanșare, sistemul generează Prioritatea PT pentru Controlorul de Trafic, care va fi actualizată la fiecare punct de declanșare traversat ulterior. Punctele de declanșare trebuie numerotate în ordine descrescătoare, primul punct de declanșare fiind numărul 4, iar ultimul fiind punctul de declanșare 0. Ultimul punct de declanșare (0) este deosebit de important deoarece reprezintă punctul în care „intersecția este curățată" de vehiculul care trece. Punctele de declanșare sunt punctele de tranzit ale autobuzelor, înțelese ca timpi estimați de sosire la intersecție și, prin urmare, la punctul de declanșare 0. De exemplu, atunci când autobuzul traversează punctul de declanșare 4, înseamnă că sistemul prezice o sosire în 3 minute la punctul de declanșare 25.0 (eliberarea intersecției), cu 1 minut înainte de trecerea punctului de declanșare 3 etc. Fiecare componentă a sistemului poate face modificări sau completări la solicitarea PT-Priority, care trebuie procesată de Controlorul de Trafic. Sistemul trebuie să evalueze condițiile de trafic și întârzierea acumulată de transportul public și, folosind aceste informații, va varia implementarea prioritității vehiculelor. Această măsură permite minimizarea perturbării cauzate fluxului de vehicule și creșterea eficienței și punctualității serviciului de transport public.

Modul pentru controlul pasajelor subterane

Modulul trebuie să permită monitorizarea stării pasajelor subterane rutiere în caz de inundații: să vizualizeze și să analizeze în timp real funcționarea diferitelor elemente care alcătuiesc sistemul de gestionare a pasajelor subterane, cum ar fi semafoarele, sondele, rețeaua electrică, bateria, rezervoarele, canalele și pompele. În plus, este posibilă verificarea stării pasajelor subterane folosind camere dedicate monitorizării stării acestora.

Modul pentru managementul parcărilor

Aplicatia trebuie să permită colectarea de informații privind starea locurilor de parcare din mai multe surse de date, cum ar fi sistemul de taxare a parcarii Parking Bucuresti aflat in operarea Companiei Municipala Parking Bucuresti, prin intermediul serviciilor web, prin intermediul senzorilor de parcare pentru locuri individuale sau din surse mixte. Starea locurilor de parcare trebuie analizată, validată și pusă la dispoziția operatorilor platformei și a personalului de întreținere sau publicată prin intermediul serviciilor web către terți. Locurile de parcare gratuite sunt, de asemenea, puse la dispoziție pentru publicare pe VMS-uri pentru a direcționa utilizatorii către cel mai apropiat loc de parcare disponibil. Modulul trebuie să fie capabil să gestioneze informații dintr-un număr nelimitat de locuri de parcare și, prin urmare, să poată fi utilizat pe toate locurile de parcare din oraș, oferind informații precise și complete utilizatorului final. La nivel urban, gestionarea tuturor locurilor de parcare de către aceeași platformă oferă utilizatorilor finali o imagine completă și consistentă asupra orașului. Modulul trebuie să ofere o diagnosticare completă a tuturor componentelor sistemului și să permită notificarea autorităților relevante prin e-mail atunci când apare o defecțiune a sistemului.

Modul AI pentru dezvoltarea si optimizarea retelei de trafic

Modulul de inteligență artificială (AI) va avea rolul de a:

- analiza în timp real datele de trafic provenite din teren;
- optimiza timpii de semaforizare și strategiile de control trafic;
- furniza predicții și recomandări pentru reducerea congestiei și a emisiilor;
- sprijini operatorii centrului de control prin alerte și scenarii de decizie.

Modulul AI trebuie să fie integrabil în aplicația existentă de management al traficului (TMC/ATMS), prin API-uri standardizate (REST/JSON sau echivalent).

Modulul trebuie să funcționeze numai în mod **asistat** (operatorul validează deciziile), urmand ca eventualele decizii sa fie aplicate în controlere prin decizie umana, în limite configurabile.

Soluția AI trebuie să fie scalabilă, pentru a putea gestiona de la câteva intersecții până la rețele extinse urbane/metropolitane.

Modulul AI trebuie să poată:

1. Prelua date în timp real de la:
    - detectoare de trafic (bucle inductive, radare, camere video cu contorizare);
    - controlere semaforice (stare faze, timpi actuali, planuri active);
    - senzori suplimentari (stații meteo, date de incidente, lucrări în carosabil, evenimente).
2. Integra date istorice:
    - volume de trafic pe intervale;
    - timpi de întârziere și cozi;
    - istoricul planurilor de semaforizare și al modificărilor lor.
3. Importa scenarii și restricții:
    - praguri de congestie;
    - priorități pentru transport public, vehicule de urgență;
    - restricții de viteză, sensuri unice, benzi dedicate.

Modulul AI trebuie să asigure cel puțin următoarele funcții:

1. Calcularea și propunerea în timp real a:
    - timpilor de verde/roșu pe fiecare fază;
    - lungimii ciclului semaforic;
    - offset-urilor între intersecții pentru realizarea de „undă verde”.
2. Posibilitatea de definire a obiectivelor de optimizare:
    - minimizarea timpului mediu de întârziere;
    - minimizarea numărului de opriri;
    - maximizarea debitului pe anumite direcții;
    - prioritizarea transportului public sau a anumitor fluxuri strategice.

Modulul trebuie să utilizeze tehnici de Machine Learning / Reinforcement Learning (sau echivalent) pentru:

- îmbunătățirea continuă a strategiilor de control;
- adaptarea la schimbări structurale (noi sensuri unice, noi generatoare de trafic etc.).

Sistemul trebuie să poată „reînvăța" sau recalibra modelele pe baza datelor noi, fără a necesita reimplementarea aplicației.

3. Predicții pe termen scurt (5–30 minute) pentru:
   - volume de trafic pe ramuri;
   - timp de parcurgere pe coridoare;
   - nivel de serviciu (LoS) în intersecții sau segmente.

c) Aplicatia de preluare, integrare si procesare a datelor din teren (baza de integrare cu Baza de date urbana (BDU) / SmartCity)

Generalitati

Sistemul de monitorizare a traficului va fi proiectat ca o platformă software modulară, destinată colectării, prelucrării, afișării și analizării datelor provenite din infrastructura de supraveghere rutieră (camere video, senzori IoT, sisteme radar, bucle inductive etc.), în scopul furnizării unei imagini operative precise și în timp real asupra parametrilor de trafic și a incidentelor detectate. Cerințele generale funcționale se aplică transversal tuturor modulelor componente și reprezintă un set unitar de constrângeri minime obligatorii pentru întregul sistem.

Funcționalități de colectare a datelor:

- Sistemul va permite integrarea și configurarea multiplă a surselor de date fizice, inclusiv camere video, senzori de trafic, radare, bucle inductive și alte dispozitive de teren.
- Fiecare dispozitiv integrat va avea un profil de înregistrare în sistem care va conține metadate precum: tip dispozitiv, locație geografică exactă (coordonate GPS), interval de actualizare, status operațional, versiune firmware și parametri de configurare.
- Sistemul va gestiona evenimente generate automat de dispozitive, precum: detectarea unui vehicul, încadrarea într-o clasă de vehicul, încălcarea limitei de viteză, trecerea pe roșu, intrarea într-o zonă restricționată sau absența fluxului de date într-un interval prestabilit.
- Platforma va oferi o interfață de administrare pentru asocierea logică a dispozitivelor cu zone de interes predefinite: intersecții, segmente de drum, zone urbane, puncte de control.
- Sistemul va putea identifica automat erorile de transmisie, deconectările sau dereglările senzorilor și va marca sursa ca indisponibilă în interfața de administrare.
- Platforma va permite definirea unor reguli de validare a datelor colectate, inclusiv praguri numerice, anomalii de serie, conflicte de timp, sau nepotriviri între surse.

Funcționalități de procesare și analiză:

- Sistemul va include un motor de analiză care va prelucra în timp real fluxurile de date pentru a extrage evenimente de trafic relevante: congestii, accidente, depășiri de viteză, vehicule staționate neregulamentar sau evenimente climatice care afectează traficul.
- Algoritmii de analiză vor putea fi configurați per zonă geografică și per interval temporal (ex. trafic de vârf, noapte, weekend), cu scopul de a adapta sensibilitatea detecției.
- Sistemul va susține învățarea automată pe baza datelor istorice pentru a îmbunătăți acuratețea detecției evenimentelor recurente (ex. formarea zilnică a ambuteiajelor într-o zonă dată).
- Platforma va permite asocierea automată a evenimentelor detectate cu dispozitivele care le-au raportat și va gestiona corelarea spațio-temporală între surse multiple pentru confirmare.
- Sistemul va permite definirea de scenarii operaționale (ex: închidere dinamică bandă, deviere trafic, alertare autorități) în funcție de combinații de evenimente detectate.
- Platforma va păstra datele brute și cele procesate în structuri logice distincte, dar corelabile, pentru a permite auditul și reanaliza ulterioară a unei situații.

Interfață utilizator și vizualizare operativă:

- Sistemul va furniza o interfață web unificată, accesibilă exclusiv prin protocol HTTPS, compatibilă cu ultimele 2 versiuni stabile ale browserelor Chrome, Firefox și Edge, fără necesitatea instalării de pluginuri suplimentare.
- Interfața va permite configurarea de dashboard-uri personalizabile per rol funcțional (de ex. operator dispecerat, analist trafic, administrator sistem) și per zonă geografică (municipiu, sector, intersecție etc.).
- Sistemul va furniza funcționalități de căutare avansată pe toate entitățile gestionate (vehicule, camere, evenimente, fluxuri de trafic etc.), cu posibilitatea de salvare a șabloanelor de interogare.
- Interfața va implementa standardele WCAG 2.1 AA privind accesibilitatea.
- Utilizatorii vor putea selecta o zonă de interes din hartă (interactivă, GIS-based) și vor avea acces imediat la evenimentele, fluxurile și alertele din acea zonă, în ordine cronologică.
- Sistemul va permite afișarea simultană a fluxurilor video din mai multe camere asociate unei intersecții sau unui segment de drum, cu posibilitatea de comutare în full screen, zoom digital și marcaje grafice automate (bounding box pe vehicule, traiectorii).
- Fiecare utilizator va avea acces la o secțiune de rapoarte configurabile, generabile la cerere sau programate periodic, cu export în formate standard.

Funcționalități privind gestionarea evenimentelor

- Sistemul va include un modul dedicat de management al evenimentelor detectate, cu posibilitatea de a vizualiza, clasifica, valida, respinge sau închide evenimente.
- Pentru fiecare eveniment, sistemul va asocia automat metadate relevante: sursă, oră exactă, locație, tip de incident, severitate, starea procesării.

- Utilizatorii cu rol de operator vor putea edita sau completa manual informațiile despre eveniment, inclusiv atașarea de fișiere, note, sau referințe externe (de ex. apeluri primite, sesizări cetățeni).
- Platforma va permite declanșarea de acțiuni automatizate în funcție de tipul evenimentului: notificare autorități, redirecționare trafic, activare semnalizare rutieră dinamică.
- Evenimentele închise vor fi arhivate într-un istoric accesibil cu drepturi specifice, păstrând toate modificările realizate asupra lor în timp.

Funcționalități de interoperabilitate și integrare:

- Sistemul va oferi interfețe API RESTful documentate OpenAPI 3.0 pentru integrarea cu sisteme externe (ex: ERP municipal, platforme GIS, sisteme de urgență, baze de date MAI etc.).
- Vor fi prevăzute mecanisme de import/export de date în formate standard (JSON, XML, CSV), precum și servicii asincrone pentru schimbul periodic de date (de ex. prin message queue – RabbitMQ, Kafka etc.).
- Integrarea cu sisteme GIS va fi realizată prin standarde OGC (WMS, WFS, GeoJSON), iar sistemul trebuie să permită suprapunerea de straturi tematice dinamice.
- Sistemul va susține integrarea cu aplicații mobile sau cu interfețe front-end externe prin tokenizare și acces controlat per aplicație externă.
- Platforma va oferi posibilitatea definirii de canale de integrare unidirecțională și bidirecțională cu terți, configurabile per tip de flux, orar și frecvență.

Funcționalități privind administrarea entităților

- Sistemul va permite definirea și actualizarea entităților gestionate: camere, senzori, vehicule, zone, intersecții, operatori.
- Fiecare entitate va avea un identificator unic, status de activitate și atribute configurabile, per tip de entitate.
- Platforma va susține operații de grup asupra entităților (ex. dezactivarea simultană a mai multor camere dintr-o zonă aflată în întreținere).
- Se vor putea defini ierarhii și relații între entități (ex: camere aparținând aceleiași intersecții, intersecții într-o zonă administrativă, vehicule asociate unui operator).
- Utilizatorii vor putea crea instanțe temporare de entități (ex. zone de lucrări rutiere) care să afecteze regulile de interpretare a traficului.

Structura funcțională a sistemului

Sistemul de monitorizare a traficului destinat Municipiului București va fi organizat pe o structură funcțională modulară, de tip extensibil, care permite separarea clară a responsabilităților între componente, asigurând în același timp interoperabilitate internă și capacitatea de a integra funcționalități viitoare fără afectarea celor existente. Structura funcțională constituie fundamentul

arhitecturii software, definind unitățile logice ce vor fi implementate ca servicii, module și submodule distincte, guvernate de politici unitare de comunicație și orchestrare. Această structură urmărește nu doar o segmentare logică eficientă, ci și respectarea principiilor de securitate, scalabilitate, disponibilitate și mentenabilitate care vor fi detaliate în capitolele tehnice ulterioare.

Principii generale de structurare funcțională:

- Sistemul va fi construit pe o arhitectură modulară funcțional, fiecare modul fiind responsabil pentru un set omogen de procese și servicii asociate, fără suprapuneri semantice între funcționalități.
- Fiecare modul va putea fi implementat, configurat și actualizat independent, în conformitate cu principiile Loose Coupling și High Cohesion, aplicabile atât la nivel de implementare software cât și la nivel de orchestrare operațională.
- Structura funcțională va reflecta domeniile de interes ale sistemului: monitorizarea traficului rutier, gestiunea entităților fizice și virtuale din sistem, vizualizarea și analizarea datelor în timp real și istoric, administrarea configurațiilor, și integrarea cu alte sisteme informaționale.
- Modulele vor fi complet autonome din punct de vedere al logicii funcționale, dar capabile să comunice între ele printr-un mecanism standardizat de tip API RESTful sau event-driven message queue (ex. Kafka, RabbitMQ).
- Structura funcțională va susține o alocare granulară a permisiunilor pe nivel de modul și submodul, astfel încât utilizatorii și serviciile să aibă acces doar la componentele strict necesare pentru rolurile și procesele alocate.

Organizarea internă a modulelor

- Fiecare modul va fi structurat intern în submodule funcționale care reflectă procesele principale și auxiliare specifice domeniului gestionat.
- Submodulele vor fi organizate logic în componente de interfață, logică de business și acces la date, respectând principiile unei arhitecturi multi-layered.
- Orice submodul va putea fi dezvoltat și testat independent, cu interfețe contractuale bine definite, documentate și standardizate.
- În cadrul fiecărui modul va exista o zonă dedicată pentru validarea și gestionarea regulilor de business, complet separată de stratul de prezentare sau de persistare a datelor.
- Configurațiile fiecărui modul și submodul vor fi centralizate, versionabile și aplicabile prin politici dinamice, fără a fi necesară recompilarea sau restartarea sistemului pentru modificările de parametri funcționali.

Comunicare intermodulară

- Comunicația între module va fi realizată prin protocoale standardizate RESTful JSON sau event-driven (publish/subscribe), în funcție de tipul de interacțiune (synchronous vs. asynchronous).

- Toate API-urile expuse de module vor fi documentate conform specificațiilor OpenAPI 3.0 și vor implementa politici de autentificare și autorizare comune.
- Modulele vor putea transmite evenimente (ex. incident detectat, prag atins, eroare tehnică) către alte module prin intermediul unui sistem de tip broker de mesaje, asigurând decuplarea logicii emitent–receptor.
- Sistemul va implementa un mecanism unitar de logging și audit distribuit, astfel încât orice comunicare între module să fie trasabilă, monitorizabilă și inspectabilă pentru conformitate operațională și securitate.
- Vor fi definite convenții unice privind codificarea datelor și schemele de payload intermodular, pentru a preveni ambiguitățile semantice și a facilita interoperabilitatea semantică.

Separarea responsabilităților funcționale

- Fiecare modul va avea un set clar delimitat de responsabilități funcționale, fără redundanțe sau suprapuneri de logică între module diferite.
- În cadrul sistemului vor fi definite categorii funcționale majore (ex. achiziție date, vizualizare, analiză, control, administrare), iar fiecare modul va fi încadrat într-una sau mai multe dintre aceste categorii.
- Vor fi respectate principiile Separation of Concerns și Domain Driven Design în alocarea funcționalităților pe module.
- Interfețele utilizator pentru fiecare modul vor reflecta strict responsabilitățile aferente domeniului său de activitate, fără a include funcționalități parazite sau nerelevante.
- Orice funcționalitate care implică interacțiunea cu entități multiple (de exemplu, incidente, vehicule, senzori, camere) va fi implementată într-un mod orchestrat, fără dublarea logicii de manipulare a entităților în mai multe module.

Reguli de configurabilitate și extensibilitate

- Sistemul va permite adăugarea de module noi fără a afecta funcționarea modulelor existente, printr-un mecanism de înregistrare dinamică a serviciilor și de configurare centralizată.
- Modulele existente vor fi configurabile la nivel granular, cu posibilitatea de activare/dezactivare a funcționalităților specifice prin politici externe (feature flags, config maps, runtime profiles).
- Fiecare modul și submodul va putea fi extins prin plug-in-uri logice, astfel încât logica de business să poată evolua fără modificarea codului de bază.
- Orice modificare de structură funcțională (ex. adăugare de submodule, redenumire de entități, modificare de reguli de validare) va putea fi efectuată prin fișiere de configurare sau API-uri administrative, fără intervenție directă în codul sursă.
- Structura funcțională va include un sistem unitar de versionare a serviciilor și modulelor, cu capacitatea de a rula în paralel versiuni diferite ale acelorași servicii, acolo unde este necesară compatibilitatea inversă temporară.

Descrierea modulelor funcționale

Sistemul informatic destinat monitorizării traficului în Municipiul București va fi organizat într-o arhitectură modulară, în care fiecare modul funcțional corespunde unui set clar definit de responsabilități și procese informatice autonome. Fiecare modul va fi livrat ca serviciu software independent, containerizat, interoperabil prin API-uri documentate, gestionat centralizat, dar cu posibilitate de extindere sau adaptare locală pe sectoare administrative distincte. În cele ce urmează sunt definite cerințele funcționale pentru fiecare modul, conform ordinii logice de integrare stabilite.

Modul Administrare Utilizatori

- Modulul va permite definirea și gestionarea conturilor de utilizatori interni (ex. operatori dispecerat, administratori, tehnicieni) și externi (ex. personal de la alte instituții publice în baza protocoalelor de colaborare).
- Sistemul va suporta organizarea utilizatorilor în roluri și grupuri ierarhice, configurabile de către un super-administrator, cu posibilitatea asignării unor permisiuni granulare per funcționalitate, per modul și per entitate.
- Modulul va implementa autentificarea unificată SSO (Single Sign-On) și va integra un mecanism de autentificare cu doi factori (2FA/MFA), activabil individual per cont sau obligatoriu pentru anumite roluri.
- Sistemul va permite delegarea temporară a drepturilor unui utilizator către un alt cont (ex. în caz de concediu), cu auditabilitate completă a modificărilor.
- Orice modificare asupra profilului unui utilizator (creare, suspendare, revocare, modificare rol) va fi jurnalizată cu identitatea autorului, data/ora și justificarea.
- Modulul va include funcționalități de căutare, filtrare și export al listelor de utilizatori în formate CSV și JSON, cu respectarea restricțiilor GDPR privind vizibilitatea datelor personale.
- Accesul administratorilor la funcționalitățile acestui modul va fi segmentat în funcție de jurisdicție (ex. nivel de sector, municipiu sau întregul sistem).
- Modulul va permite crearea de conturi pentru utilizatori interni cu roluri predefinite (ex. dispecer, administrator, tehnician), incluzând asocierea la entități administrative și validarea identității.
- Modulul va permite definirea de conturi pentru utilizatori externi, în baza protocoalelor de colaborare, cu roluri limitate și validări suplimentare la activare.
- Sistemul va susține un proces de aprobare a creării conturilor, cu posibilitatea implicării unui flux de validare pe mai multe niveluri (ex. superior ierarhic, supervizor IT).
- Modulul va implementa un proces de onboarding automatizat, cu trimiterea credențialelor temporare, configurarea inițială a profilului și notificări de bun venit.
- Sistemul va permite suspendarea și reactivarea conturilor în mod temporar, cu opțiune de setare automată a duratei suspendării.

- Va exista o funcționalitate de ștergere logică a conturilor, cu arhivarea asociată a datelor istorice și blocarea autentificării.
- Sistemul va permite configurarea de date profil suplimentare (ex. funcție, departament, date contact, unitate de afiliere), cu posibilitate de actualizare controlată.
- Modulul va gestiona asocierea utilizatorilor la una sau mai multe entități administrative sau teritoriale, cu validare contextuală.
- Rolurile utilizatorilor vor putea fi definite, modificate și retrase, fiecare asociat unui set distinct de permisiuni și acces la module.
- Gruparea utilizatorilor se va face ierarhic (ex. organigramă), pe criterii funcționale sau geografice, cu posibilitatea definirii de grupuri temporare.
- Sistemul va permite configurarea de excepții de la regulile de rol, pentru acordarea de drepturi specifice per utilizator.
- Modulul va integra o interfață de administrare a permisiunilor pe bază de matrice funcționalitate-modul-entitate, cu posibilitate de export și import.
- Sistemul va permite atribuirea temporară de roluri suplimentare cu valabilitate determinată, inclusiv pentru înlocuiri planificate.
- Delegarea drepturilor va fi disponibilă cu selectarea granulară a funcțiilor delegate și notificări automate de activare/dezactivare.
- Modulul va include funcționalitate de reconfirmare periodică a rolurilor atribuite (recertificare), cu jurnalizarea răspunsurilor și alerte pentru neconfirmări.
- Sistemul va susține autentificare unificată (SSO) prin protocoale standard, cu fallback la autentificare locală în caz de indisponibilitate.
- Autentificarea multifactor va putea fi activată per cont, per rol sau la nivel de entitate administrativă, cu suport pentru metode multiple (TOTP, SMS, e-mail, token hardware).
- Modulul va include politici de complexitate și rotație a parolelor, cu avertizare pre-expirare și resetare controlată.
- Sistemul va detecta și bloca autentificările din locații sau rețele neautorizate, în funcție de politici prestabilite (geofencing, IP allowlist).
- Sistemul va păstra istoricul autentificărilor per cont, incluzând IP, locație, dată, metodă, succes/eșec.
- Modulul va susține notificări automate prin e-mail sau SMS pentru activități sensibile (ex. modificare 2FA, delegare, resetare parolă).
- Toate acțiunile de administrare vor fi jurnalizate criptografic, incluzând autorul, acțiunea, ora, justificarea, contextul entității.
- Sistemul va permite auditarea istorică a modificărilor la nivel de profil, permisiuni, autentificări și delegări.
- Va exista un mecanism de export complet al jurnalelor de audit, cu opțiuni de filtrare și semnătură digitală a fișierului.

- Modulul va integra un panou de activitate per utilizator, afișând ultimele acțiuni, ultima autentificare, erori sau blocări.
- Modulul va permite filtrarea și căutarea avansată în lista utilizatorilor după orice câmp disponibil, cu salvare a criteriilor de căutare frecvente.
- Exportul listelor de utilizatori va putea fi realizat în formate CSV și JSON, cu opțiuni de mascarea datelor personale pentru conturile fără drepturi de vizualizare deplină.
- Modulul va permite configurarea de notificări privind inactivitatea conturilor, cu politici de suspendare automată după o perioadă stabilită.
- Sistemul va permite alocarea de conturi temporare pentru personal contractual sau în regim de urgență, cu valabilitate automată și audit complet.
- Accesul la administrarea conturilor va fi limitat pe zone administrative (ex. sector, județ, instituție), cu controale de jurisdicție la fiecare acțiune.
- Sistemul va permite definirea unor profiluri prestabilite de utilizator, cu configurare rapidă a conturilor noi prin selectarea unui model.
- Interfața de administrare va include validări automate la completarea câmpurilor, inclusiv reguli personalizate per instituție.
- Modulul va oferi opțiuni de import în masă a conturilor din fișiere structurate sau din surse externe integrate.
- Vor exista funcționalități de verificare periodică a conturilor neutilizate și raportare automată a celor inactive.
- Sistemul va permite configurarea de politici diferențiate de autentificare și permisiuni în funcție de tipul de dispozitiv utilizat.
- Modulul va susține autoevaluări de securitate la nivel de cont (ex. completare profil, schimbare 2FA, activitate suspectă).
- Utilizatorii vor avea acces la un portal self-service pentru actualizarea datelor proprii în limitele permise și solicitarea de drepturi suplimentare.
- Sistemul va permite închiderea programată a conturilor la data expirării contractului sau a colaborării, cu notificări automate.
- Modulul va include o funcție de revizuire a conturilor active de către superiori ierarhici la intervale prestabilite.
- Toate componentele modulului vor respecta cerințele GDPR privind minimizarea, protecția și auditabilitatea datelor personale.

Modul Șabloane și Nomenclatoare

- Modulul va permite definirea și administrarea nomenclatoarelor centrale utilizate în sistem, precum tipuri de echipamente, categorii de vehicule, tipuri de incidente, stări operaționale, codificări teritoriale (sectoare, artere, intersecții), precum și alte clasificări relevante funcțional.

- Nomenclatoarele vor putea fi structurate ierarhic, cu posibilitatea definirii de relații părinte-copil și grupări semantice, pentru utilizare în filtre, formulare și rapoarte.
- Fiecare nomenclator va permite definirea unui cod intern unic, unei etichete afișate (nume) și a unor atribute extensibile (ex. culoare asociată, prioritate, descriere contextuală).
- Va fi posibilă activarea și dezactivarea valorilor din nomenclator fără ștergere definitivă, pentru menținerea referințelor istorice în înregistrările existente.
- Modulul va păstra istoricul complet al modificărilor: creare, redenumire, activare, dezactivare, reordonare, cu indicarea operatorului, datei, justificării și versiunii.
- Se va permite restaurarea unei versiuni anterioare a unui nomenclator prin mecanism de rollback controlat, disponibil doar pentru administratori avansați.
- Sistemul va include funcționalități de comparare între versiuni succesive ale unui nomenclator, cu evidențierea diferențelor și exportul schimbărilor.
- Modulul va permite definirea de reguli de validare asociate valorilor din nomenclatoare, aplicabile în modulele care consumă aceste date (ex. validări la introducerea incidentelor).
- Sistemul va permite importul nomenclatoarelor din surse externe în formate standardizate (CSV, XML, JSON), cu mapare semiautomată pe structura internă.
- Importurile vor putea fi simulate anterior aplicării, pentru vizualizarea efectelor și semnalarea conflictelor sau valorilor duplicat.
- Modulul va susține exportul nomenclatoarelor în aceleași formate standardizate, per întreg sistemul sau per entitate administrativă.
- Se va permite filtrarea și căutarea avansată în cadrul nomenclatoarelor, inclusiv după cod, etichetă, stare, dată modificare sau responsabil.
- Toate nomenclatoarele vor fi expuse printr-un API REST securizat, disponibil pentru interogare și validare din partea celorlalte module interne sau aplicații externe autorizate.
- API-ul va permite livrarea nomenclatoarelor filtrat, contextual (ex. doar valorile active, doar pentru o anumită categorie, doar în limba selectată).
- Modulul va permite definirea și administrarea de șabloane reutilizabile, aplicabile în operațiuni repetitive (ex. configurarea unei intersecții cu set predefinit de echipamente).
- Șabloanele vor putea include configurații prevalidate (ex. combinații permise de echipamente și stări), care să poată fi aplicate rapid în modulele de configurare sau intervenție.
- Sistemul va permite clonarea, modificarea și partajarea șabloanelor între entități administrative, cu audit complet al originii și modificărilor.
- Accesul la modificarea nomenclatoarelor și șabloanelor va fi restricționat prin roluri specifice, configurabile granular per entitate și per tip de nomenclator.
- Modulul va susține separarea logică a nomenclatoarelor globale (valabile în tot sistemul) de cele locale (valabile doar în anumite entități administrative).
- Vor putea fi definite nomenclatoare dependente, cu reguli de coerență (ex. un tip de incident va putea activa doar anumite stări operaționale).

- Sistemul va notifica automat administratorii competenți atunci când un nomenclator critic este modificat sau atunci când un șablon utilizat frecvent este alterat.
- Modulul va include funcționalități de validare sintactică și semantică a nomenclatoarelor la fiecare modificare sau import, cu semnalarea automată a erorilor.
- Va exista o funcționalitate de jurnalizare a tuturor acțiunilor din modul (vizualizări, exporturi, modificări), accesibilă doar supervizorilor autorizați.
- Sistemul va permite simularea modificărilor într-un mediu de testare (sandbox) înainte de aplicarea în sistemul activ.
- Fiecare nomenclator și șablon va putea fi etichetat cu metadate suplimentare (ex. dată valabilitate, versiune semnificativă, categorie de risc) pentru controlul calității datelor.

Modul Management Infrastructură și Echipamente IoT pentru Monitorizarea Traficului

- Modulul va permite înregistrarea detaliată a fiecărui echipament fizic și dispozitiv IoT din sistemul de monitorizare, incluzând identificatori tehnici precum cod intern, număr de serie, adresă MAC, versiune firmware/software, producător, data instalării, stare a garanției și nivel contractual de service.
- Fiecare echipament, inclusiv dispozitivele IoT autonome sau conectate, va fi asociat unei locații precise (stradă, intersecție, coordonate GPS, sector administrativ), precum și unei categorii funcționale (ex. supraveghere video, detecție trafic, comunicații), cu menținerea istorică a versiunilor configurației fizice și logice.
- Modulul va permite urmărirea completă a ciclului de viață al fiecărui echipament sau dispozitiv IoT, de la achiziție și instalare, până la reparații, relocări, actualizări, incidente, scoatere temporară sau definitivă din uz.
- Sistemul va asigura actualizarea automată a stării operaționale a echipamentelor, inclusiv a celor de tip IoT, prin mecanisme de ping, heartbeat MQTT, SNMP sau alte protocoale compatibile, precum și posibilitatea actualizării manuale de către operatori autorizați.
- Modulul va integra alerte automate generate de sistemele de detecție a defecțiunilor (ex. pierdere semnal video, supratensiuni, temperatură anormală, întreruperi de conectivitate), cu corelare automată cu echipamentele și dispozitivele IoT implicate.
- Se vor putea desfășura inventarieri fizice periodice, cu suport pentru aplicații mobile, scanare coduri QR sau NFC, și reconciliere automată între baza de date și constatări din teren, inclusiv pentru echipamente IoT greu accesibile.
- Vor putea fi gestionate și componente logice asociate echipamentelor IoT (ex. licențe software, configurații firmware, certificate digitale), fiecare fiind corelat unui echipament fizic principal și gestionat în același registru.
- Orice modificare asupra unui echipament sau dispozitiv IoT (mutare, modificare parametri, intervenție tehnică, scoatere din uz) va fi jurnalizată cu utilizatorul, data, ora și justificarea acțiunii, disponibilă în istoricul de audit.
- Modulul va permite generarea de rapoarte analitice privind distribuția geografică a echipamentelor, starea de funcționare, durata medie de utilizare, concentrarea pe tipuri sau

categorii, necesarul de mentenanță și defecțiunile recurente, cu distincție între echipamente clasice și dispozitive IoT.

- Pentru echipamentele și dispozitivele IoT care dispun de conectivitate IP, sistemul va permite comenzi de la distanță (OTA – over-the-air), precum restart, actualizare firmware, resetare configurare, toate protejate prin mecanisme de securitate (ex. certificat digital, liste IP permise).
- Se va putea configura relaționarea logică dintre echipamente și dispozitive IoT (ex. o cameră video aparține unui sistem edge de procesare, care este conectat la un cabinet de comunicații, alimentat la rândul său de o sursă de curent), pentru vizualizare și diagnostic în context.
- Sistemul va notifica automat expirarea garanțiilor, atingerea duratei de viață estimative, absența reconfirmării intervențiilor planificate, pierderi de date de la echipamente IoT sau alte evenimente relevante pentru continuitatea operațională.
- Toate echipamentele, inclusiv cele de tip IoT, vor fi vizualizabile pe o hartă interactivă integrată (prin Modulul GIS), cu afișarea în timp real a stării operaționale, filtrare după tip, stare sau locație, și evidențiere automată a celor aflate în alertă sau în afara parametrilor normali.
- Modulul va permite gruparea echipamentelor fizice și a celor IoT după criterii multiple (ex. tip, producător, anul instalării, sectorul administrativ), cu posibilitatea de aplicare de acțiuni în masă (ex. programare mentenanță, actualizare firmware).
- Se va putea defini o ierarhie tehnică a echipamentelor și dispozitivelor IoT (ex. echipament principal, periferic, dependent), utilă pentru identificarea rapidă a impactului în cazul unei defecțiuni.
- Modulul va susține integrarea cu sisteme ERP, de achiziții sau gestiune bugetară pentru asocierea echipamentelor și componentelor IoT cu comenzi, facturi, contracte și termene de livrare.
- Va fi prevăzut un registru tehnic complet al fiecărui echipament sau dispozitiv IoT, accesibil în interfață, incluzând istoricul tuturor modificărilor, fișele tehnice, documentele asociate, intervențiile efectuate și planificările viitoare.
- Modulul va permite definirea de politici de înlocuire planificată pe baza vechimii, numărului de defecțiuni, duratei de garanție sau stării raportate în timp, inclusiv pentru dispozitivele IoT distribuite în rețea.
- Se vor putea emite alerte și recomandări automate privind echipamentele și componentele IoT care necesită intervenție, calibrare, resetare sau inspecție fizică, pe baza parametrilor raportați și regulilor definite.
- Accesul la funcționalitățile modulului va fi segmentat în funcție de rolul utilizatorului și entitatea administrativă (sector, serviciu tehnic, nivel central), cu jurnalizare completă a acțiunilor asupra echipamentelor fizice și a celor IoT.

Modul GIS (Sistem Informațional Geografic)

- Modulul GIS va furniza o interfață web de cartografiere interactivă, compatibilă cu browsere moderne, incluzând funcționalități de zoom, panoramare, căutare după adresă sau coordonate, selecție de obiecte spațiale și identificare a entităților din hartă.
- Harta digitală va permite stratificarea pe criterii administrative și tematice: sectoare, artere, intersecții, zone de risc, zone de lucru, infrastructură rutieră, echipamente fixe și mobile.
- Vor putea fi adăugate straturi tematice multiple și comutabile, cu suport pentru transparență, ordonare și activare selectivă, gestionate de utilizatori autorizați.
- Modulul va susține afișarea de asseturi în timp real (camere, senzori, panouri etc.), cu actualizare automată a stării și poziției, pe baza datelor din modulele operaționale.
- Utilizatorii cu drepturi corespunzătoare vor putea adăuga, modifica și șterge obiecte spațiale (puncte, linii, poligoane), inclusiv pentru trasarea de trasee și delimitări.
- Obiectele din hartă vor putea fi asociate cu date descriptive structurate, imagini, fișiere atașate și legături către documentația tehnică relevantă.
- Interfața GIS va permite filtrarea avansată a obiectelor (ex. camere active, lucrări curente, incidente de tip X) și corelarea acestora în funcție de evenimente sau stări.
- Vor fi utilizate standarde OGC pentru interoperabilitate: WMS pentru randare, WFS pentru editare și interogare vectorială, WCS pentru date raster, GeoJSON și GML pentru schimb de date.
- Modulul va include o funcționalitate de căutare geospațială contextuală (ex. intersecții în sectorul 2, asseturi într-o rază de 300m de un incident).
- Fiecare entitate fizică va fi asociată cu un set de coordonate geografice precise, exprimate în STEREO 70.
- Sistemul va integra fluxuri de poziționare GPS în timp real pentru vehicule operaționale, echipe mobile, drone sau alte active mobile, cu randare animată a deplasărilor.
- Modulul va include servicii de geocodare și reverse geocodare, cu furnizori configurabili (interni sau externi), utilizate pentru localizarea adreselor și a punctelor selectate pe hartă.
- Pozițiile statice și dinamice vor fi corelate printr-un mecanism de agregare temporală și spațială, pentru a afișa contextul complet al unui obiect la un moment istoric selectat.
- Sistemul va susține ajustarea poziției manuale (snapping, mutare), cu jurnalizarea modificărilor și opțiune de revenire la poziția anterioară.
- Modulul va permite selecții spațiale prin desen pe hartă, selectare în proximitate, delimitare de zone tampon (buffer), calcul de distanțe și analiză de intersecție între obiecte sau straturi.
- Se vor putea genera automat hărți de tip heatmap și reprezentări tematice dinamice (ex. densitatea incidentelor, frecvența interacțiunilor pe intersecții, distribuția echipamentelor active).
- Instrumentele de analiză temporală vor permite vizualizarea evoluției în timp a datelor spațiale (trafic, intervenții, instalări, modificări de echipamente), cu slider temporal și animație.

- Sistemul va permite salvarea și exportul de rapoarte geospațiale personalizate, cu posibilitatea de alegere a layout-ului, formatului (PDF, SVG, PNG), scalei, legendei și metadatelor incluse.
- Se vor putea defini tipare automate de alertă geospațială (ex. apariția unui incident într-o zonă definită), cu declanșarea notificărilor către modulele relevante.
- Modulul GIS va expune și consuma date prin API-uri REST bidirecționale, compatibile cu serviciile celorlalte module, cu sincronizare bazată pe evenimente și mesagerie asincronă (Kafka, webhook-uri).
- Va fi asigurată integrarea cu platforme GIS externe prin suport pentru standarde OGC și conectori dedicați (ex. ArcGIS REST Services, WMS GetCapabilities).
- Se va permite utilizarea hărților de bază externe (OpenStreetMap, Google Maps, Mapbox), cu selecție configurabilă per profil de utilizator și pe baza politicilor de licențiere.
- Obiectele cartografice (inclusiv straturile definite de utilizator) vor putea fi exportate în formate standard (GeoJSON, KML, SHP) pentru utilizare în sisteme externe.
- Sistemul va include un editor de stiluri cartografice (simboluri, culori, reguli de afișare), aplicabil per strat sau per obiect, cu posibilitate de salvare a setărilor.
- Harta va permite afișarea contextuală a obiectelor în funcție de stare (ex. echipament defect = gri, incident activ = roșu), cu actualizare automată pe baza datelor operaționale.
- Datele spațiale vor fi sincronizate cu alte surse autorizate prin procese automate (cron joburi, evenimente), asigurând consistența între sistemul GIS intern și alte sisteme urbane (patrimoniu, urbanism, utilități).
- Modulul va permite controlul versiunii datelor spațiale prin mecanisme de snapshot și restaurare, pentru a putea reconstitui starea sistemului la un moment dat.
- Se vor putea defini interfețe de consum geospațial securizat pentru instituții externe, cu autentificare, limitare de acces per strat și auditare completă a accesului.
- Arhitectura GIS va fi compatibilă cu motoare de baze de date spațiale (PostGIS, SpatiaLite), cu suport pentru indexare spațială și optimizare de interogare.
- Modulul va permite gestiunea metadatelor asociate straturilor geospațiale: autor, dată actualizare, acuratețe, sursă, nivel de încredere, perimetru de valabilitate.

Modul Gestiune Evenimente și Incidente

- Modulul va permite raportarea în sistem a evenimentelor și incidentelor relevante pentru siguranța și fluiditatea traficului, precum coliziuni, obstacole rutiere, blocaje, avarii, depășiri de viteză sau treceri pe roșu detectate automat sau semnalate manual.
- Evenimentele pot fi înregistrate atât prin detectare automată de către echipamentele din teren (camere, senzori, sisteme edge IoT), cât și prin introducere manuală de către operatori, patrule mobile sau alte surse autorizate, cu validare contextuală a datelor.

- Fiecare eveniment sau incident raportat va fi clasificat automat sau asistat pe baza unor criterii predefinite: tip (coliziune, blocaj, obstacol etc.), severitate (minor, mediu, major), stare (nou, în analiză, tratat, închis), cauză estimativă, sursă.
- Modulul va include o bibliotecă configurabilă de tipuri de incidente și criterii de severitate, administrabilă prin interfață dedicată, cu posibilitatea de actualizare și audit.
- La fiecare incident raportat se vor putea asocia echipamente implicate sau aflate în proximitate (camere, senzori), fluxuri video sau capturi înregistrate, date temporale, entități administrative, identificatori unici și orice altă metadată contextuală.
- Poziționarea geografică a incidentului va fi automată (pentru surse echipate GPS sau detectare video) sau semiautomată (prin selecție pe hartă sau introducere adresă), cu afișare directă în modulul GIS integrat.
- Modulul va genera automat alerte în sistem la apariția unui incident conform regulilor configurate (ex. incident sever într-o intersecție critică), cu notificare operatori, jurnalizare și transmitere către componentele de coordonare operațională.
- Se va permite inițierea unui flux de procesare operațională pentru fiecare incident, incluzând pași prestabiliți (ex. validare, intervenție, marcaj GIS, raport final), personalizabil per tip de incident.
- Sistemul va integra funcționalități de corelare automată între evenimente multiple apărute într-o zonă și într-un interval de timp apropiat, pentru identificarea lanțurilor cauzale sau a incidentelor compuse.
- Fiecare incident va avea un jurnal propriu de tratament: moment raportare, autor, acțiuni întreprinse, timp de răspuns, intervenții, status curent, moment închidere.
- Modulul va permite consultarea și filtrarea evenimentelor în funcție de tip, dată, locație, stare, sursă, severitate, responsabil, echipamente implicate, perimetru administrativ.
- Toate incidentele și alertele asociate vor fi vizualizabile pe hartă, cu simbolistică distinctă în funcție de tip și stare, actualizate în timp real în modulul GIS.
- Vor putea fi generate rapoarte periodice privind distribuția incidentelor în timp și spațiu, corelate cu zone de risc, lucrări, intervenții sau sezonalitate, în formate tabelare și geospațiale.
- Sistemul va permite exportul datelor despre incidente în formate CSV, JSON, GeoJSON, cu filtrare aplicabilă și anonimizare configurabilă conform politicilor GDPR.
- Modulul va permite integrarea cu sisteme externe ale altor autorități (ex. poliție locală, ISU, servicii de intervenție), prin API-uri securizate și protocoale stabilite prin acorduri instituționale.
- Vor fi incluse funcționalități de audit pentru toate acțiunile asupra unui incident: modificări, delegări, validări, intervenții, cu identificarea clară a autorului și momentului acțiunii.
- Modulul va putea genera automat indicatori de performanță privind gestionarea incidentelor: timp mediu de intervenție, timp mediu de rezolvare, număr de incidente tratate per unitate administrativă, severitate medie lunară etc.
- Accesul la datele și funcționalitățile modulului va fi segmentat pe roluri și entități administrative, cu controale de jurisdicție și jurnalizare completă a accesărilor.

- Se vor putea defini tipare de alertare personalizate (ex. dacă într-o zonă apar 3 incidente similare în 15 minute, declanșează alarmă), aplicabile în context operațional sau strategic.
- Modulul va permite marcarea automată a zonelor cu frecvență ridicată de incidente și generarea de hărți de risc rutier utilizabile în planificarea măsurilor preventive.

Modul Dispecerat Operațional și Suport Intervenții

- Modulul va furniza o interfață centralizată de coordonare în timp real a activităților operaționale legate de evenimentele și incidentele din trafic, integrând date din toate modulele funcționale (GIS, echipamente, incidente, video, notificări).
- Interfața dispeceratului va afișa în mod unificat: harta interactivă cu incidente active, fluxurile video relevante, echipamente afectate, starea echipelor mobile și istoricul intervențiilor din teren.
- Modulul va permite monitorizarea în timp real a stării echipamentelor din teren (inclusiv cele IoT) implicate în incidente sau aflate în perimetre critice, cu actualizare automată la nivel de interfață.
- Vor putea fi recepționate și vizualizate alertele generate de modulele de detecție automată sau introduse manual de operatori, cu prioritizare după severitate, locație și tip.
- Sistemul va oferi posibilitatea de asociere rapidă a unei alerte cu un incident existent sau de inițiere automată a unui nou caz de intervenție, printr-o acțiune simplificată din interfață.
- Modulul va permite localizarea și gestionarea echipelor mobile de intervenție, vizibile pe hartă în timp real prin integrarea cu sisteme GPS, aplicații mobile sau terminale echipate.
- Dispecerii vor putea asigna direct o echipă către un incident, selectând echipajul disponibil cel mai apropiat, ținând cont de tipul de incident, competențe necesare și timpul estimat de deplasare.
- Pentru fiecare intervenție, se va putea deschide o fișă de caz în care vor fi înregistrate: ora alocării, ora sosirii, acțiuni întreprinse, rezultate, materiale utilizate, eventuale observații sau blocaje.
- Modulul va permite comunicarea bidirecțională cu echipele din teren, fie prin mesagerie internă, fie prin integrarea cu aplicațiile mobile de raportare și feedback utilizate de acestea.
- Se va permite atașarea de documente, imagini și fișiere multimedia direct la fișa intervenției, fie de către dispecer, fie de către echipa mobilă, cu vizibilitate în timp real.
- Modulul va susține generarea automată de rapoarte post-intervenție, conform unor șabloane configurabile, cu opțiune de validare și închidere de către personalul autorizat.
- Sistemul va evidenția vizual incidentele în curs, cele blocate și cele închise recent, cu filtrare după timp, tip, entitate responsabilă și statut de rezolvare.
- Va fi disponibil un tablou de bord pentru monitorizarea indicatorilor operaționali: timp mediu de reacție, timp de intervenție, cazuri tratate pe dispecer sau echipă, zone cu activitate ridicată.

- Modulul va integra mecanisme de alertare și escaladare: în lipsa unei reacții într-un interval configurabil, sistemul va trimite automat notificări de urgență și va semnala vizual evenimentul critic.
- Sistemul va susține exportul de date și fișe de intervenție în formate standard (PDF, CSV), individual sau în loturi, pentru raportare și arhivare instituțională.
- Va exista o evidență istorică completă a tuturor intervențiilor, accesibilă pentru analiză, audit și raportare strategică, cu funcționalitate de filtrare, sortare și export.
- Accesul la interfața dispeceratului și la funcțiile de gestionare intervenții va fi controlat strict pe bază de roluri, zone administrative și jurnalizare completă a acțiunilor.
- Modulul va permite evaluarea performanței intervențiilor în funcție de timpii de răspuns, frecvența tipurilor de evenimente și capacitatea de acoperire a echipelor pe zone.
- Se va putea integra cu sisteme externe de intervenție și urgență (ex. Poliția Rutieră, ISU, STB, Administrația Străzilor), prin API-uri standard sau protocoale stabilite, pentru transmiterea și recepționarea incidentelor în timp real.
- Modulul va susține scenarii de testare operațională și simulare a intervențiilor, utile pentru pregătirea personalului și optimizarea răspunsului în situații critice.

Modul Alerte și Notificări Sistemice

- Modulul va asigura gestionarea centralizată a tuturor alertelor generate în cadrul sistemului, indiferent de sursa acestora: echipamente din teren, module software, procese operaționale, monitorizare tehnică sau incidente.
- Alertele vor fi clasificate automat după tip (tehnică, operațională, securitate, trafic), severitate (informativă, medie, majoră, critică), sursă, impact estimat și destinație funcțională.
- Utilizatorii autorizați vor putea defini manual alerte permanente sau temporare (ex. lucrări planificate, restricții de circulație, întreținere sistem) cu scop informativ sau preventiv.
- Modulul va permite rutarea alertelor în funcție de reguli avansate: sursă, oră, localizare geografică, tipul și statutul entității afectate, priorități definite de administrator.
- Sistemul va permite definirea de ferestre de timp pentru activarea unor alerte (ex. doar în orele de vârf), precum și excluderea automată a notificărilor în perioade controlate (ex. mentenanță planificată).
- Va fi prevăzut un mecanism de escaladare automată în cazul neconfirmării unei alerte în termenul configurat, cu transmitere la niveluri ierarhice superioare, pe canale suplimentare.
- Modulul va permite notificarea multiplă pe mai multe canale (e-mail, SMS, push, webhook-uri, aplicație mobilă), cu configurare individuală pentru fiecare tip de eveniment.
- Vor fi susținute notificările interne în interfața utilizatorului, cu centre de mesaje personale și de echipă, marcarea ca citit/necitit și istoric consultabil.
- Sistemul va susține definirea de notificări diferențiate în funcție de profilul utilizatorului: rol, jurisdicție, module accesate, preferințe declarate.

- Vor putea fi configurate notificări proactive – ex. avertizare cu 48h înainte de expirarea unei garanții, a unei intervenții planificate sau a unei licențe de echipament.
- Modulul va permite definirea de scenarii simulate de alertare (testare internă), cu declanșare controlată și raport post-simulare privind timp de reacție și canale funcționale.
- Vor putea fi configurate notificări agregate (ex. un rezumat al alertelor minore emise într-o oră) pentru evitarea supraîncărcării utilizatorului.
- Fiecare alertă va avea un cod unic, timestamp, sursă, severitate, canal de emitere, stare de livrare, stare de confirmare și jurnal de transmitere.
- Confirmarea de primire va fi suportată în mod bidirecțional, cu acțiuni asociate (ex. click pe mesaj = deschidere fișă intervenție, validare accept intervenție etc.).
- Sistemul va integra protecție împotriva alertelor redundante, cu suprimare automată a mesajelor identice apărute într-un interval definit.
- Modulul va oferi tablouri de bord cu situația în timp real a alertelor active, în curs de confirmare și tratate, filtrabile după orice criteriu (tip, sursă, stare, destinatar).
- Se va permite atașarea de metadate și fișiere la o alertă: imagini, linkuri video, coordonate GIS, documente justificative.
- Vor putea fi transmise notificări către instituții externe integrate (ex. Poliție, ISU, STB), pe canale formale (API, webhook, flux EDI), conform protocoalelor stabilite.
- Modulul va genera statistici detaliate despre dinamica alertelor: tipuri dominante, surse active, timpi medii de reacție, eficiență per canal și profiluri de trafic de alertă.
- Se va putea genera un istoric complet al notificărilor trimise unui utilizator sau unei entități, cu indicatori privind reacția, rata de confirmare și canalele utilizate.
- Vor putea fi definite reguli de alertare automată pe bază de corelații între evenimente (ex. două incidente majore în același sector în mai puțin de 10 minute → alertă complexă de tip „eveniment multiplu”).
- Accesul la configurarea alertelor și la gestionarea notificărilor va fi segmentat strict pe roluri și domenii funcționale, cu audit complet asupra oricărei modificări.
- Modulul va respecta cerințele privind protecția datelor în notificări (GDPR), inclusiv mascarea automată a anumitor câmpuri în funcție de profilul destinatarului.
- Sistemul va permite exportul complet sau selectiv al alertelor și notificărilor într-un format structurat (CSV, JSON, XML), pentru raportare, arhivare sau inspecție.

Modul Interoperabilitate și Integrare (API și Protocoale Standard)

- Modulul va reprezenta componenta transversală prin care sistemul asigură interoperabilitatea cu sisteme externe, aplicații terțe și platforme instituționale, utilizând interfețe standardizate și protocoale de schimb de date securizate.
- Toate datele accesibile extern vor fi expuse prin API-uri REST sau GraphQL, documentate complet (OpenAPI/Swagger), cu suport pentru versiuni multiple și control al compatibilității în timp.

- API-urile vor fi segmentate pe module funcționale (ex. echipamente, incidente, fluxuri video, GIS, nomenclatoare), fiecare având metode specifice de listare, filtrare, detaliere, creare, actualizare sau ștergere controlată.
- Modulul va susține apeluri sincrone (pull) și asincrone (push), inclusiv prin webhook-uri configurabile, pentru notificarea sistemelor externe asupra anumitor evenimente (ex. apariția unui incident, schimbarea stării unui echipament).
- Vor fi acceptate formate standard de schimb de date: JSON, XML, GeoJSON, CSV pentru interfețele REST, iar pentru integrarea de fluxuri geospațiale – WMS, WFS, WCS, GML conform standardelor OGC.
- Modulul va permite configurarea de endpointuri externe pentru import de date din alte sisteme, cu mapare pe structura internă, transformare automată de format și validare de consistență semantică.
- Sistemul va putea consuma date din surse externe publice sau private, prin API-uri oferite de alți parteneri, în regim periodic sau pe bază de eveniment, cu jurnalizare completă a sincronizărilor și a eventualelor erori.
- Vor putea fi definite politici de acces pentru fiecare API: metode permise, rate limiting, tipuri de autentificare (ex. OAuth 2.0, API key, JWT), nivel de logare și restricții per client.
- Modulul va include o interfață de management API prin care administratorii vor putea înregistra clienți externi, genera chei de acces, revoca drepturi, vizualiza statistici de utilizare și controla durata sesiunilor.
- Sistemul va include un mecanism de autorizare bazat pe scopuri (scopes) definite granular, pentru a permite aplicațiilor externe acces doar la subsetul de date necesar, în conformitate cu principiile de minimizare a datelor.
- Pentru schimburi sensibile sau critice, modulul va permite criptarea mesajelor (ex. TLS end-to-end, payload encryption), precum și semnarea digitală a pachetelor pentru verificarea autenticității și integrității.
- Modulul va permite implementarea de protocoale de integrare specializate în funcție de instituția parteneră (ex. STB, ISU, Poliția Rutieră), conform normelor tehnice aplicabile fiecărei autorități.
- Sistemul va integra un mecanism de monitorizare și alertare pentru interfețele active: indisponibilitate API, răspuns lent, trafic anormal, apeluri eșuate, consum suspect.
- Vor putea fi definite joburi de sincronizare programată cu alte platforme, configurabile ca periodicitate, sursă, transformare și politicile de conflict (ex. suprascriere, ignorare, jurnalizare diferențe).
- Modulul va permite simularea de apeluri și testarea automată a API-urilor printr-o interfață sandbox dedicată, utilă pentru dezvoltatori și testeri din instituțiile partenere.
- Se va permite trasabilitatea completă a tuturor interacțiunilor prin API: cine, când, ce a accesat sau modificat, cu detalii despre parametri, răspunsuri și eventuale erori.
- Sistemul va oferi statistici detaliate de utilizare a API-urilor: număr de apeluri per client, durată medie de răspuns, endpointuri cele mai accesate, erori frecvente etc.

- Accesul la funcționalitățile modulului va fi permis doar pentru utilizatori autorizați cu drepturi de integrare, iar orice configurare nouă de API va fi jurnalizată și validată.
- Modulul va respecta cerințele GDPR privind protecția datelor personale expuse prin API-uri, inclusiv logica de pseudonimizare, filtrare per client și justificare a scopului accesului.
- Interoperabilitatea cu aplicații instituționale va putea include și componente non-API, cum ar fi integrarea prin baze de date partajate, fișiere securizate transferate prin SFTP sau bus-uri de mesaje dedicate.

Modul Securitate

- Modulul va implementa arhitectura de securitate cibernetică a întregului sistem, incluzând politici, mecanisme tehnice și controale administrative, aplicabile tuturor componentelor software, comunicațiilor, echipamentelor IoT, interfețelor API și punctelor de acces interne și externe.
- Sistemul va susține un model de control acces bazat pe roluri (RBAC) extins cu politici condiționale, corelate cu jurisdicția teritorială, nivelul de sensibilitate al datelor, modulul funcțional accesat și nivelul de autorizare al utilizatorului.
- Autentificarea utilizatorilor umani va fi realizată prin mecanisme federate (SSO) compatibile cu SAML 2.0 și OpenID Connect, integrate cu directoare existente (LDAP, Active Directory), și va include autentificare multifactor (2FA/MFA) obligatorie pentru roluri privilegiate.
- Accesul la componentele sistemului va fi filtrat prin gateway-uri de autentificare și autorizare, cu validare a sesiunii, semnături de cerere și expunere controlată a resurselor prin proxy securizat (reverse proxy API Gateway).
- Sistemul va implementa politici de complexitate și rotație periodică a parolelor, cu suport pentru revocare forțată, expirare automată și blocare la detecția de activitate suspectă (ex. brute force, login din locație neautorizată).
- Comunicațiile între componente (servere, microservicii, API-uri, aplicații client) vor fi criptate end-to-end cu TLS 1.3 și certificate emise de autorități interne sau externe de încredere, cu reînnoire automată și mecanisme de fallback controlat.
- Modulul va implementa un sistem de gestionare a certificatelor digitale pentru dispozitive IoT, unități edge și interfețele de management la distanță, cu revocare centralizată și rotație periodică automatizată.
- Orice echipament IoT integrat în sistem va trebui să respecte cerințele minime de securitate: identificare unică, comunicare criptată, autentificare pe bază de certificat, actualizare firmware semnat digital și protecție împotriva accesului fizic neautorizat.
- Se va implementa o zonare logică a rețelei prin politici de segmentare perimetrală și microsegmentare (ex. echipamente de teren în VLAN izolat, edge processing în DMZ, interfață cu rețele externe în segment segregat), cu firewall-uri de tip next-gen.
- Sistemul va include funcționalități de detecție a intruziunilor (IDS/IPS), integrate cu sursele de loguri și traficul rețelei interne, cu capacitate de blocare în timp real a conexiunilor periculoase.

- Se va implementa o arhitectură Zero Trust pentru accesul de la distanță, atât pentru utilizatori, cât și pentru dispozitive și aplicații, incluzând autentificare continuă, validare contextuală și sesiuni scurte și auditate.
- Modulul va păstra un jurnal criptografic imuabil pentru toate acțiunile privilegiate (modificări de roluri, configurări critice, acces la date sensibile), cu semnături digitale, timestamp sincronizat și replicare redundantă.
- Accesul de tip API va fi protejat prin chei securizate, tokenuri JWT semnate, rate limiting, IP allowlisting și reguli de throttling per client, iar autentificarea va include mecanisme de scoped access control.
- Vor fi impuse politici de protecție anti-abuz: detecție și blocare brute-force, scanări automate, uploaduri neautorizate, încercări repetate de acces la interfețe administrative sau funcționalități restricționate.
- Sistemul va include un mecanism de jurnalizare sistemică pentru toate componentele active (inclusiv echipamente IoT), cu centralizare într-o infrastructură de tip SIEM (Security Information and Event Management), analiză de patternuri și alertare în caz de anomalii.
- Se va asigura integrarea cu soluții externe de audit, pen-testing, vulnerability scanning și compliance (ex. OpenVAS, Nessus, SCAP), cu program de audit periodic și management al riscurilor identificabile.
- Modulul va susține mecanisme de actualizare securizată (secure update pipeline) pentru toate componentele software și firmware din sistem, inclusiv echipamentele IoT, cu verificare de integritate și rollback automat în caz de eșec.
- Se va implementa protecția anti-manipulare fizică și logică a componentelor expuse (camere, edge units, controllere), cu senzori fizici, sigilii software și monitorizare a semnalelor de tampering sau deconectare.
- Sistemul va genera automat rapoarte de conformitate și securitate, cu indicatori precum număr conturi privilegiate active, încercări nereușite de acces, patch-uri aplicate, audituri finalizate, incidente gestionate.
- Accesul la configurarea politicilor de securitate va fi limitat la un grup restrâns de super-administratori, cu autentificare separată, audit permanent, protecție suplimentară 2FA și jurnal de acțiuni inviolabil.
- Modulul va aplica politici de minimizare a datelor, segregare logică, criptare la repaus pentru date sensibile (ex. identificatori, fluxuri video, loguri securitate) și ștergere controlată conform politicilor GDPR.
- Orice incident de securitate va fi automat semnalat în interfața de monitorizare, transmis ca alertă în modulul de notificări, înregistrat într-un canal securizat și supus unui proces de tratare, escaladare și închidere formală.
- Sistemul va susține testarea periodică a rezilienței prin simulări controlate (red team/blue team), validarea controalelor și instruirea personalului privind procedurile de reacție în caz de atac sau compromitere.

- Toate componentele sistemului vor respecta cerințele ENISA, ISO/IEC 27001, NIST SP 800-53 și politicile naționale în domeniul protecției infrastructurilor critice, cu posibilitate de extindere în regim CSIRT la nivel local.

Modul Monitorizare Sistem și Performanță Operațională

Modulul de Monitorizare Sistem și Performanță Operațională reprezintă infrastructura centrală de supraveghere automată și asistată a stării tehnice, funcționale și de securitate a întregii platforme informatice, inclusiv a rețelei de echipamente de teren (IoT și edge), componentelor software, serviciilor de backend, fluxurilor de date, nivelurilor de disponibilitate și parametrilor critici de performanță. Acest modul este necesar pentru operarea fiabilă și sigură a sistemului de monitorizare a traficului și pentru prevenirea degradărilor de funcționare în timp real sau pe termen mediu.

- Infrastructură monitorizabilă
  - Modulul va include monitorizarea tuturor serviciilor backend (microservicii, API-uri, motoare de analiză, procesări video), cu măsurarea latenței, ratei de erori, timpului de răspuns și utilizării resurselor.
  - Va fi monitorizat întregul lanț de comunicații între dispozitive IoT, noduri edge și platforma centrală: rețele LAN/WAN, VPN-uri, tuneluri criptate, protocoale MQTT/SNMP/HTTP.
  - Sistemul va colecta metrici de performanță pentru toate echipamentele fizice din teren (camere, senzori, unități edge, routere etc.): CPU, memorie, temperatură, surse de alimentare, conexiuni active.
  - Vor fi monitorizate serviciile externe integrate (ex. API-uri partajate cu STB, Poliție, platforme GIS), inclusiv disponibilitate, erori de sincronizare și anomalii în consumul de date.
  - Vor fi incluse în monitorizare și sistemele auxiliare: baze de date (PostgreSQL, MongoDB etc.), cache (Redis), sisteme de jurnalizare (ElasticSearch), queue-uri (Kafka, RabbitMQ).
- Tipuri de monitorizare și metrici
  - Sistemul va utiliza monitorizare activă (ping, probe sintetice) și pasivă (tracing, observabilitate distribuită), cu suport pentru standarde precum Prometheus, OpenTelemetry și SNMPv3.
  - Modulul va colecta și corela următoarele categorii de date: metrici tehnici (uptime, latență), evenimente (restarturi, pierderi de pachete, reconectări), jurnale (logs), trasabilitate (trace-uri distribuite).
  - Va exista o funcționalitate de detectare automată a anomaliilor pe baza abaterii de la tiparele normale (ex. spike-uri CPU, resetări frecvente, timeout-uri recurente).
  - Se vor configura praguri dinamice și statice pentru fiecare metrică critică, pe baza cărora se pot declanșa alerte.

- Modulul va include funcții de corelare spațio-temporală între incidente și degradări tehnice (ex. creșterea timpului de răspuns în zona X corelată cu o cădere de link într-un cabinet de comunicație).

- Vizualizare și interfață
  - Modulul va include un panou central de tip dashboard configurabil, cu hărți, grafice, tabele și statusuri colorate per serviciu, echipament sau zonă administrativă.
  - Utilizatorii autorizați vor putea defini panouri personalizate per rol: administratori IT, dispeceri, specialiști mentenanță, auditori.
  - Vizualizarea va permite drill-down până la nivel de echipament individual și agregare pe orizonturi de timp (ultimele 5 minute, ultimele 24h, lună curentă etc.).
  - Sistemul va oferi reprezentări vizuale pentru fluxurile de date: diagrame de secvență, stări rețea, căi de propagare a mesajelor, topologii logice.
  - Vor fi prevăzute hărți de căldură (heatmaps) ale degradărilor funcționale, corelate cu starea echipamentelor și evenimentele generate.
- Alertare și intervenție
  - Modulul va fi integrat cu mecanismul de alerte pentru declanșarea notificărilor automate în caz de degradare, indisponibilitate, eroare critică sau parametri în afara intervalului.
  - Vor putea fi configurate politici de escaladare a alertelor: notificare operator, transmitere către echipă de intervenție, alertare la nivel instituțional.
  - Sistemul va permite corelarea automată între alerte și acțiuni de remediere deja inițiate (în Dispecerat sau Management Incident).
  - Vor fi incluse funcționalități de testare și simulare a alertelor pentru audit și instruire.
  - Alertele vor putea fi categorisite după severitate (informațional, avertisment, critic), cu istoric și jurnalizare completă a reacțiilor.
- Audit, istoric și raportare
  - Toate evenimentele de monitorizare vor fi jurnalizate cu dată, sursă, componentă, stare și reacție asociată.
  - Modulul va permite extragerea de rapoarte periodice (zilnic, săptămânal, lunar) privind performanța sistemului, uptime, număr de alerte, timpi de răspuns.
  - Se vor putea genera rapoarte comparative între zone administrative, tipuri de echipamente, furnizori, versiuni software etc.
  - Vor fi disponibile statistici privind fiabilitatea: MTBF (mean time between failures), MTTR (mean time to repair), SLA-uri atinse.
  - Sistemul va păstra istoricul tuturor metricilor pe minim 12 luni, cu posibilitatea de arhivare extinsă.
- Securitate și control

- Accesul la datele de monitorizare va fi controlat strict prin drepturi pe roluri și autentificare multifactor.
- Toate canalele de colectare vor fi securizate (ex. TLS, VPN, autentificare mutuală), cu protecție împotriva spoofing-ului sau injecției de metrici falsificați.
- Sistemul va include mecanisme de auto-protecție: watchdog-uri locale pe noduri edge și fallback local în caz de deconectare.
- Monitorizarea asupra componentelor proprii va fi de tip out-of-band, fără impact asupra fluxurilor operaționale principale.
- Modulul va putea detecta tentative de compromitere sau manipulare a fluxului de monitorizare (ex. suprimarea alertelor, injectare metrici falsi, dezactivare agent).

Cerințe nonfuncționale ale sistemului

Cerințe legate de arhitectura sistemului

- Arhitectura sistemului va fi proiectată pe model cloud-ready, cu suport complet pentru rulare în medii virtualizate private, publice sau hibride, inclusiv on-premise, cloud public sau infrastructuri mixte.
- Fiecare modul funcțional al sistemului va fi implementat ca microserviciu distinct, containerizat, cu izolare completă a dependențelor software, compatibil cu standardele OCI și cu suport pentru deployment individual.
- Microserviciile vor fi orchestrate printr-o platformă compatibilă cu Kubernetes (sau echivalent), permițând programarea declarativă a politicilor de scalare, disponibilitate, routing și recuperare automată în caz de eșec.
- Arhitectura sistemului va permite scalare independentă pentru fiecare microserviciu, atât pe orizontală (prin adăugarea de instanțe), cât și pe verticală (prin creșterea resurselor asociate unei instanțe), în funcție de metrice de utilizare configurabile.
- Componenta de orchestrare va permite configurarea zonelor de disponibilitate, distribuția serviciilor pe noduri fizice separate și definirea unor politici de prioritizare a resurselor pentru module critice.
- Comunicația dintre microservicii va fi decuplată printr-un mecanism de tip message broker (RabbitMQ, Kafka sau echivalent), pentru a permite reziliență la blocaje locale și gestionarea asincronă a fluxurilor de date.
- Se va implementa un API Gateway centralizat, care va media accesul către serviciile interne, va realiza agregarea de răspunsuri din mai multe surse și va aplica politici de autentificare, autorizare, rate limiting și caching la nivel de interfață publică.
- Arhitectura sistemului va permite funcționarea în regim distribuit geografic, cu posibilitatea replicării modulelor în mai multe centre de date și menținerea sincronizării între ele prin replicare bidirecțională a bazelor de date.

- Se va asigura suport pentru configurarea unui centru secundar de tip disaster recovery, care să preia automat funcționalitatea sistemului în caz de indisponibilitate majoră a centrului principal.
- Interfețele dintre module vor fi expuse exclusiv prin protocoale criptate (ex. HTTPS, AMQPS), iar mesajele transmise între componente vor fi semnate și verificate pentru integritate.
- Arhitectura va respecta principiile de tip „loose coupling” și „high cohesion”, fiecare modul având responsabilitate unică și interacționând cu celelalte doar prin interfețe bine definite și documentate.
- Vor exista servicii infrastructurale transversale – autentificare, audit, logare, notificări, gestionare configurații, servicii video, procesare fluxuri IoT – implementate ca microservicii reutilizabile, accesibile prin bus intern.
- Componentele sistemului vor putea fi instalate și operate automat prin mecanisme de tip Infrastructure-as-Code (IaC), utilizând instrumente precum Helm, Terraform, Ansible sau echivalent.
- Sistemul va include un serviciu intern de service discovery, care să permită identificarea și conectarea automată a microserviciilor nou instantiate, cu actualizarea dinamică a rutelor.
- Arhitectura va fi concepută pentru a permite upgrade-uri ale modulelor individuale fără oprirea întregului sistem (rolling updates), cu suport pentru canary deployment și rollback automat la versiuni stabile în caz de eșec.
- Orice erori critice apărute la nivel de infrastructură sau aplicație vor fi detectate automat de mecanisme de monitorizare active (health checks, liveness/readiness probes), cu inițierea unor acțiuni de remediere automată conform politicilor definite.
- Arhitectura va include suport nativ pentru gestionarea stării de rulare, configurarea centralizată, sincronizarea setărilor între instanțe și propagarea automată a modificărilor către modulele afectate.
- Toate componentele software vor fi containerizate și vor rula într-un mediu securizat, izolat de sistemul gazdă, fără posibilitatea de execuție directă a codului la nivel de host.
- Se va asigura compatibilitate cu soluții de virtualizare și orchestrare enterprise (ex. VMware Tanzu, Red Hat OpenShift), fără a impune un vendor unic.
- În cazul în care sistemul include module de procesare video sau date IoT în edge computing, acestea vor funcționa sincronizat cu nucleul sistemului central, respectând aceleași principii de modularitate și orchestrare.

Separare logică și controlul accesului la componente

- Fiecare modul funcțional va fi izolat logic în cadrul unui spațiu de nume (namespace) dedicat, în mediul de orchestrare.
- Fiecare namespace va avea politici proprii de resurse (CPU, RAM, storage), independent de celelalte spații de nume.

- Politicile de trafic intern între namespace-uri vor fi definite explicit prin reguli de tip NetworkPolicy.
- Orice microserviciu expus va fi disponibil doar printr-un API Gateway securizat, controlat prin whitelist per rol funcțional.
- Se vor implementa mecanisme de Service Mesh pentru controlul și trasabilitatea comunicării între servicii.
- Fiecare rol definit în sistem va avea asociate permisiuni specifice la nivel de endpoint API.
- Modulul de autentificare va furniza un token cu scopuri (scopes) care definesc clar accesul la resurse.
- Permisiunile de acces la interfața grafică vor fi filtrate dinamic în funcție de rolul activ.
- Va fi interzis accesul direct între namespace-uri fără autorizare expresă la nivel de pod/pod sau serviciu.
- Fiecare apel între microservicii va fi supus unei politici de autorizare centralizate prin control proxy.
- Vor fi definite roluri distincte pentru nivelurile: vizualizare, operare, administrare, audit.
- Accesul la date va fi filtrat per entitate administrativă (ex. sector), conform jurisdicției utilizatorului.
- Conturile de utilizator vor putea fi restricționate la module sau funcții specifice fără acces global.
- Sistemul va include o matrice de acces configurabilă pe dimensiunile: modul – entitate – funcție – rol.
- Vor fi definite drepturi de scriere, citire, modificare și ștergere separat pentru fiecare resursă.
- Orice modificare a permisiunilor va fi însoțită de justificare obligatorie și va fi jurnalizată.
- Se va putea delega temporar accesul unui utilizator la un alt rol, cu termen de expirare prestabilit.
- Autentificarea la nivel de interfață și API va include validarea contextuală a domeniului de acces.
- Fiecare entitate logică (ex. o cameră, un flux, un eveniment) va fi etichetată cu niveluri de acces.
- Aplicația va suporta integrarea cu sisteme de identitate externe (LDAP, SAML, OAuth2, eIDAS).
- Pentru fiecare acces refuzat, sistemul va furniza un mesaj de eroare detaliat și jurnalizat.
- Vor fi definite politici de time-bound access (acces limitat în timp) pentru conturile temporare.
- Accesul va putea fi restricționat în funcție de locație geografică sau adresă IP autorizată.
- Orice schimbare a structurii rolurilor sau a relațiilor dintre ele va fi supusă unui proces de aprobare.
- La fiecare acces la o resursă va fi înregistrat: ID utilizator, timestamp, locație, metodă, rezultat.

- Sistemul va oferi un API de consultare a drepturilor active pentru un utilizator dat.
- Permisiunile vor putea fi testate în regim sandbox, fără efecte asupra datelor reale.
- Vor fi configurate alerte automate pentru tentative repetate de acces neautorizat.
- Fiecare modul va avea interfață de configurare a regulilor RBAC pentru administratori locali.
- Vor fi prevăzute periodic campanii de recertificare a drepturilor, cu reconfirmare de către superiori.
- Accesul la jurnalele de audit va fi limitat doar la roluri special desemnate.
- Modulul va permite exportul configurărilor de acces și permisiuni în format JSON pentru backup sau analiză.
- Sistemul va susține audit automat al anomaliilor de acces (ex. acces la resurse neconforme cu rolul).
- Accesul în interfață va putea fi personalizat per rol: secțiuni vizibile, butoane active, tabele filtrate.
- Se va permite setarea de excepții temporare de acces aprobate și automat revocate după termen.
- Orice acces cu privilegiu ridicat va declanșa notificare către supervizor și audit în timp real.

Securitate Cibernetică

Politici de autentificare și autorizare

- Sistemul va implementa un mecanism unificat de autentificare centralizată SSO (Single Sign-On), cu suport pentru protocoale standard precum SAML 2.0, OpenID Connect și compatibilitate deplină cu Active Directory (AD), LDAP și eIDAS, în scopul integrării cu infrastructura de identitate a instituțiilor partenere.
- Mecanismul de autentificare va permite activarea autentificării multifactor (MFA/2FA) per utilizator, per rol sau per zonă administrativă, cu suport pentru metode multiple: TOTP (Time-based One-Time Password), token hardware, notificare push, e-mail securizat și SMS criptat prin canal certificat.
- Vor putea fi definite politici diferențiate de autentificare în funcție de tipul de dispozitiv utilizat (stație administrativă, dispozitiv mobil, stație edge, acces VPN), cu limitarea accesului din rețele neautorizate sau locații geografice restricționate (geofencing IP).
- Toate sesiunile de autentificare vor fi înregistrate în jurnalul de sistem, cu următoarele atribute: ID utilizator, IP sursă, geolocalizare aproximativă, tipul dispozitivului, browser, timp inițiere, timp expirare, rezultat autentificare și eventuale alerte sau erori.
- Sesiunile de lucru vor avea politici configurabile de durată (timeout), cu activare auto-expirare la perioade de inactivitate și închidere forțată a sesiunilor dinamic, prin intervenția administratorilor, în cazul detectării unei tentative de compromitere.

- Orice încercare eșuată de autentificare va fi semnalizată în interfața de administrare, înregistrată în jurnal și supusă regulilor de blocare automată temporară după un număr configurabil de încercări nereușite (rate limiting anti-brute-force).
- Sistemul va susține politicile de rotire periodică a parolelor pentru conturile care nu utilizează SSO, cu reguli de complexitate (lungime minimă, caractere speciale, lipsa reutilizării parolelor anterioare, validări semantice interzise etc.).
- Vor putea fi definite profiluri de autentificare în regim delegat pentru utilizatori temporari (contractori, vizitatori, tehnicieni de teren), cu valabilitate automată limitată și drepturi stricte predefinite în funcție de contextul operațional.
- Politicile de autorizare vor fi implementate printr-o matrice de control al accesului (Access Control Matrix) detaliată, care va permite definirea permisiunilor la nivel de: modul, entitate gestionată (echipament, locație, incident), tip acțiune (citire, scriere, aprobare, export), nivel de acces (cititor, operator, supervizor, administrator).
- Sistemul va include un editor vizual pentru definirea și revizuirea periodică a permisiunilor per rol, cu funcționalități de testare a politicilor, verificare a moștenirii drepturilor și detecție automată a conflictelor de privilegii.
- Fiecare modificare a permisiunilor sau a regulilor de autorizare va fi înregistrată automat, cu timestamp, identitate autor, justificare operațională și impact estimat asupra conturilor afectate, toate acestea fiind păstrate minim 24 luni în sistemul de audit.
- Se va permite propagarea automată a drepturilor asupra unor entități noi (ex: echipamente adăugate, locații noi, tipuri de incidente) către rolurile deja configurate, în funcție de șabloane prestabilite, cu confirmare umană sau automatizare completă.
- Sistemul va permite revizuirea periodică automată a drepturilor de acces ale utilizatorilor (recertificare), cu alertare a superiorilor ierarhici pentru reconfirmare, dezactivare sau reconfigurare a conturilor inactive sau suprapermisive.
- Autorizarea va include și un mecanism de excepții temporare, prin care utilizatorii pot primi acces suplimentar, pe bază de cerere justificată, aprobată în regim ierarhic, cu valabilitate limitată și auto-revocare la expirare.
- Sistemul va implementa semnătura digitală a politicilor de autorizare în formatele configurabile (ex. XML Digital Signature, JSON Web Signature), pentru validarea integrității și autenticității fișierelor de configurare.

Politici de detecție și prevenție a accesului neautorizat

- Sistemul va integra un modul dedicat de detecție a anomaliilor de acces, bazat pe algoritmi euristici și reguli predefinite, capabil să identifice în timp real tentative de acces neautorizat, acces repetitiv din locații neobișnuite sau utilizare neautorizată a conturilor partajate.
- Va fi implementat un mecanism de blocare automată temporară a contului în caz de tentative repetate de autentificare eșuate (ex. brute force), cu praguri configurabile și opțiune de reactivare manuală de către administrator după verificare.

- Sistemul va suporta implementarea de reguli personalizabile de tip „geofencing”, care să restricționeze accesul la anumite componente ale sistemului în funcție de locația fizică a utilizatorului sau de adresele IP sursă.
- Se vor defini politici de acces pe intervale orare (time-based access policies), prin care accesul la sistem va fi permis sau restricționat în funcție de programul de lucru definit per rol, instituție sau utilizator.
- Orice acces efectuat dintr-un IP nerecunoscut va fi marcat automat ca suspect, jurnalizat distinct și, opțional, va putea declanșa un mecanism de autentificare suplimentară (step-up authentication) sau solicitarea unui cod temporar prin canal alternativ (e-mail/SMS).
- Sistemul va include un motor de corelare a evenimentelor, care va putea asocia accesări multiple din surse diferite, în intervale scurte, pentru identificarea potențialelor atacuri de tip „credential stuffing” sau utilizare abuzivă a tokenurilor valide.
- Vor putea fi definite semnături de acces normal („access fingerprint”) per utilizator (dispozitiv, browser, OS, rețea), iar abaterile față de acest profil vor fi semnalate prin alerte automate.
- Toate încercările de acces la resurse fără permisiuni explicite (ex. acces API respins, interfață neautorizată, componentă blocată) vor fi înregistrate ca incidente de securitate și transmise către mecanismul de alertare în timp real.
- Sistemul va permite limitarea numărului de cereri către un endpoint (rate limiting) pentru fiecare utilizator, client API sau IP sursă, cu posibilitate de definire a excepțiilor pentru interfețele interne sau partenerii validați.
- În cazul detectării unor comportamente considerate periculoase (ex. acces rapid la mai multe entități, încercări masive de download, scanare de endpointuri), sistemul va putea comuta automat utilizatorul în regim read-only și va notifica administratorii.
- Sistemul va permite auditarea diferențiată a activităților cu risc ridicat (ex. exporturi de date, modificări de permisiuni, apeluri API masive), cu politici de logare detaliate și păstrare extinsă a evidențelor.
- Vor fi aplicate politici de auto-suspendare a conturilor inactive detectate ca fiind compromise sau utilizate în mod neautorizat, urmate de notificare către utilizator și ierarhia corespunzătoare.
- Modulul de prevenție va permite interconectarea cu surse externe de informații de securitate (ex. liste de IP-uri malițioase, reputație DNS, amenințări globale raportate de CERT-RO), pentru a bloca dinamic accesul din surse cunoscute ca periculoase.
- Sistemul va menține o listă actualizabilă de reguli de tip firewall logic (WAF – Web Application Firewall), cu suport pentru blocarea apelurilor suspecte pe baza de semnături, comportamente sau stringuri specifice de atac.
- Va fi inclus un mecanism de alertare automată către SOC (Security Operations Center), echipele IT și/sau responsabilii de protecția datelor, în cazul acumulării unui număr mare de incidente de acces sau a unei intensificări bruște a activității neautorizate.
- Sistemul va genera rapoarte periodice privind tentativele eșuate de acces, distribuția geografică a acestora, vectorii folosiți, intervalele de timp afectate și conturile țintite, cu posibilitatea de export în formate standard (CSV, JSON, PDF).

- Administratorii vor putea defini și testa reguli de detecție personalizate, aplicabile doar anumitor componente sau organizații, cu posibilitatea simulării și a configurării unui regim de acțiune adaptiv (alertă, blocare, read-only).
- Sistemul va înregistra orice încercare de escaladare a privilegiilor, utilizare abuzivă de conturi administrative, injectare de comenzi sau scanări interne, cu alertare instantanee și blocare automată a sesiunii.
- Se va permite activarea unei funcționalități de „watch mode" pentru conturile critice (ex. administratori, supervizori), prin care orice acțiune este monitorizată în timp real și înregistrată cu nivel maxim de detaliu.
- În cazul în care se confirmă o breșă de securitate, sistemul va putea iniția un proces automatizat de revocare de sesiuni, resetare parole, revalidare MFA și izolarea componentelor afectate, fără oprirea completă a serviciului.

Mecanisme de protecție a datelor în tranzit și în repaus

- Toate comunicațiile între componentele sistemului, atât interne (inter-servicii) cât și externe (interfață utilizator, API), vor fi criptate obligatoriu cu protocol TLS 1.3 sau superior, cu renegociere interzisă și preferință pentru suite criptografice moderne (ex. AES-GCM, ChaCha20-Poly1305).
- Sistemul va interzice explicit utilizarea de protocoale vechi sau nesigure (ex. SSLv3, TLS 1.0/1.1), precum și folosirea de algoritmi criptografici slab considerați (ex. RC4, DES, MD5), atât în canale de transport cât și în stocare.
- Toate datele persistente considerate sensibile (ex. date personale, jurnale de audit, tokenuri, fișiere de configurare, informații despre dispozitive IoT) vor fi criptate la nivel de disc și/sau la nivel de câmp, utilizând algoritmi precum AES-256-CBC, AES-256-GCM sau echivalent certificat FIPS 140-2.
- Stocarea criptată va include suport pentru managementul ciclului de viață al cheilor (Key Management Lifecycle), prin integrare cu sisteme KMS (Key Management System) dedicate, care permit rotația periodică, revocarea și auditul accesării cheilor.
- În cazul în care sunt utilizate baze de date relaționale sau NoSQL, criptarea va fi aplicată atât la nivel de disc, cât și prin criptare transparentă la nivel de aplicație pentru câmpuri selectate (ex. tokenuri, parole, informații de autentificare).
- Orice backup realizat de sistem, fie automat fie manual, va fi stocat criptat și semnat digital, iar accesul la fișierele de backup va fi restricționat prin politici RBAC, logat și protejat prin autentificare multifactor.
- Sistemul va implementa politici de Data Loss Prevention (DLP) care să interzică exportul sau transmiterea accidentală a datelor sensibile în format necriptat, atât prin interfața de utilizator, cât și prin API-uri sau integrare externă.
- Canalele de schimb de date între sistemul central și dispozitivele IoT (camere, senzori, controllere edge etc.) vor fi criptate și semnate, cu utilizarea de certificate unice per dispozitiv, validate la fiecare sesiune de comunicare.

- Fiecare dispozitiv IoT înrolat va avea asociată o pereche de chei publică/privată, iar identificarea lui în sistem se va face pe baza semnăturii digitale, refuzând conexiunile din surse neautorizate, necunoscute sau compromise.
- Transferul de date între componente fizice separate (ex. noduri edge, servere din cloud, replici de backup off-site) va utiliza tuneluri VPN criptate cu IPsec sau WireGuard, cu chei de sesiune generate dinamic și rotație periodică automată.
- Toate datele stocate temporar (ex. cache, fișiere temporare, rezultate intermediare de analiză video) vor fi scrise pe medii criptate, cu configurare de ștergere automată după expirarea duratei de retenție sau după finalizarea procesării.
- Sistemul va permite activarea de politici de redare pseudonimizată a datelor (ex. ascunderea parțială a numerelor de înmatriculare sau fețelor în fluxurile video), cu păstrarea în paralel a originalului criptat în siguranță.
- Exportul de date va fi posibil doar în formate criptate (ex. ZIP cu AES-256, JSON criptat la nivel de câmp), cu parole unice și jurnale de descărcare, marcând fiecare export cu metadate despre utilizator, scop și oră.
- Sistemul va implementa un mecanism de „zero trust storage” pentru medii partajate (ex. stocare obiecte în cloud), prin care datele sunt criptate client-side, iar cheile de decriptare sunt disponibile doar la momentul accesului autorizat.
- Orice mecanism de partajare temporară a datelor (ex. linkuri de acces pentru parteneri) va avea durată limitată, parolă, opțiune de invalidare manuală și restricții de re-descărcare, cu logare completă a accesărilor.
- Sistemul va furniza un tablou de bord centralizat pentru administrarea tuturor politicilor de criptare, rotație de chei, status de stocare și audit criptografic, disponibil doar utilizatorilor cu roluri privilegiate.
- Se va permite activarea unui mecanism de criptare end-to-end între utilizatorii din anumite roluri (ex. operator–analist–supervizor), fără ca datele schimbate să fie accesibile de către intermediari tehnici.
- Orice modificare a politicilor de criptare sau a cheilor de acces va fi jurnalizată criptografic, cu păstrarea versiunii anterioare și auditare a motivului modificării.
- În cazul compromiterii unui dispozitiv sau server, sistemul va permite declanșarea unei proceduri automate de „crypto-rekeying”, prin care se revocă toate cheile asociate acelui nod și se regenerează perechile criptografice.
- Toate mecanismele de criptare vor fi conforme cu standarde recunoscute internațional (ex. NIST, ISO/IEC 27001, FIPS 140-2), iar conformitatea va fi atestată prin audituri externe periodice.

Performanță și Scalabilitate

Cerințe de performanță

- Timpul mediu de răspuns al aplicației va fi sub 1 secundă pentru 95% dintre cererile de citire, în condiții de încărcare normală (sub 50% capacitate).

- Timpul maxim de răspuns pentru operațiuni critice (ex. alertare, incident, comenzi lucrări) va fi de cel mult 2 secunde în condiții de încărcare maximă.
- Sistemul va permite generarea de rapoarte complexe (inclusiv analize spațiale și predictive) în mai puțin de 5 secunde pentru seturi de date mai mici de 100.000 înregistrări.
- Timpul mediu de inițializare a interfeței grafice pentru utilizatori autentificați nu va depăși 1,5 secunde în scenarii de încărcare normală.
- Indexarea datelor noi în structuri de analiză va fi finalizată într-un interval maxim de 3 secunde de la momentul recepției complete a datelor brute.
- Răspunsurile API-urilor interne și externe vor fi optimizate astfel încât să nu depășească 800 ms în 90% din cazuri, indiferent de formatul cererii.
- Rata de detecție a evenimentelor de trafic din fluxuri video nu va avea o întârziere cumulată mai mare de 2 secunde de la momentul capturii până la momentul semnalării către interfața operatorului.
- Timpul necesar sistemului pentru a sincroniza configurațiile între instanțe distribuite nu va depăși 4 secunde.
- Sistemul va fi capabil să gestioneze simultan cel puțin 2000 de fluxuri de date active fără scăderi semnificative de performanță (<5% creștere a timpului mediu de răspuns).
- Interacțiunile dintre modulele funcționale (ex. modul de procesare și modul de notificare) vor fi implementate asincron, iar tranzacțiile între ele nu vor depăși 1 secundă pentru cazuri de utilizare standard.
- Timpul mediu de propagare a unei alerte în cadrul sistemului (de la sursă până la vizibilitatea ei completă în interfață) nu va depăși 2 secunde.
- Se va asigura coerența datelor prezentate în interfață cu sursele primare în cel mult 3 secunde de la apariția unei modificări în sursă.
- În cazul interogărilor complexe multi-entitate (ex. evenimente, camere, fluxuri) pe intervale de peste 7 zile, timpul de răspuns nu va depăși 6 secunde pentru seturi de date sub 1 milion de înregistrări.
- Răspunsul mediu al serviciilor de configurare din interfața de administrare (modificare parametri, activare/dezactivare componente) nu va depăși 1 secundă.
- Timpul de redare și încărcare inițială a fluxurilor video live nu va depăși 2 secunde de la inițierea cererii, cu buffer de maximum 500 ms.
- Sistemul va asigura livrarea notificărilor generate automat către toate canalele configurate (e-mail, webhook, interfețe) în maximum 2 secunde de la declanșarea evenimentului.
- Fiecare operațiune asincronă (ex. generare raport, salvare configurație complexă) va include un mecanism de feedback în interfață, cu notificare în cel mult 500 ms de la inițiere.
- Timpul de refresh al widgeturilor din dashboard-urile configurabile nu va depăși 1 secundă per element pentru fluxuri de date active.
- Sistemul va susține optimizarea automată a interogărilor recurente prin caching intern, reducând cu minimum 40% timpul de execuție în cazuri similare succesive.

- Timpul de reacție al componentelor logice la pierderea unei surse (ex. senzor deconectat) nu va depăși 3 secunde până la marcarea ca indisponibilă în interfață.

Cerințe de scalabilitate

- Politicile de scalare vor putea fi configurate separat pentru fiecare resursă urmărită (CPU, RAM, IOPS, latență, utilizare GPU etc.), cu posibilitatea de agregare a valorilor pe perioade mobile și de setare a coeficienților de sensibilitate la variații bruște.
- Fiecare modul containerizat va dispune de propriile limite hard și soft de resurse, cu suport pentru scalare diferențiată în funcție de tipul sarcinii (ex. procesare sincronică vs. asincronă) și de profilul de utilizare în intervale orare prestabilite.
- Sistemul va integra mecanisme de alertare preventivă la apropierea pragurilor de scalare, cu opțiune de confirmare umană sau execuție automată în funcție de criticitatea componentei afectate.
- Componentele critice, precum cele de detecție video, analiză acustică, procesare GIS sau rutare incident, vor putea fi scalate prioritar prin politici de tip weighted fairness, cu penalizări aplicate componentelor non-critice în condiții de resurse limitate.
- Scalarea verticală va fi susținută pentru componentele de bază de date, cu replicare activă a nodurilor și distribuirea automată a interogărilor către instanțele slave, pe baza metricilor de latență și încărcare.
- Orchestratorul va putea declanșa acțiuni proactive de scalare pe baza previziunilor generate din trenduri istorice (machine learning forecast), în scopul evitării congestiilor în perioade cunoscute (ex. ore de vârf, evenimente publice).
- Platforma va oferi vizualizare în timp real a topologiei instanțelor active și a politicilor de scalare aplicate, cu posibilitatea de simulare a comportamentului în scenarii de încărcare forțată.
- Se va putea configura comportamentul de autoscaling per regiune geografică (multi-zone deployment), pentru a optimiza latența utilizatorilor finali și a reduce impactul unor spike-uri de trafic localizate.
- Cache-ul distribuit utilizat pentru optimizarea răspunsurilor API va avea politici de TTL (time-to-live) și reînnoire asincronă configurabile per tip de entitate (ex. incident, flux video, geolocație vehicul), pentru a evita invalidările masive.
- Pentru fiecare acțiune de scalare (up/down), sistemul va păstra o înregistrare cu: declanșatorul, resursa afectată, decizia luată, durata execuției, instanțele afectate și rezultatul final, în scop de audit și calibrare a politicilor.
- Componentele stateless vor fi prioritizate pentru scalare automată față de cele stateful, care vor necesita validare de consistență și sincronizare explicită a stării între instanțe.
- Sistemul va putea seta limite maxime de scalare per modul și per locație logică (ex. per nod Kubernetes), pentru a evita degradarea altor servicii co-găzduite sau consumul integral al resurselor comune.

- Platforma va suporta implementarea unor mecanisme de throttling adaptiv, care să limiteze temporar rata cererilor către microserviciile suprasolicitate, cu notificare automată și menținerea disponibilității minime garantate.
- În condiții de urgență (ex. atac DDoS sau congestie), orchestratorul va putea intra în regim de prioritizare a traficului critic (ex. mesaje de alertă, video live din zona incidentului) față de traficul non-critic (ex. statistici istorice, rapoarte).

Disponibilitate și Reziliență

Cerințe de disponibilitate

- Sistemul va asigura o disponibilitate operațională continuă pentru toate funcționalitățile critice, prin mecanisme automatizate de detecție a indisponibilității și remediere fără intervenție manuală.
- Orice componentă critică (ex. API Gateway, orchestrator, modul de procesare incidente) va fi implementată în configurație de tip active-active sau active-passive, cu comutare automată în caz de defect.
- Fiecare instanță principală a sistemului va fi dublată de o instanță standby, activabilă automat în caz de indisponibilitate, prin mecanisme de heartbeat și monitorizare activă.
- Toate componentele software vor fi distribuite în medii de execuție redundante, localizate fizic în centre de date distincte geografic (multi-region deployment).
- Sistemul va implementa politici de health check per microserviciu, cu mecanisme de restart automat sau redirecționare trafic în caz de eroare, fără impact vizibil asupra utilizatorului final.
- Platforma va include o zonă de staging sincronizată cu mediul de producție, pe care se vor putea efectua testări de disponibilitate fără afectarea fluxurilor curente.
- Verificările de disponibilitate vor fi efectuate la nivel de aplicație, nu doar la nivel de infrastructură, prin execuția periodică a cererilor simulate cu așteptări funcționale.
- Sistemul va înregistra toți parametrii de disponibilitate și comportament în sisteme de telemetrie centralizată, cu posibilitatea de afișare în interfețe grafice pentru monitorizare în timp real.
- Componentele distribuite ale platformei vor putea fi relocate dinamic în caz de avarie fizică a unei locații, prin mecanisme de replicare sincronă și failover automatizat.
- Se va asigura menținerea integrității sesiunilor utilizatorilor în cazul migrării serviciilor către o altă instanță, fără pierderea contextului de lucru sau reautentificare.
- Politicile de disponibilitate vor include atât gestionarea defectelor hardware/software, cât și scenarii de pierdere parțială de conectivitate, congestii de rețea sau eșecuri temporare ale componentelor externe.
- Sistemul va include un registru dinamic al stării fiecărei componente, accesibil de către modulele interne pentru decizii de rerutare sau refuz controlat al cererilor.
- Platforma va susține actualizări fără întrerupere a serviciilor (zero-downtime deployments), inclusiv în cazul patch-urilor de securitate critice sau modificărilor de infrastructură.

- Timpul maxim de nefuncționare acceptat pentru orice componentă critică nu va depăși 30 de secunde consecutive, cu obligativitatea de restaurare automată a funcționalității complete.
- Pentru fiecare tip de componentă critică, vor fi definite praguri de toleranță configurabile, asociate cu politici de escaladare automată a incidentelor, în funcție de severitate și durată.
- Sistemul va integra un mecanism de auto-diagnostic activ, care să permită identificarea dinamică a degradării performanței înaintea unei întreruperi funcționale.
- Infrastructura va permite izolarea controlată a instanțelor defecte, fără a afecta instanțele active, prin utilizarea de politici de fencing logic și segregare la nivel de rețea.
- Fiecare actualizare majoră a sistemului va include un plan de rollback complet, testabil în mediu controlat și executabil automat în cazul degradării detectate post-deployment.
- Disponibilitatea sistemului va putea fi verificată extern, prin endpointuri dedicate de tip uptime probe, configurabile pentru parteneri externi sau autorități de reglementare.
- Se vor defini strategii de audit periodic al mecanismelor de disponibilitate, cu raportare automată asupra evenimentelor de failover, indisponibilitate parțială sau performanță sub pragurile acceptate.

Toleranță la defect

- Jurnalizarea componentelor critice va fi replicată în timp real către noduri de backup aflate în centre de date diferite sau regiuni cloud distincte, folosind protocoale de replicare sincrone sau semi-sincrone. Fiecare replică va fi însoțită de hashuri criptografice SHA-256 și semnături digitale pentru a garanta integritatea și non-repudierea datelor în tranzit și la destinație.
- Sistemul va include un mecanism recurent de testare a funcționalităților de failover, pe baza unor scenarii predefinite de tip chaos engineering (ex. simularea căderii unui nod, întreruperea conexiunii la baza de date, blocajul deliberat al unei componente API critice), cu raportare automată a efectelor și măsura în care funcționalitatea generală a fost menținută.
- Configurațiile critice (ex. politici de rutare date, permisiuni RBAC, topologie orchestrator, reguli de firewall, reguli de analiză incidente) vor fi salvate periodic într-un format JSON/YAML cu semnătură digitală, arhivate incremental, și sincronizate către medii izolate de test. Aceste backup-uri vor putea fi restaurate automat în regim sandbox pentru verificarea consistenței și a capacității de reluare completă a funcționării în caz de corupere globală.
- Orice eșec de replicare identificat la nivelul bazelor de date, jurnalelor de sistem, instanțelor de procesare video sau canalelor de transmisie evenimente va genera alerte de nivel critic (ex. severity=1) prin multiple canale (e-mail, webhook, SNMP trap, notificare în dashboard) și va declanșa automat o procedură de escaladare către administratorii de infrastructură, cu includerea unui raport diagnostic ce agregă: timestamp incident, componente afectate, impact estimat, acțiuni automate executate și pași recomandați.
- Sistemul va putea detecta degradarea progresivă a performanței (graceful degradation) în componentele esențiale și va activa automat măsuri de protecție (ex. izolarea instanței afectate, rerutarea traficului către replici, declanșarea unui restart controlat) înainte de atingerea unui punct de eșec total.

- Componentele de stocare distribuită (ex. pentru fluxuri video, fișiere jurnal, hărți GIS) vor implementa politici de replicare minimă (ex. 3 copii active) și reechilibrare automată a datelor în cazul pierderii unui nod, cu detecția stării inconsistent și pornirea auto-vindecării (self-healing) pe bază de checksum.
- Toleranța la defect va include și componentele de integrare (API gateway, conectivitate către sisteme terțe), cu instanțe redundante active-active, balansare automată a traficului și măsuri de retry/backoff în cazul eșecurilor tranzitorii.
- Sistemul va include o hartă logică a dependențelor între componente (dependency graph), actualizată în timp real, folosită pentru determinarea impactului în lanț al unui defect și pentru prioritizarea intervențiilor în funcție de efectul sistemic.
- Va fi implementat un dashboard tehnic centralizat de tip „incident console", în care se vor corela erorile, alertele și stările componentelor afectate, pentru facilitarea identificării rapide a cauzei rădăcină (root cause analysis) în situații de defecte multiple sau eșecuri în cascadă.

Conditii minime obligatorii de integrare operationala

Sistemul se va integra nativ sau certificat cu aplicatia 112 si AVL implementata si functionala la nivelul Serviciului de Telecomunicatii Speciale din Romania.

d) Aplicația de management a supravegherii video

Subsistemul de management supravegherii video va realiza managementul camerelor video și imaginilor furnizate de acestea, precum și managementul înregistrărilor video provenite de la camerele video din sistem.

Pentru a asigura unitatea proiectului, subsistemul de management al supravegherii video va gestiona:

- Camerele video instalate în intersecții

Subsistemul va asigura următoarele funcționalități:

- Interfațarea directă și indirectă cu celelalte subsisteme operaționale;
- Soluția trebuie să permită afișarea fluxurilor video în orice combinație, atât pe ecranul de perete, cât și pe ecranele operatorului. Selectarea sursei de imagine trebuie realizată direct din aplicația client a operatorului;
- Operatorul trebuie să dețină controlul complet al camerelor video din teren și să poată efectua toate operațiunile necesare asupra acestora.

Operațiunile cu camerele video trebuie să includă minim următoarele funcționalități:

- Selectarea oricărei camere din sistem pentru vizualizare şi control;
- Mișcarea camerei selectate prin modificarea parametrilor: unghiul de orientare pe verticală, unghiul de orientare pe orizontală şi deschiderea unghiului vizualizat (zoom);
- Modificarea manuală a focus-ului, sau setarea pe modul de reglare automat;
- Modificarea manuală a diafragmei, sau setarea pe modul de reglare automat;

- Afișarea fluxului video pe un anumit monitor de operator sau pe un anumit segment din ecranul de perete;
- Setarea de preset-uri (poziții predefinite ale camerei video);
- Blocarea camerei pe o poziție fixă;
- Inițierea, suspendarea sau oprirea unui tur de mișcare pentru cameră;
- Stocarea/tipărirea imaginilor instantanee obținute de la cameră;
- Sistemul trebuie să permită definirea de poziții presetate pentru folosirea camerelor de supraveghere, pentru poziționarea automata a acestora în urma primirii unei alarme sau pentru includerea într-un tur de mișcare;
- Soluția propusă trebuie să ofere o interfață prietenoasă operatorilor pentru definirea facilă a tururilor de mișcare;
- Pentru monitorizarea eficientă a unei zone acoperită de mai multe camere, operatorul trebuie să aibă posibilitatea de a defini secvențe de camere pentru vizualizare. O secvența reprezintă o colecție ordonată de camere și o perioadă de timp pentru vizualizarea unei camere. În urma definirii unei secvențe, operatorul va putea vizualiza pentru perioada de timp aleasă imagini de la fiecare cameră în cadrul unui flux video continuu;
- De asemenea, sistemul va oferi posibilitatea de definire de tururi de mișcare multicameră. Un tur de mișcare multicameră reprezintă un flux continuu video care concatenează tururi de mișcare de la mai multe camere într-o ordine stabilită de către operatori.
- Soluția trebuie să ofere posibilitatea de înregistrare continuă a fluxurilor de la toate camerele timp de 30 de zile, la aceeași calitate a imaginilor cu calitatea primită în direct;
- Nu se va executa recompresia imaginilor pentru înregistrare, ci vor fi înregistrate fluxurile transmise de camerele din teren, pentru a păstra calitatea originală a imaginilor.
- Pentru vizualizarea imaginilor înregistrate trebuie oferită o interfață de căutare și extragere a unei secvențe video pentru o anumită cameră și o anumită perioadă de timp.
- Sistemul trebuie să ofere posibilitatea salvării unor eșantioane de imagini stocate, pe medii de memorie externa standard (memory stick, DVD, etc.), iar în situația în care comprimarea/înregistrarea se efectuează într-un sistem proprietar, salvarea să se efectueze într-un format standard, la calitate maximă.
- Sistemul trebuie ca în cadrul exportului de imagini să poate ascunde anumite zone prin pixelarea acestora.
- Imaginile inițiale nu trebuie modificate în urma procesului de înregistrare, astfel încât să nu existe nici o diferență între vizualizarea acelor imagini ‘live’ sau înregistrate.
- Soluția trebuie să ofere posibilitatea de a defini zone “private” la nivelul fiecărei camere. Prin zone private se înțeleg acele zone care nu reprezintă interes pentru sistem și a căror vizualizare poate duce la violarea intimității persoanelor. În momentul în care camera va fi îndreptată spre o asemenea zonă, automat la nivelul camerei se va înnegri imaginea pentru a nu permite transmiterea imaginilor către sistemul de monitorizare şi înregistrare.

In prezent, Centrul de comanda al traficului foloseste aplicatia Milestone Enterprise, licentiat pentru camerele video existente in teren (268 canale). Prin proiect se va actualiza si extinde licentierea existenta, la zi, pentru toate fluxurile existente si serviciu de suport software pentru urmatorii 5 ani de la data actualizarii.

e) Aplicatia de management a serviciilor in interfața grafica comuna

Aplicația de management a afișării imaginilor pe ecrane va asigura toate funcționalitățile necesare pentru transmiterea imaginilor de pe sursele video, atât cele din teren cat și cele locale (terminale, harta digitala etc.) toate aceste fiind absolut necesare operatorilor in luarea deciziilor operative.

Principalele caracteristici tehnice ale aplicației software de management a ecranelor tip Wall-Display sunt:

- arhitectura client-server;
- permite gestionarea simultana a următoarelor surse disponibile in rețeaua LAN dedicata: stream-uri IP provenind de la camere video, stream-uri IP provenind de la unitățile de injecție surse non-IP, surse tip VNC;
- permite afișarea pe ecranul Videowall-ului a oricăror surse disponibile in rețeaua LAN dedicata, conform scenariului de afișare definit de către operatori și in limita puterii de procesare a unităților de afișare surse;
- suport pentru o gama larga de standarde streaming: MPEG-2, MPEG-4 Part 2, MPEG-4 Part 10 (AVC/H.264), MJPEG, JPEG 2000;
- functie software KVM pentru sursele streaming provenite de la unitățile de injecție surse non-IP;
- interfața API care să permită aplicațiilor software “third-party” să trimită către aplicația software de management comenzi specifice de afișare a surselor pe ecranul Videowall-ului;
- funcții de gestiune a utilizatorilor: conturi utilizator, setare distincta a permisiunilor pentru fiecare funcționalitate, setare distincta a accesului la resurse, baza de date cu parole de acces criptate;
- permite definirea și modificarea de scenarii adăugând surse prin drag&drop, precum și vizualizarea locala a surselor in limita puterii de procesare a stației de lucru.

Pentru o buna eficienta a investiției, sistemul va acoperi managementul tuturor ecranelor de mari dimensiuni din Centru, atât cele din Sala de comanda cat și cele suplimentare, aferente Salii de ședințe / conducere operativa cat și cele din birourile de coordonare pe specialități.

Pentru a oferi operatorilor și decidenților o viziune integrate și unitară şi intuitivă asupra întregului sistem este necesară implementarea unei soluții de tip interfaţă grafică unică (GUI), care asigură eficienţă operaţională prin monitorizarea întregii infrastructuri ITS.

Aplicaţia va fi în complexă prin capabilitățile de monitorizare, dar accesibilă și ușor de utilizat de către operatorii din dispecerat. Aceștia vor putea utiliza aplicația fără a deține cunoştinţe tehnice avansate, folosind o singură interfață intuitivă. Nu sunt acceptate soluții care să solicite operatorilor să comute între mai multe aplicații specifice tipurilor de subsisteme monitorizate.

Interfaţa grafică unică (GUI) va răspunde necesităţii de integrare a unui mediu eterogen de echipamente şi subsisteme ITS, permiţând vizualizarea, monitorizarea şi controlul în timp real al acestora asigurând totodată raportare, grafice, statistici şi acces la date istorice. Din interfață se va putea vizualiza starea controlerelor de trafic existente semaforizare deja instalate (Swarco ITC2, Scae Vega). Aplicația va oferi nativ module aferente subsistemelor de semaforizare, supraveghere video, monitorizare şi administrare a echipamentelor din reţea, panouri cu mesaje variabile, recunoaşterea automată a numerelor de înmatriculare. De asemenea, trebuie să poată fi activate la cerere și module pentru detecţia automată a incidentelor, cântărirea vehiculelor în mişcare, monitorizarea condiţiilor meteo, monitorizarea stării carosabilului, verificarea gabaritului vehiculelor.

Aplicația **GUI-ul aduce toate informaţiile şi instrumentele critice într-un singur punct de control, accesibil şi uşor de folosit, crescând astfel capacitatea de reacţie şi calitatea deciziilor în timp real**. Toate funcţionalităţile de monitorizare a sistemului vor fi disponibile într-o singură interfaţă, disponibilă prin intermediul browserelor web uzuale. Interfaţa grafică unitară va putea oferi atât o perspectivă de ansamblu a infrastructurii monitorizate, cât şi detalierea pe mai multe layere de monitorizare (pe zone de monitorizare, pe tipuri de echipamente).

Interfaţa grafică comună va afişa datele colectate din teren/de la subsistemele monitorizate în timp real, cât şi sub formă de rapoarte din istoric. Operatorul va putea monitoriza subsistemele integrate într-un mod facil şi intuitiv, având la dispoziţie un instrument de tip hartă interactivă GIS. Harta va putea fi mărită sau micşorată, iar operatorul se va putea poziţiona uşor oriunde pe hartă, în funcţie de zona/sistemul de interes. Harta interactivă va facilita vizualizarea tuturor obiectelor/evenimentelor ce au asociată poziţie geografică.

Interfaţa va facilita învăţarea rapidă a utilizării acesteia, pentru că abordează într-un mod unitar legătura dintre elementele de interfaţă (meniuri, iconiţe grafice etc.) şi funcţionalităţile aplicaţiei. În acest proiect interfaţa aplicaţiei va fi livrată în limbile română şi engleză. Limba implicită a interfeţei va fi limba română, dar utilizatorul poate schimba oricând limba interfeţei în engleză. Selecţia limbii va putea fi efectuată individual. Fiecare preferinţă a utilizatorilor privind limba va fi reţinută de sistem şi apoi aplicată automat ori de câte ori utilizatorul se înscrie în sistem.

Aplicaţia va colecta informaţii de la echipamentele din teren sau din obiectivele monitorizate şi le va afişa pe harta interactivă sub formă de layere pe tipuri de echipamente/subsisteme. În momentul interacţiunii cu harta interactivă, operatorul va putea salva o poziţie de vizualizare în poziţiile sale favorite. Aceste poziţii salvate sunt organizate într-o structură ierarhică. În interfaţa grafică comună se vor afişa informaţii despre starea curentă a echipamentelor monitorizate şi se vor ridica alerte în cazul în care anumite echipamente devin indisponibile sau anumite servicii se întrerup.

Interfaţa grafică comună va putea permite definirea intuitivă şi flexibilă, direct pe hartă, a structurii de tronsoane ce vor fi monitorizate şi asocierea de echipamente de monitorizare direct pe acestea.

Aplicaţia este modulară şi permite activarea, prin licenţiere, a fiecărui tip de sistem existent în proiect. Aplicaţia trebuie să permită următoarele module, licenţiabile în funcţie de sistemele din proiect (după caz), respectiv:

- Sistem CCTV
- Sistem VMS
- Sistem detecţie incidente AID
- Sistem informare condiţii meteo şi stare carosabil

- Sistem cântărire în mişcare
- Sistem detecţie depăşire viteză
- Modul raportare
- Modul monitorizare stare funcţionare echipamente integrate

Aplicaţia va avea un modul video dedicat care să permită supravegherea video, gestiunea camerelor şi afişarea direct pe hartă a stream-urilor video în timp real de la toată infrastructura de camere CCTV instalată în teren.

Aplicaţia va avea un modul de informare care să permită afişarea pe panourile din teren a unor mesaje informative automate despre condiţiile de trafic curente, despre viteza medie de parcurs pe anumite tronsoane, hartă schematică cu rutele posibile din acel punct, mesaje despre condiţiile meteo curente şi starea drumurilor. Operatorul va putea afişa mesaje manual sau poate configura foarte uşor din interfaţa de administrare orice tip de mesaj condiţionat.

Soluția de tip interfață grafică unică (GUI) trebuie să integreze funcționalități dedicate controlului de trafic și administrării detectoarelor, astfel încât utilizatorii autorizați să poată vizualiza, configura și monitoriza în timp real datele provenite din teren.

Aplicația trebuie să permită definirea și modificarea parametrilor detectoarelor de trafic prin intermediul unei ferestre de editare, unde utilizatorul poate seta pragurile de detecție care determină colorarea indicatorilor vizuali în interfață. Aceste praguri pot fi modificate de către operator în funcție de necesitățile de operare și calibrare.

Pentru gestionarea infrastructurii, GUI trebuie să pună la dispoziție o listă a detectorilor de trafic existenți, cu posibilitatea de a adăuga echipamente noi prin deschiderea unei ferestre dedicate de completare a câmpurilor obligatorii, urmată de salvarea configurației. În acest mod, sistemul va permite extinderea rețelei de monitorizare prin integrarea de detectoare suplimentare.

În ceea ce privește controlul automat al traficului, GUI trebuie să ofere acces la lista de relee de trafic definite la nivel de sistem. Utilizatorii autentificați trebuie să poată vizualiza aceste relee și să modifice culoarea lor în interfață, conform scenariilor operaționale.

Evenimentele de trafic vor putea fi colectate de sistem din multiple surse şi oferite în timp real şi centralizat operatorului, alertându-l de existenţa acestora şi oferind o perspectivă grafică prin localizarea lor direct pe hartă.

Soluția de tip interfață grafică unică (GUI) va oferi și un modul de monitorizare dedicat senzorilor meteorologici, rutieri și de calitate a aerului. Informațiile preluate de la astfel de echipamente și senzori vor include parametri precum temperatura aerului, presiunea atmosferică, umiditatea, nivelurile de poluanți (dioxid de sulf, monoxid de carbon, dioxid de carbon), concentrațiile de particule în suspensie (PM2.5 și PM10), viteza și direcția vântului, precum și nivelurile de zgomot măsurate pe diferite canale. Aceste date trebuie să fie colectate în timp real, înregistrate cu marcaj temporal și stocate în sistem pentru a putea fi utilizate ulterior în rapoarte, analize comparative și reprezentări grafice.

Interfața grafică trebuie să permită afișarea acestor informații pe un strat dedicat al hărții intractive și în panouri de monitorizare, cu posibilitatea de consultare a valorilor curente și a evoluției lor pe intervale de timp configurabile. De asemenea, sistemul trebuie să ofere funcționalități de configurare a pragurilor de alertă pentru fiecare parametru monitorizat, astfel încât depășirea acestor valori să

genereze notificări vizibile în GUI și, atunci când este necesar, mesaje de informare publică transmise pe panourile cu mesaje variabile (VMS).

Datele colectate de la senzorii de calitate a aerului trebuie să poată fi expuse printr-un serviciu standardizat, astfel încât informațiile să fie pregătite pentru transmiterea către platforma Air Quality e-Reporting a Agenției Europene de Mediu (EEA). Soluția va asigura generarea și structurarea dataset-urilor conform cerințelor europene de raportare a calității aerului, incluzând valorile măsurate pentru poluanți (PM2.5, PM10, NO2, SO2, CO, O3, etc.), parametrii meteorologici relevanți, precum și metadatele asociate senzorilor (localizare, tip, interval de raportare).

Prin această funcționalitate, datele obținute local vor putea fi puse la dispoziția autorităților competente și vor putea fi utilizate pentru integrarea în raportarea europeană oficială, asigurând interoperabilitatea cu sistemele de monitorizare ale Uniunii Europene și contribuind la crearea unei imagini consolidate asupra calității aerului la nivel continental.

În rapoartele generate de sistem, aceste date vor fi utilizate ca valori statistice agregate pe intervale de timp, cu posibilitatea exportului în formate standardizate (PDF, XLS), iar în interfață operatorii vor putea vizualiza atât situațiile normale, cât și alertele declanșate ca urmare a depășirii pragurilor prestabilite.

Interfaţa grafică comună va oferi şi o viziune statistică asupra tuturor informaţiilor colectate de la toate echipamentele monitorizate. Aplicaţia va furniza diverse rapoarte relevante, informaţiile fiind oferite şi sub formă grafică, nu numai tabelară.

Toate operaţiile realizate în aplicaţie ce presupun modificarea configurării echipamentelor integrate, dar şi unele operaţii ce presupun consultarea unor informaţii cu caracter special, vor fi auditate. Operaţiile de modificare vor fi evidenţiate prin elemente grafice, valorile modificate din structura de date indicându-se împreună cu valorile anterioare modificării.

Interfaţa grafică comună va oferi contexte diferite de utilizare pentru utilizatorii autentificaţi sau neautentificaţi în aplicaţie. Funcţionalităţile administrative trebuie să fie disponibile doar unor operatori autentificaţi în sistem. Funcţionalităţile standard de vizualizare trebuie să fie disponibile fără autentificare.

La nivel administrativ, aplicaţia va permite managementul utilizatorilor şi grupurilor de utilizatori. Utilizatorii trebuie să poată fi definiţi şi prin integrare cu LDAP.

Aplicaţia va face o georeferenţiere a informaţiilor/evenimentelor de trafic şi informaţiilor predefinite despre senzori şi a hărţii digitale GIS a sistemului.

Pentru a îndeplini această cerinţă, interfaţa GUI va utiliza o singură bibliotecă centrală pentru toate fişierele grafice de fundal. Fişierele pentru fundalul grafic pot fi descărcate pe staţiile de lucru individuale şi animate cu indicaţii privind starea reală de la subsistemele funcţionale.

Soluția de tip interfață grafică unică trebuie să asigure nativ integrarea unei game variate de echipamente și senzori utilizați în subsistemele monitorizate. Furnizorul are obligația de a demonstra că soluția propusă integrează în mod nativ cel puțin trei tipuri de echipamente pentru fiecare tip de subsistem monitorizat. În acest scop, ofertantul va prezenta o listă detaliată a echipamentelor și senzorilor deja integrați nativ în platformă. Această cerință urmărește evitarea dependenței de un singur furnizor („vendor lock-in”), prin garantarea interoperabilității soluției cu multiple tipuri de echipamente și prin asigurarea unui ecosistem deschis și scalabil, care permite adaptarea ulterioară la

cerințe și evoluții tehnologice. Extinderile viitoare care presupun integrarea unor echipamente sau senzori ce nu fac parte din lista furnizată vor fi evaluate și contractate distinct.

Soluția de tip interfață grafică unică (GUI) trebuie să asigure posibilitatea preluării în monitorizare și administrare a intersecțiilor semaforizate compatibile, respectiv a celor ale căror controlere sunt integrate nativ în platformă sau care respectă protocoalele suportate de sistem. Pentru fiecare intersecție nouă adăugată, furnizorul va activa licențele necesare astfel încât toate funcționalitățile disponibile în GUI pentru intersecțiile deja existente să fie accesibile și noilor puncte de control, fără restricții sau diferențe de nivel operațional.

Pentru fiecare intersecție, GUI va afișa pe hartă poziția geografică și va oferi acces la un sinoptic dedicat, unde se pot consulta stările grupurilor de semaforizare, parametrii de funcționare ai detectoarelor. Aplicația trebuie să permită afișarea alarmelor tehnice și operaționale, precum și înregistrarea acestora în jurnalul centralizat de evenimente, cu trasabilitatea completă a acțiunilor efectuate de operatori.

Interfața grafică trebuie să permită includerea noilor intersecții în rapoarte, statistici și tablouri de bord, la același nivel de detaliu ca și pentru intersecțiile deja existente, astfel încât să existe o imagine unitară a întregului sistem.

La nivelul Centrului de comanda, interfața grafică care va fi livrată în cadrul proiectului va oferi o viziune integrată asupra întregului sistem de management al traficului. Prin intermediul acestei interfețe, operatorii vor avea acces într-un mod intuitiv la funcționalitățile mai sus menționate și nu va fi nevoie de a folosi linia de comandă sau alte modalități de comandă a aplicației care să ceară cunoștințe avansate de utilizare a calculatorului.

Aplicatia va avea un modulul ANPR integrat, oferind capabilități de detecție, administrare și analiză a traficului rutier pe baza camerelor specializate de recunoaștere automată a numerelor de înmatriculare. Acest modul sprijină atât operațiunile de monitorizare curentă, cât și cele de analiză retrospectivă, printr-un set de funcții care permit administrarea infrastructurii LPR, colectarea și vizualizarea datelor, precum și investigarea rutelor parcurse de vehicule.

Modulul trebuie să poată furniza date precise despre numărul de vehicule, timpul de parcurgere a unor segmente de drum și identificarea vehiculelor de interes. Toate datele vor fi colectate, corelate și afișate în interfața grafică unitară, în timp real sau retrospectiv, permițând operatorilor să gestioneze eficient informația.

Funcționalitățile modulului trebuie să fie accesibile operatorilor dintr-un meniul dedicat prin meniu dedicat al aplicației GUI. Modulul ANPR nu este doar un ecran de vizualizare a camerelor, cu un sistem complet în care administratorii pot gestiona infrastructura de camere și parametrii tehnici, operatorii pot monitoriza vehiculele în timp real, analiștii pot căuta în arhive și urmări trasee, cu posibilitatea trasabilității și corelarii vizuale pe hartă.

Modulul ANPR va permite utilizatorilor cu drepturi de administrare să poată defini și organiza grupuri de camere de detecție automată a numerelor de înmatriculare, să poată introduce și modifica informațiile aferente fiecărei camere și să poată asocia camerele în grupuri. Grupurile se definesc prin atribute obligatorii precum numele grupului, descriere, IP-ul echipamentului și coordonatele geografice (latitudine și longitudine), utilizate pentru amplasarea pe hartă. Camerele individuale din cadrul unui grup sunt înregistrate cu nume unic de registru, IP, coordonate, model de implementare și, după caz, parametri de configurare suplimentari.

Modulul va oferi un ecran de vizualizare si interogare a evenimentelor detectate de camerele de LPR în ultimele ore sau zile. Operatorul poate selecta camera dorită și obține lista de vehicule detectate, cu detalii privind numărul de înmatriculare, data și ora, locația și metadatele asociate. O detecție poate fi vizualizată în detaliu printr-o fereastră dedicată, unde sunt afișate informații generale despre vehiculul identificat.

Operatorii pot identifica traseul unui vehicul, pot verifica evenimente anterioare și pot genera rapoarte utile pentru monitorizare și măsuri de enforcement. Modulul ANPR pune la dispoziția utilizatorului o interfață de căutare înregistrări istorice, pe baza unor criterii precum număr de înmatriculare, camera LPR utilizată sau interval temporal. Rezultatele sunt afișate într-o listă cronologică, cu detalii privind locația, data și ora detecției. Pentru vehiculele selectate se poate genera și reprezenta pe hartă traseul detectat între mai multe camere, folosind datele geografice înregistrate.

Modulul ANPR se integrează direct în interfața grafică a aplicației sub forma unui strat suplimentar pe harta interactivă, permițând operatorilor să vizualizeze în timp real și retrospectiv detecțiile de vehicule. Practic, harta devine un tablou unitar în care camerele, locațiile și traseele vehiculelor pot fi urmărite și corelate cu alte date operaționale, ceea ce facilitează luarea deciziilor și crește eficiența monitorizării.

Grupurile de camere și camerele individuale sunt afișate pe hartă pe baza coordonatelor geografice, fiind accesibile prin click direct pentru detalii. Interfețele de adăugare și editare sunt optimizate pentru simplitate, cu câmpuri obligatorii clar definite. Interogările de tip „recente” și „arhivă” returnează rezultate în liste tabelare, cu posibilitatea de sortare și filtrare, iar reprezentările vizuale pe hartă permit operatorului să coreleze informația cu fluxurile video și cu celelalte date din sistem.

Modulul ANPR trebuie să permită, pentru fiecare număr de înmatriculare detectat de camerele integrate, identificarea clasei de poluare a vehiculului prin interconectarea cu sistemele RAR și DRPCIV. În urma detectării unui vehicul, datele brute provenite din fluxul ANPR vor fi completate cu metadate privind clasa de poluare, rezultând astfel un registru unitar de evenimente care să includă atât detalii de identificare (număr de înmatriculare, dată, oră, locație), cât și informații despre categoria de emisii asociată vehiculului.

Pe baza acestor clasificări, sistemul trebuie să fie capabil să genereze rapoarte statistice referitoare la volumul de trafic poluant în zona monitorizată, corelate cu datele de trafic furnizate de camerele ANPR. Rapoartele vor permite analiza gradului de încărcare al zonelor monitorizate cu vehicule din clase de emisii diferite (de exemplu Euro 3, Euro 4, Euro 5, Euro 6), astfel încât autoritățile să poată evalua impactul traficului rutier asupra calității aerului și să adopte măsuri de politică publică în consecință.

Datele obținute prin acest modul trebuie să fie structurate și expuse într-un format standardizat, compatibil cu cerințele europene, pentru a putea fi transmise către European Air Quality Portal, asigurând interoperabilitatea cu sistemele Agenției Europene de Mediu (EEA). În acest mod, informațiile rezultate din corelarea datelor ANPR cu clasele de poluare contribuie direct la monitorizarea europeană a calității aerului și la raportările prevăzute în directivele comunitare.

Accesul la modulul ANPR este permis doar utilizatorilor autentificați în sistem, iar administrarea grupurilor și camerelor LPR este restricționată la roluri cu drepturi speciale. Toate operațiunile sunt înregistrate în jurnalul de audit al aplicației, asigurând trasabilitate completă. Validările la introducerea datelor (inclusiv formatul IP-ului și unicitatea numelui de registru) previn erorile de configurare.

Prin integrarea acestui modul, interfața grafică unitară oferă o imagine unitară asupra traficului vehicular, permițând nu doar analiza volumetrică și a timpilor de parcurs, ci și identificarea rapidă a vehiculelor de interes, fie în timp real, fie din arhivă. Modulul contribuie astfel la creșterea eficienței operaționale, la suportul decizional și la aplicarea măsurilor de enforcement în timp util.

Aplicatia va avea o arhitectura de tip Core – Clients (aplicatie centrala plus licentiere pentru pachete de camere video din teren). Aceasta va trebui sa acopere un necesar de cel putin 2000 camere video initial, extensibil la 5000 camere in urmatorii 10 ani.

f) Aplicație pentru managementul rețelelor de comunicații

Sistemul va beneficia de un serviciu de management a reţelei (NMS – “network management sistem” en.) pentru a monitoriza performanța sistemului non-stop. NMS-ul va fi conectat la centrul de management, care va asigura vizualizarea tuturor elementelor de rețea implementate pe site și va permite configurarea la distanță și parametrizarea dispozitivelor de rețea și a nodurilor.

Principala funcționalitate a NMS este retrimiterea și programarea mesajelor între gateway-uri și aplicații, respectiv pentru a asigura gestionarea dispozitivelor din teren și a rețelei radio în general. În plus, un NMS trebuie să furnizeze puncte de integrare cu infrastructura existentă pentru operarea în rețea, asigurând în același timp securitatea și protecția rețelei.

Pentru a asigura respectarea deplină a soluției, NMS va trebui să fie pe deplin compatibil și să suporte toate dispozitivele de teren din sistem.

Sistemul / serviciul va trebui să fie implementat pe gateway-uri, astfel încât trebuie să aibă o compatibilitate completă cu gateway-urile propuse.

Serviciul propus monitorizează continuu toate gateway-urile și lămpile verificând faptul ca acestea sunt operaționale, fie implicit prin transferuri de la și către dispozitivele din teren prin intermediul gateway-urilor, fie în mod explicit solicitând un mesaj de status dacă un gateway a intrat în mod neașteptat in mod de așteptare („silent”) sau nu mai răspunde pentru perioade mai lungi de timp și astfel a generat suspiciune privind defectarea. Rapoartele software-ului NMS cu dispozitivele care s-au defectat se vor trimite prin intermediul interfeței de alarmare a centrului de management.

Arhitectura NMS va fi una libera, deschisa, capabila să se interfereze cu alte sisteme similare la nivel API, astfel încât aceasta să poată fi integrata in soluții viitoare de management la nivelul orașului (tip Smart City) si/sau să poată să preia mesaje de stare de la alte dispozitive ce vor fi implementate in viitor.

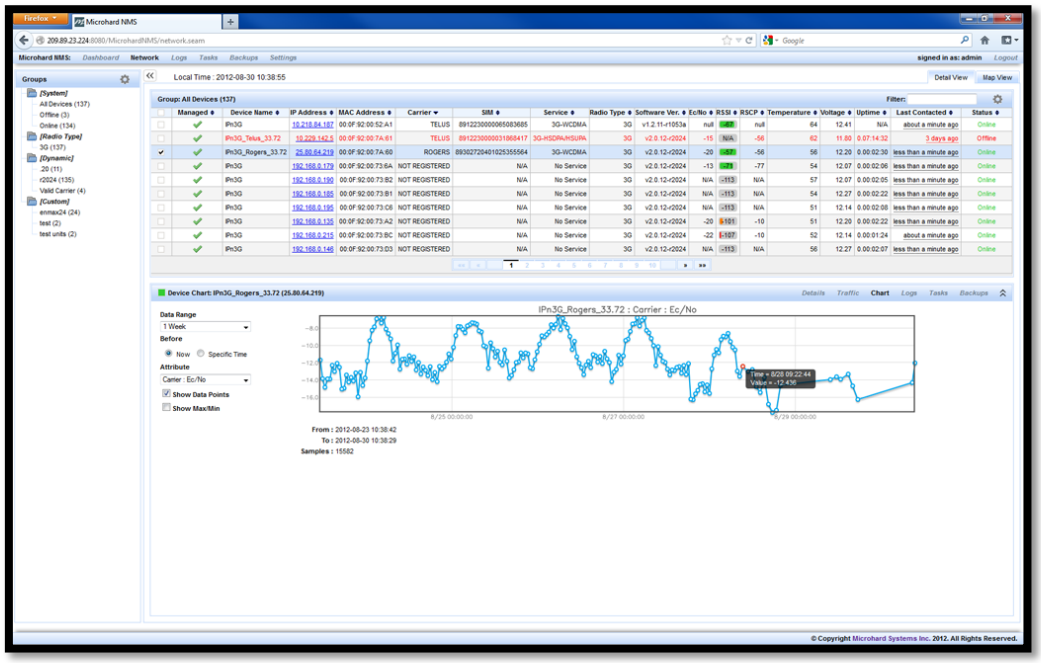


Fig. 5.3.2.15. Consola de management a rețelei (NMS) cu semnalizarea fluxurilor de date (nivel de banda ocupata in timp real) și starea conexiunilor / echipamentelor

Serviciul și aplicația NMS vor fi complet scalabile, in proiect livrate in conformitate cu dimensiunea sistemului de management rutier al intregului oras (estimat aprox. 600 de noduri de retea – intersectii), însă soluția va trebui să poată fi extinsa ulterior, pe măsură ce modernizarea sistemului va fi extinsa si in Judetul Ilfov, cel putin pe axele radiale, pana la intersectia cu autostrada A0.

g) Aplicație de semnalizare a funcționării sistemelor și managementul defectelor (FMS) si al proceselor de mentenanta

In cadrul Centrului de Comanda, va fi implementat și un sistem automat de management intern, acesta având rolul de urmărire şi monitorizare a funcționării întregului sistem, astfel încât defecțiunile sau disfuncționalitățile potențiale precum şi întârzierile informaționale si/sau eventualele accidente se detectează cât mai rapid posibil, astfel încât să asigure operarea eficienta şi reacția serviciilor implicate în cele mai bune şi mai rapide condiții posibile.

Pentru fiecare echipament care este parte a sistemului de management al traficului urban se pot vedea informații detaliate de genul: starea de funcționare a echipamentului, rezultatele măsurătorilor.

Sistemele de prioritizare al traficului sunt sisteme distribuite, ce includ o multitudine de componente instalate în teren: controllere trafic, echipamente de rețea (switch, router etc), camere video, UPS-uri etc.; precum și componente instalate în centrul de management: servere, sisteme de stocare, echipamente rețea, sisteme de operare, baze de date, servere de aplicații, aplicații e-mail / mesagerie etc.

Aplicatia va fi modulara si va integra cel putin urmatoarele doua functionalitati:

A. Managementul infrastructurii fizice

Modulul de monitorizare infrastructură va funcționa ca și componenta din interfaţa grafică unică, fiind dedicat supravegherii, raportării şi gestionării stării echipamentelor înrolate în platforma de monitorizare.
Acest modul de monitorizare va furniza date şi rapoarte privind disponibilitatea echipamentelor ce comunică prin protocolul TCP/IP și va fi sursa principală de colectare şi analiză a datelor de monitorizare a infrastructurii, în timp ce inteața grafică unitară va integra şi afişa informaţiile relevante într-o manieră unitară, accesibilă şi intuitivă operatorilor.

Modulul de monitorizare oferă o gamă extinsă de funcţionalităţi necesare supravegherii infrastructurilor eterogene. În primul rând, sistemul asigură descoperirea şi inventarierea automată a resurselor din reţea, incluzând identificarea conexiunilor fizice dintre echipamente şi a traseelor logice prin care circulă datele. De asemenea, permite detectarea şi configurarea automată a nodurilor şi a serviciilor asociate acestora, cu posibilitatea de configurare manuală atunci când situaţiile operaţionale o impun. Platforma va oferi suport atât pentru monitorizarea conexiunilor fizice dintre echipamentele de comunicaţie (de exemplu, legăturile dintre servere, switch-uri şi controlere), cât şi pentru monitorizarea rutelor de comunicaţie la nivel de adresare IP, astfel încât operatorii să poată obţine o imagine completă, coerentă şi actualizată asupra infrastructurii gestionate.

Pe partea de colectare şi monitorizare a performanţelor, modulul va asigura compatibilitatea cu protocoale de comunicaţie consacrate, precum HTTP, SNMP, JMX, DHCP, DNS, LDAP, FTP, ICMP Ping şi NTP, astfel încât să fie garantată interoperabilitatea cu o gamă diversă de echipamente şi servicii. Soluţia va permite monitorizarea disponibilităţii serviciilor şi a timpilor de răspuns, va colecta date de performanţă şi va oferi posibilitatea definirii de praguri de alertă configurabile, pentru ca eventualele anomalii să fie detectate şi semnalizate în timp util.

În ceea ce priveşte managementul evenimentelor, modulul de monitorizare va integra un subsistem complex de alarme care suportă recunoaşterea, auto-curăţarea şi escaladarea incidentelor. Evenimentele pot fi corelate şi traduse prin reguli personalizabile, reducând astfel zgomotul operaţional prin mecanisme de deduplicare şi filtrare. Sistemul trebuie să poată recepţiona SNMP Traps de la echipamente, mesaje Syslog, evenimente în format TL1 şi poate utiliza XMLRPC pentru transmiterea acestora către sisteme externe, acoperind astfel o paletă variată de scenarii de integrare.

Funcţionalităţile de notificare vor fi flexibile, incluzând posibilitatea transmiterii de alerte prin e-mail, pager, XMPP sau prin rularea de comenzi în linia de comandă. Programarea notificărilor se va realiza pe roluri şi pe calendare de disponibilitate, ceea ce permite gestionarea uşoară a echipelor de suport şi asigurarea continuităţii serviciilor.

În privinţa integrării, modulul va accepta importul de noduri, interfeţe şi servicii din sisteme externe de provisioning, va putea exporta datele de performanţă prin intermediul unui format XML standardizat şi va dispune de interfeţe pentru conectarea cu sisteme de tip HelpDesk sau Trouble Ticketing. Această capacitate de integrare garantează că aplicaţia nu funcţionează izolat, ci poate deveni parte a unui ecosistem IT complex.

Funcţiile de raportare sunt avansate şi includ posibilitatea generării de rapoarte grafice de performanţă şi latenţă, realizarea de rapoarte SLA şi suportul pentru reprezentarea datelor multi-resursă. Aceste rapoarte oferă operatorilor şi factorilor de decizie informaţii esenţiale pentru evaluarea calităţii serviciilor şi pentru planificarea dezvoltării infrastructurii.

În ceea ce priveşte interfaţa grafică, modulul de monitorizare va fi accesibil exclusiv utilizatorilor administrativi şi va include un server web integrat pentru asigurarea accesului rapid şi securizat. Interfaţa va pune la dispoziţie un panou de control configurabil în funcţie de profilul fiecărui utilizator sau grup, hărţi topologice interactive pentru vizualizarea conexiunilor dintre echipamente şi un sistem flexibil de autentificare, care va permite integrarea atât prin conturi locale, cât şi prin servicii de director (ex. LDAP) sau prin protocoale de autentificare la distanţă (ex. RADIUS). Acest set de funcţionalităţi va asigura un management unitar al infrastructurii de reţea, adaptat cerinţelor de securitate şi de administrare centralizată.

Utilizatorii cu responsabilități de monnitorizare vor putea consulta starea curentă a echipamentelor dintr-un ecran dedicat modulului de monitorizare. Aceștia vor putea vizualiza automat noduri şi servicii detectate, adăuga manua echipamente/noduri, configura intervalul IP pentru detecţia automată sau administra funcţii de tip „Discovery / Modify Configuration”.

Toate echipamentele monitorizate vor fi listate sub forma de „noduri”. La selectarea unui echipament, interfeţele şi serviciile aferente sunt afişate, împreună cu statusul de disponibilitate.

Lista de evenimente înregistrate se va afișa în ordine cronologică similar cu „Windows Event Viewer”. Operatorii pot filtra evenimentele în funcţie de severitate, iar la selectarea unui eveniment se vo afișa detalii complete în panoul inferior.

Modulul permite listarea întreruperilor de sistem curente şi istorice, cu posibilitatea de filtrare. Informaţiile includ serviciul întrerupt, adresa IP, momentul întreruperii şi momentul restabilirii serviciului.

Toate informaţiile colectate prin intermediul modulului de monitorizare a infrastructurii sunt accesibile direct din interfaţa grafică unică.

B. Managementul proceselor de mentenanta

Pentru o utilizare eficientă a echipamentelor monitorizate, pentru prelungirea duratei de viață a echipamentelor, dar și pentru luarea unor decizii bazate pe date certe, trasabile și centralizate este necesară implementarea unei aplicații dedicate pentru managementul proceselor de mentenanță.

Autoritatea contractantă trebuie să poată documenta într-un singur sistem toate echipamentele, locațiile, abaterile de la starea de funcționare a echipamentelor, istoricul intervențiilor și resursele alocate. Defectele sau abaterile de la starea de funcționare pot afecta performanța, siguranța sau disponibilitatea echipamentelor, necesitând intervenție pentru remediere. Autoritatea trebuie să poată monitoriza și gestiona defectele până la restabilirea stării de funcționare, asigurând planificarea, monitorizarea și execuția intervențiilor de mentenanță corectivă. Prin acest sistem va fi posibilă gestionarea întregului ciclu de viață al echipamentelor, de la luarea în evidență și punerea în funcțiune, până la scoaterea lor din uz.

Aplicația software pentru managementul proceselor de mentenanță trebuie să includă, pe lângă gestiunea fluxurilor de intervenție pentru remedierea defecțiunilor, și mecanisme proactive care să susțină prevenția acestora, prin implementarea unor instrumente preemptive, precum planificarea și executarea mentenanței preventive. Prin planificarea și gestionarea în applicație a unor intervenții regulate, înainte ca o defecțiune să apară efectiv se va evita apariția defectelor și opririlor neprevăzute ale echipamentelor.

Soluția propusă trebuie să fie disponibilă comercial și să permită inventarierea echipamentelor instalate într-unul sau mai multe obiective, planificarea și executarea activităților de mentenanță și reparații pentru aceste echipamente și gestionarea consumabilelor necesare. Operatorii trebuie să poată monitoriza starea de funcționare a echipamentelor, să identifice defectele și necesitatea unei intervenții, să creeze tichete, să repartizeze automat sau manual sarcini către echipa de intervenție, să monitorizeze tichetele și întreaga activitate de mentenanță. Allte funcționalități necesare se referă la adăugarea, editarea și gestionarea consumabilelor și a pieselor de schimb, inclusiv evidența stocurilor, transferurile și istoricul operațional.

Sistemul va include toate funcționalitățile esențiale pentru monitorizarea, gestionarea și întreținerea echipamentelor, asigurând un control complet asupra infrastructurii tehnice. Printre capabilitățile principale se regăsesc:

- Gestionarea completă a echipamentelor, cu evidența parametrilor operaționali, localizării și ciclului de viață;
- Gestionarea consumabilelor și a pieselor de schimb, inclusiv urmărirea stocurilor, a comenzilor și a asocierii cu lucrările de mentenanță;
- Managementul tichetelor de suport și al cererilor de intervenție, cu funcționalități de creare, repartizare automată/manuală și închidere a acestora;
- Planificarea și urmărirea activităților de mentenanță preventivă și corectivă, în funcție de calendarul tehnic și starea echipamentelor;
- Monitorizarea în timp real a stării echipamentelor, inclusiv colectarea automată a alertelor și actualizarea statusului funcțional;
- Modul de administrare, cu posibilitatea de gestionare a utilizatorilor, rolurilor, echipamentelor și locațiilor alocate;
- Modul de raportare, care permite generarea de rapoarte reevante, operaționale, tehnice și decizionale;

Sistemul permite rularea diverselor rapoarte pentru evaluarea rezultatelor și planificări ulterioare. Vor fi disponibile rapoarte privind echipamentele, necesarul de consumabile, tichetele generate, consumabilele utilizate, mentenanțele și rapoarte de audit. De asemenea, se va putea cofigura transmiterea automată a rapoartelor către anumiți utilizatori.

Activitățile sau intervențiile de metenanță corectivă vor putea fi reprogramate sau anulate. Pentru aceste intervenții se vor putea stabili sarcini specific incluse sarcini specifice, iar la final se vor putea genera documente oficiale (fișe de intervenție sau procese-verbale). Sistemul trebuie să permită semnarea direct din sistem a procesului verbal rezultat.

Pentru vizualizarea și urmărirea facilă a sarcinilor, utilizatorii direct implicați sunt înștiințați prin intermediul notificărilor transmise pe email și afișate în lista de notificări disponibilă în sistem.

Fluxul de intervenții se va gestiona printr-un sistem de tichete (cereri de suport sau semnalări de defect). Acestea pot fi adăugate manual sau automat, editate, evaluate și transformate în acțiuni concrete (mentenanță corectivă, necesar de consumabile etc.). Fiecare tichet trebuie să permită și funcționalități de chat, calificative și decizii privind soluționarea. Personalul implicat în mentenanță va primi calificative la finalul intervențiilor și fiecărui tehnician i se va calcul un punctaj care va fi luat în considerare în planificările viitoare.

Utilizatorii trebuie să acceseze soluția cu ajutorul browserelor web uzuale, iar accesul la funcționalitățile aplicației să fie securizat și personalizat, în funcție de profilul utilizatorului și rolurile asociate acestuia. Utilizatorii își pot gestiona propriile conturi, vizualiza profilul și modifica parola.

Totodată, aplicația va trebui să fie accesibilă și de pe dispozitive mobile, pentru a permite tehnicienilor din teren să colecteze și să introducă date direct de la locul intervenției, inclusiv prin captură de imagini sau scanare de coduri de identificare. Vor fi incluse licențe software pentru 10 terminale mobile ce vor fi utilizate de tehnicieni. Vor fi disponibile funcționalități avansate de căutare și filtrare a alertelor, echipamentelor și intervențiilor, în funcție de criterii precum tip, stare, amplasament sau severitate.

Aplicația trebuie să ofere o interfață de administrare în care să se poată defini categoriile de echipamente ce pot fi supuse unor operațiuni de inventariere, de urmărire a stării de funcționare și de mentenanță. Se urmărește o gestionare completă a echipamentelor, cu evidența parametrilor operaționali, a localizării și a ciclului de viață. Un echipament va putea avea și subansamble sau componente. De asemenea, fișe tehnice, documentații sau manuale de intreținere vor putea fi asociate echipamentelor în aplicație. Administratorul trebuie să poată defini și atribute specifice unui echipament și să nu fie constrâns de utilizarea doar a unor atribute standard. Fiecare echipament va avea asociat un istoric complet de intervenții și operațiuni efectuate.

În zona administrativă vor putea fi configurate diferite nomenclatoare: locații, categorii și modele de echipamente, atribute specifice echipamentelor, etc.

Tichetele de mentenanță vor putea fi generate automat sau manual, vor putea fi editate iar starea lor se va actualiza pe parcursul fluxului, până la rezolvarea și inchiderea lor. Aplicația trebuie să prevadă și scenarii de inchidere automată a fluxurilor, pentru cazul în care anumite echipamente sunt temporar indisponibile și își revin la starea normală într-un interval de timp considerat și definit ca acceptabil.

Interfața trebuie să fie implicit în limba română, atât la nivel de utilizare cât și de administrare, să fie prietenoasă și să ofere și un ecran de tip calendar, pentru o privire de ansamblu asupra tuturor activităților planificate. Navigarea să fie facilă, filtrarea evenimentelor să fie posibilă și accesul la starea gestiunii defectelor să fie facil. Aplicația trebuie să permită și trecerea la versiune în limba engleă și extindere viitoare pentru alte limbi de circulație.

Utilizatorii pot genera rapoarte manuale sau automate, utile pentru monitorizarea activității, analiza performanței și luarea deciziilor strategice. Rapoartele includ detalii despre intervenții, consumuri, echipamente și utilizatori.

Aplicația trebuie să notifice utilizatorii în timp real cu privire la starea tichetelor, programări sau alte evenimente importante. Sunt incluse și notificări prin e-mail. Toate notificările vor putea fi viualizate într-un ecran dedicat operatorilor de monitorizare.

Aplicația va include un registru tehnic echipamentelor furnizate. Aplicația va permite înrolarea și monitorizarea a până la 2000 de echipamente. Se vor inregistra informații cel puțin despre denumirea echipamentului, aplasament, seria de fabricație, numărul de inventar, categoria din care face parte, modelul, contractul asociat, data punerii în funcțiune, data scoaterii din funcțiune (dacă este cazul), statutul de activare.

Echipamentele pot fi căutate după tip si stare, dar si dupa numar de inventar sau amplasament. Interventiile pot fi cautate dupa starea acestora.

Aplicația software pentru managementul proceselor de mentenanță trebuie să se poată integra cu diferite sisteme de management și monitorizare a infrastructurii sau echipamentelor, capabile să

detecteze stări de nefuncționalitate pentru un echipament și să genereze alerte. La detectarea unei stări de nefuncționalitate se vor genera automat un tichet de mentenanță și notificări aferente. Dacă sistemul își revine dintr-o stare de indisponiblitate se poat genera automat inchiderea tichetului de mentenanță. Altfel, procesul de mentenanță corectivă se continua până la rezolvarea problemei și doar atunci se marchează ca închis tichetul. Interfața de integrare trebuie să permită și preluare automată a echipamentelor, respective a locației acestora.

Aplicația software pentru managementul proceselor de mentenanță va integra mecanisme avansate de securitate, care să asigure protecția datelor sensibile și prevenirea accesului neautorizat, printr-un model de autentificare cu nume de utilizator și parolă, completat de un control strict al accesului bazat pe roluri și drepturi de acces. Soluția trebuie să asigure un control operațional riguros.

h) Aplicatia software pentru Management Video Wall și Pupitre de Control

Aplicatia va fi un sistem software modular pentru:

- Gestionarea conținutului afișat pe video wall-ul central format din câte 27 monitoare fiecare;
- Gestionarea continutului pe alte videowall-uri secundare din Centru, precum si proiectoare de inalta-definitie (care pot substitui wall-display-ul in misiuni de pregatire a personalului sau alte activitati la scara redusa);
- Controlul video wall-urilor prin intermediul unor pupitre de comanda multitouch;
- Administrarea întregului sistem printr-un CMS dedicat;

Sistemul va permite vizualizarea și trimiterea de comenzi către echipamentele conectate (camere video, senzori, semafoare etc.) și va oferi o interfață intuitivă și performantă pentru utilizatori.

Generalitati

Sistemul software va fi alcătuit din următoarele componente:

1. **Aplicație Video Wall:**
    - Primește comenzi de la pupitre și afișează conținut multimedia (streamuri video, hărți, alerte etc.);
    - Împărțită în 3 module independente pentru a asigura redundanță și flexibilitate în afișare.
2. **Aplicație Pupitru**
    - Web-app multitouch care permite interacțiunea cu sistemul
    - Controlul camerelor video și a conținutului video wall-urilor
    - Vizualizarea hărților, listelor de echipamente și alertelor
    - Gestionarea comunicațiilor audio/video și text
3. **Sistemul CMS (Content Management System)**

- Platformă pentru configurarea utilizatorilor, camerelor, senzorilor și a parametrilor sistemului.

Cerințe Funcționale

1. Aplicația Video Wall

- Afișează conținut în funcție de comenzile primite de la aplicația pupitru.
- Împărțirea wall-ului în 5 module independente, cu posibilitatea de a: Afișa simultan până la 288 streamuri video (rezoluție maximă 960x540 px per stream) si a comuta între afișare multi-view și fullscreen pentru unul, două sau trei streamuri.
- Suport pentru afișarea simultană a:
  - Streamurilor video.
  - Hărților cu senzori.
  - Liste, documente sau alerte.

2. Aplicația Pupitru

- Permite controlul oricărui modul din video wall din sistem.
- Structurată pe module, corespunzătoare fiecărui ecran al pupitrului:

a) Modul Video (ecran non-tactil, 3840x2160 px)

- Vizualizarea streamurilor video.
- Control selectare si schimare in fullscreen mode a unui stream video.
- Control PTZ (Pan-Tilt-Zoom) al camerelor prin joystick.

b) Modul Hartă și Dashboard (ecran tactil multitouch, 3840x2160 px)

- Hărți interactive (OpenStreetMap, cu suport on-premise).
- Afișarea camerelor și senzorilor cu iconuri specifice.
- Pop-up cu detalii suplimentare la selectarea unui element (stream video, parametri). Dashboard cu:
  - Liste echipamente (căutare, filtrare).
  - Liste alerte ordonate cronologic, cu notificare la apariția unei alerte noi.
  - Posibilitatea de creare rapoarte și schimbare status alertă („finalizată”)

c) Modul Tastatură Virtuală și Player Video (ecran tactil orizontal, 3840x1100 px)

- Tastatură virtuală multitouch.
- Player video pentru gestionarea înregistrărilor video afișate pe ecranul non-tactil.

d) Modul Comunicații (ecran tactil vertical, 1100x3840 px)

- Integrare SIP pentru apeluri audio/video (afișare agendă, istoric apeluri).
- Alternativ: chat audio/video/mesaje cu utilizatorii sistemului.

3. Aplicatie CMS

- Administrare utilizatori (roluri: Administrator, Supervizor, Operator)
- Gestionare camere și senzori:
  - Adăugare/modificare parametri.
  - Grupare logică sau fizică a dispozitivelor.
- Configurare drepturi de acces pe niveluri ierarhice.

Cerințe de operare

- Timp de răspuns scăzut la comenzi (real-time);
- Scalabilitate orizontală și verticală;
- Arhitectură modulară pentru dezvoltarea și testarea independentă a componentelor;
- Securitate: autentificare prin OAuth2/JWT, criptare TLS pentru comunicare;
- Compatibilitate cu infrastructura on-premise (fără dependențe cloud).

Arhitectura Software propusă

Arhitectura la nivelul aplicatiei va fi organizata astfel:

- **Frontend**: React.js cu WebSockets pentru comunicare în timp real
- **Backend**: Node.js + Express
- **Bază de date**: MongoDB sau PostgreSQL.
- **Arhitectură**: Microservicii și/sau Event-driven.
- **Containerizare**: Docker (opțional Kubernetes pentru orchestrare).

Constrângeri

- Sistemul trebuie să funcționeze în mediu on-premise
- Toate componentele trebuie dezvoltate utilizând tehnologii JavaScript.
- Aplicația trebuie să ofere suport pentru multitouch și multitasking.

Acceptare

- Validarea funcționalităților se va face prin teste unitare și de integrare pentru fiecare modul software.
  Se va realiza o fază de testare finală (UAT – User Acceptance Testing) împreună cu beneficiarul.

i) Serviciu de schimb de date (interfetele API)

În contextul dezvoltării rețelei de autostrăzi și drumuri radiale din jurul capitalei, precum și a extinderii sistemelor inteligente de transport la nivel național, devine necesară integrarea intergeți grafice comune cu platforma de monitorizare din Centrul Național de Monitorizare și Informare al Traficului (CNMT) al CNAIR. Această integrare asigură schimbul bidirecțional de date privind fluxurile de trafic, incidentele, condițiile meteo, stare carosabil și alertele operaționale, pe baza standardului european DATEX II.

Prin intermediul API-ului de integrare, aplicația GUI nu funcționează izolat, ci ca parte a unei infrastructuri naționale interoperabile, în care schimbul de date dintre centrele regionale și CNMT este garantat prin protocoale deschise și standardizate. API-ul va permite să schimbe în timp real informații despre trafic și evenimente din și către CNMT. Prin integrare se vor putea recepționa date privind fluxurile de trafic și evenimentele colectate pe coridoarele A0 (Autostrada de Centură București) și drumurile radiale, se vor putea transmite date generate de sistemele locale către CNMT. API trebuie să poată fi extins pentru a furniza date despre vehicule care depășesc masa maximă admisă către Inspectoratul de Stat pentru Controlul în Transportul Rutier, prin servicii securizate.

API-ul trebuie să expună informațiile despre trafic, evenimente, condiții meteo etc. folosind conceptele definite în modelul DATEX II. Integrarea va respecta standardul DATEX II, care funcționează ca limbaj comun între centrele de monitorizare și CNMT. Datele transmise includ atât fluxuri de trafic (intensitate, viteze medii, timpi de parcurs), cât și informații despre incidente (accidente, lucrări, restricții temporare, fenomene meteo periculoase).

API-ul expune servicii securizate prin HTTPS și autentificare pe bază de certificate digitale sau mecanisme OAuth2. Pentru ISCTR, serviciile vor conține atât identificarea vehiculelor depistate la WIM, cât și metadatele aferente (număr de înmatriculare, locația, data și ora depistării), pentru a permite redirecționarea acestora către cântăriri statice.

Prin acest API, aplicația GUI devine interoperabilă cu centrul regional de trafic al CNAIR, DRDP București și cu Centrul Național de Monitorizare și Informare al Traficului (CNMT) al CNAIR. Modelul DATEX II asigură standardizarea la nivelul rețelei de drumuri europene și permite viitoare dezvoltări și integrări cu sisteme ITS. Integrarea bidirecțională permite, pe de o parte, alimentarea bazei naționale cu date colectate la nivel local și, pe de altă parte, oferă operatorilor locali acces în timp real la date centralizate, esențiale pentru managementul traficului.

Scalabilitatea este asigurată prin proiectarea modulară: fiecare nou drum radial sau sector de autostradă integrat în sistem poate fi publicat prin același API, cu posibilitatea extinderii pentru sute de noduri și mii de evenimente simultane.

Având în vedere caracterul critic al datelor, API-ul trebuie să fie implementat cu protocoale criptate, mecanisme de autentificare și autorizare bazate pe roluri și jurnalizare completă a schimbului de date. Transmisiile de imagini și feed-uri video , dacă vor fi necesare, vor fi protejate prin acces controlat și politici de retenție, pentru a respecta reglementările privind protecția datelor.

Implementarea acestui API permite autorităților să obțină o imagine de ansamblu asupra traficului în București și pe rețeaua de autostrăzi adiacente, reducând fragmentarea informațională. Datele colectate local sunt imediat disponibile la nivel național, iar informațiile centralizate de CNMT pot fi exploatate în sensul îmbunătățirii procesului de eficientizare a traficului. În plus, interoperabilitatea sprijină măsurile de enforcement, siguranța rutieră și răspunsul la incidente majore.

j) Suita software de planificare, modelare, simulare și realizare a planurilor de semaforizare

Arhitectura sistemului de planificare si modelare pentru un oraș de dimensiunea Municipiului București trebuie să fie modulară, scalabilă și să asigure interoperabilitatea între componente. Integrarea soluțiilor de modelare macroscopică, microscopică și real-time se face pe baza unui set comun de date și a unor fluxuri de informații standardizate, cu acces securizat pentru utilizatori și echipamentele din teren.

Suita de aplicatii software vor acoperi micro si macro-modelare, ruland pe modelul de transport al orasului, ce va fi totodata dezvoltat si actualizat in timp real atat prin interventia (manuala) cat si prin datele de trafic ce vor veni de la infrastructura de senzori aflati in teren.

Niveluri funcționale principale

1. Nivelul strategic (planificare și modelare macroscopică)

- Construiește și menține modelul macroscopic al rețelei.
- Permite analiza scenariilor de dezvoltare urbană și a politicilor de mobilitate.
- Exportă matrice OD și indicatori de performanță către nivelurile de proiectare și operare.

2. Nivelul tactic (analiză de rețea și design semaforic)

- Oferă instrumente rapide de proiectare a intersecțiilor și programelor de semaforizare.
- Poate importa rezultate din modelul macroscopic și exporta configurații către microsimulare și operare real-time.

3. Nivelul operațional de testare și validare (microsimulare)

- Microsimulare pentru testarea scenariilor de trafic și a programelor de semaforizare.
- Permite calibrarea modelelor cu date reale și evaluarea impactului asupra utilizatorilor.
- Permite modelarea tuturor modurilor de transport: masini, transport public, biciclete, pietoni si a interacțiunilor intre ele

4. Nivelul operațional de management în timp real (soluție real-time)

- Se conectează la toate datele de trafic existente, inclusiv cele provenite din transportul public.
- Ajută operatorii să identifice cele mai bune scenarii pentru a gestiona congestia, închiderea drumurilor și șantierele de construcții și să simuleze cu precizie performanțele rețelei rezultate.
- Integrează date în timp real de la senzori de trafic, camere, floating car data/vehicule conectate.
- Rulează modelul de trafic online (digital twin al orașului).
- Oferă predicții și recomandări de management pentru operatorii din TMC.
- Evaluarea scenariilor alternative și a efectelor acestora pentru a activa cea mai eficientă contramăsură
- Reduce impactul incidentelor rutiere și îmbunătățește siguranța rutieră prin detectarea timpurie a incidentelor
- Poate comunica direct cu controlerele de semaforizare și alte sisteme ITS (camere CCTV, panouri cu mesaje variabile VMS, etc.).

Fluxuri de date între componente

- Model macroscopic → soluții tactice/microsimulare: export matrice OD, scenarii și indicatori.

- Soluție tactică → microsimulare: export programe de semaforizare pentru validare.
- Microsimulare → soluție real-time: calibrare modele de trafic online și scenarii de control.
- Soluție real-time ↔ teren: colectare date în timp real și transmitere planuri semaforizare optimizate.
- Data Store central: storage comun pentru date istorice, rezultate de simulare și scenarii validate.

Interoperabilitate și integrare

- Protocoale standard: Datex II, GTFS pentru transport public
- Formate suportate: CSV, XML, shapefile, API REST.
- Middleware/API Gateway: pentru traducere între formatele interne și cele ale sistemelor externe.

Topologie recomandată

- Centru de control trafic (TMC): găzduiește soluția real-time, middleware-ul și bazele de date.
- Stații de lucru planificare: rulează soluțiile de modelare macroscopică, tactică și microscopică.
- Server central de date (Data Store): pentru stocarea scenariilor, a datelor istorice și a datelor colectate din teren.
- Rețea din teren: controlere de semaforizare, detectoare, camere, panouri VMS, conectate securizat la TMC.

Beneficii arhitecturale

- Integrare verticală completă: de la planificare strategică până la management în timp real.
- Reutilizare scenarii: scenariile care se testează în microsimulare pot fi aplicate direct in soluția real-time.
- Scalabilitate: extindere graduală de la un pilot de câteva intersecții până la nivel de zona metropolitana.
- Reziliență și redundanță: arhitectură modulară, cu posibilitatea replicării componentelor critice.
- Suport pentru politici publice: fundamentare pe date obiective și simulări validate.

Cerințe funcționale detaliate

Principii generale

- Cerințele funcționale trebuie să permită un flux clar: planificare → proiectare → validare → operare.
- Toate modulele trebuie să poată lucra cu același set de artefacte (geometrii, matrici OD, programe de semaforizare, date istorice) stocate în Data Store central.
- Livrabile funcționale trebuie sa aiba versiuni, auditate și exportabile în formate deschise (CSV/GeoJSON/GTFS).

Modulul de planificare — Cerințe funcționale detaliate

Funcționalități principale

1. Modelare rețea multimodală

- Structuri pentru autovehicule, transport public, bicicletă, pietoni.
- Import/export shapefile, GeoJSON, PostGIS.

2. Generare și gestionare matrici OD
   - Construire matrici pe perioade (AM/MD/PM/weekend).
   - Alocare matrici pe scenarii (baseline, politică A, politică B).
   - Export OD în formate compatibile cu Vistro/Vissim (CSV/CSV+metadate/PTV format).
3. Atribuire trafic și analize
   - Algoritmi de asignare, calcule de congestie, timpi medii, km-vehicul.
   - Calcule emisii poluante, noxe, zgomot
   - Simulare efecte politici (benzi dedicate, taxe congestie, restricții).
4. Scenarii & forecast
   - Creare scenarii multiple, comparare „before/after” cu KPI-uri standard.
   - Module de sensibilitate / forecast pentru creștere populație / land-use.
5. Interfață și automatizări
   - UI pentru definire scenarii; export automat rapoarte PDF/Excel.
   - API de export matrici și rapoarte (REST).

Intrări / Ieșiri

- Intrări: hărți GIS, contorizări, sondaje, orare PT (GTFS), date demografice.
- Ieșiri: matrici OD, shapefiles cu marimi fluxuri, rapoarte KPI, scenarii exportabile.

Modulul de proiectare — Cerințe funcționale detaliate

Funcționalități principale

1. Proiectare intersecții
   - Definire geometrii intersecție, benzi, legături, faze.
   - Calcul capacitate per mișcare și nivel de serviciu (HCM/echivalent european).
2. Optimizare programe de semaforizare
   - Optimizare locală (intersecție) și de coridor (green-wave).
   - Opțiuni țintă: minimizare delay, max throughput, prioritate PT/urgente.
3. Generator de configurații controlere de semaforizare
   - Export pachete configurație compatibile cu Vissim și formate controller (NTCIP-style CSV/XML).
   - Definire logică pentru detectori, timpi minima/maxima, grupuri de faze.
4. Raportare și scenarii „what-if”
   - Rapoarte comparative, diagrame cozi, tabelare pe direcții.
   - Export automat rapoarte pentru comitetul tehnic/comisia de circulație.

Intrări / Ieșiri

- Intrări: matrici OD / volume (din Visum sau date reale), geometrie drumuri, timpi curenți de semaforizare.
- Ieșiri: programe de semaforizare (CSV/XML), rapoarte HCM, fișiere de test.

Modul de validare si modelare pietoni — Cerințe funcționale detaliate

Funcționalități principale

1. Simulare microscopică multimodală
   - Modele car-following, lane-changing, gap acceptance, comportament pietoni/bicicliști.
   - Modele de oprire/îmbarcare pentru autobuze/tramvaie.
2. Import/Export semaforizare
   - Import programe din Vistro; posibilitate mapare manuală/automatizată.
   - Export loguri per vehicul, per fază, rapoarte de cozi/delay.
3. Simulare și integrare cu controlere de semaforizare
   - Signal Controller Interfaces (SCATS, SCOOT, LISA, etc.)
   - Simulare cu logici real-time sau simulatoare de controller (interfață API).
   - Suport pentru scenarii: incidente, lucrări, blocaje.
4. Vizualizare și prelucrare rezultate
   - Animație 2D/3D, export video pentru stakeholderi.
   - Batch runs, param sweep, multi-run statistics.

Intrări / Ieșiri

- Intrări: geometrii, programe de semaforizare, matrice OD/volume (fuzionate cu Visum/Vistro).
- Ieșiri: fișiere log (traiectorii), rapoarte KPI, video/imagini/rapoarte pentru stakeholderi.

Modul Operare — Cerințe funcționale detaliate

Funcționalități principale

1. Colectare și preprocesare date în timp real
   - Ingestie fluxuri: senzori de trafic, camere (count metadata), AVL, FCD, GTFS-realtime.
   - Validare, filtrare, fallback când lipsesc surse.
2. Digital twin & predicții
   - Actualizare model (segment-level volumes, speed, saturation).
   - Predicții t+5..+30 min; generare scenarii alternative.
3. Control adaptiv & execuție
   - Recomandări de timpi; posibilitate de execuție automată către controlerele de semaforizare (NTCIP/adaptor).
   - Moduri: manual operator, semi-automat, automat (cu reguli previzibile).
4. Dashboard și alerte
   - Hărți interactive, timeline-uri, alerte de congestie/incident.
   - Panou de control pentru operator (override, rollback).
5. Istoric & rapoarte
   - Stocare istoric, analize comparative (zi tipică vs zi curentă), rapoarte KPI.

Intrări / Ieșiri

- Intrări: fluxuri live, modele calibrate, configurare semaforizare.
- Ieșiri: comenzi controller, rapoarte, feeduri publice (VMS / API extern).

Cerințe funcționale transversale / comune

Data Store & ETL

- Storage central pentru fișiere, rezultate simulări, raw sensor data.
- Proces de prelucrare si integrare a datelor pentru curățare, agregare, pseudoanonimizare FCD înainte de stocare.

Middleware / API Gateway

- Endpoints REST pentru export/import artefacte; WebSocket pentru streaming realtime.
- Broker mesaje (MQTT/Kafka) pentru scalabilitate.

Securitate funcțională

- Autentificare SSO/AD, Role Based Access Control, logare acțiuni (who/what/when).
- Funcții privacy: pseudoanonimizare/anonimizare pentru FCD, dreptul la export/ștergere conform GDPR.

Rapoarte & Dashboard

- Kit standard de rapoarte (KPI: delay, travel time, km-vehicul, CO2 proxy, noxe, zgomot, etc.).
- Export PDF/Excel programabil & API pentru BI.

Training & operare

- Module UI orientate pe roluri (planificator, inginer, operator TMC).
- Funcții pentru simulare „dry-run" înainte de deploy în trafic real.

Acceptanță funcțională generală

- Documente de livrare: specificații API, set de date de test, scenarii de test, manuale utilizator.
- Testare integrată: demonstrarea fluxului end-to-end (micromodelare → modelare pietonala → modelare transport public → macromodelara → gestiune de ansamblu → controller) pe un coridor pilot.
- Listă KPI minime de acceptanță (calibrare & operaționale) semnate de comitetul tehnic.

Cerințe non-funcționale detaliate

Performanță & scalabilitate

- Aplicatia de modelare macroscopica (strategic): rulează model complet oraș (rețea mare pana la 1000 de zone) — timp execuție scenariu atribuire statică < 20 minute pe server dedicat (specificat în RFP). Suport pentru 10+ scenarii paralele.
- Aplicatia de analiza si optimizare: salvare/optimizare coridor 20 intersecții < 15 minute; UI response < 2 s.
- Aplicatia de modelare microscopica (operational) si a fluxurilor de pietoni: simulare microscopică cu pana la 20 intersecții/controlere de semaforizare. Suport batch 20+ runs concurente pe cluster. Suporta pana la 10.000 de pietoni in rețea
- Aplicatia de management si optimizare a traficului in timp real: latență end-to-dashboard < 5s; orizont predicție 30 minute, actualizare la fiecare 60s; suport ingest 3k–6k mesaje/sec în vârf.

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

NOTA: pentru buna functionare este absolut necesar ca suita de aplicatii de mai sus sa fie una integrata sau sa fie integrate nativ.

Disponibilitate & fiabilitate

- Aplicatia de management si optimizare a traficului in timp real (TMC services): disponibilitate ≥ 99.9% anual (SLA).
- Back-office (toate aplicatiile): disponibilitate ≥ 99% în ore de lucru (8–20).
- RTO ≤ 2 ore pentru componente critice; RPO ≤ 15 minute pentru aplicatia de optimizare.
- Teste de failover semestriale, backup full nightly + incremental orar.

Securitate & conformitate

- Autentificare / Autorizare: SSO (SAML/OAuth2), MFA pentru conturi privilegiate, RBAC granular.
- Criptare: TLS 1.3 pentru canale, AES-256 pentru date at-rest.
- Audit & logare: audit trail al modificărilor configurațiilor și comenzilor către controlere — păstrare loguri min. 12 luni (audit), 36 luni pentru agregate (sau conform legislației locale).
- GDPR: proceduri pentru anonymization/pseudonymization FCD; drepturile persoanei vizate (export, ștergere) și analiza DPIA ca livrabil inițial.
- Testare securitate: penetration testing anual și scanare vulnerabilități lunară.

Interoperabilitate & standarde

- Protocoale obligatorii: NTCIP (unde este suport), Datex II, GTFS / GTFS-realtime, MQTT/Kafka, REST/WS.
- Formate: shapefile, GeoJSON, CSV, XML, JSON.
- Adaptor/bridge: furnizorul trebuie să livreze adaptori pentru controlere vendor-specific existente (documentați în RFP).

Usability & accesibilitate

- Interfață în limbă engleză (optional română).
- UI responsive pentru ecrane 1080p+ și suport videowall.
- Training & manuale: 3 nivele (administrator, planificator, operator).
- Timp mediu răspuns UI < 2s pentru operațiuni uzuale.

Mentenanță & suport

- SLA: suport 24/7 pentru componente critice; răspuns inițial la tichete critice ≤ 4 ore.
- Patch & Upgrade: patch-uri critice în 30 zile; upgrade majore în calendar aprobat.
- Livrabile mentenanță: runbooks, proceduri backup/restore, playbooks pentru incident.
- Training: livrare training inițial + training anual pentru operatori.

Calibrare (metrici și proceduri)

- Metrici calibrare: GEH ≤ 5 pentru ≥ 85% din punctele de contorizare; MAE timp de călătorie ≤ 10%.
- Plan QA: testare unitate, integrare, performanță, securitate, UAT.
- Pilot acceptanță: pilot 5–10 intersecții; KPI reducere delay (target negociabil) și validare rulare + rollback test.
- Rapoarte: rapoarte de calibrare și validare cu metodologia (date de intrare, parametri calibrati, indicatori de goodness-of-fit).

Backup & disaster recovery

- Strategie: nightly full backup + incremental orar; replicare DB synchronous local + async DR site >50 km.
- RTO/RPO: RTO ≤ 2 ore, RPO ≤ 15 minute pentru aplicatia de centralizare; pentru back-office RTO ≤ 8 ore, RPO ≤ 60 minute.
- Test RESTORE: test de restaurare trimestrial.

Protecția datelor & retenție

- Politică propusă:
  - Raw FCD / identificatori: pseudoanonimizare imediată; păstrare raw maxim 6 luni (sau conform legii, daca se specifica).
  - Date agregate/anonimizate: păstrare 5+ ani pentru planificare.
  - Audit logs: păstrare minim 12 luni.
- Livrabile GDPR: DPIA, registru prelucrări, template notificări pentru incidente.

Alocarea resurselor hardware

Pentru buna functionare a sistemului se vor aloca urmatoarele resurse (virtualizate):

- Nucleul central: cluster 3 noduri (8 vCPU, 32 GB RAM, NVMe per nod) + DB cluster 3 noduri (16 vCPU, 64 GB RAM).
- Aplicatia de simulare: 8-32 nuclee CPU per nod
- Statii de lucru / terminale de acces: vCPU i9 / 64GB RAM / 256 Gb SSD.

Dimensionarea si modul de licentiere

Suita de aplicații va avea o licență permanentă, ce nu va depinde de o taxă anuală, iar în primii 5 ani vor fi oferite toate actualizările de versiune (minoră și majoră) oferite de producător, incluzând trecerea la orice versiune nouă, stabilă, disponibilă public.

Licentierea se va face in mod „retea”, pentru a permite lucrul simultan al mai multor operatori, astfel:

- min. 10 (zece) accesuri simultane pentru micro-simulare;
- min. 3 (trei) accesuri simultane pentru micro-simulare;

- min. 2 (doua) licente de integrare strategica.

k) Serviciul de securitate informatica și al comunicațiilor

Prevederi specifice de securitate

Pentru asigurarea îndeplinirii cerințelor de securitate legate de constrângerile privind prelucrarea datelor cu caracter personal, trebuie să se respecte următoarele reguli aferente sistemului informatic:

- **Confidențialitatea** - asigurarea protecției datelor împotriva acceselor neautorizate.
- **Integritate** - asigurarea protecției, exactității şi completitudinii datelor şi a soluțiilor furnizate pentru stocarea și gestionarea acestora, dar și asigurarea împotriva manipulării frauduloase a datelor/informațiilor.
- **Disponibilitate -** sistemul trebuie să asigure un proces de redundanță pentru a proteja utilizatorii de eventualele defecțiuni care pot surveni în timpul funcționării, precum și asigurarea datelor, componentelor funcționale și serviciilor asociate către utilizatorii autorizați la momentul solicitării. Sistemul va oferi o redundanță atât în modul de implementare a sistemului în mediul de producție, prin soluții de clusterizare și balansare, cât și prin implementarea site-ului secundar.

Asigurarea controlului centralizat al tuturor aspectelor legate de securitate (autentificare, autorizare, auditare etc.), bazat pe separarea clară între control și date/informații. În acest fel, este posibil să se obțină două avantaje majore:

- Descentralizarea serviciilor, simplificarea activităților administrației locale și aducerea serviciilor mai aproape de cetățeni, asigurarea autonomiei organizațiilor implicate fără incidente de securitate și garantează un control strict al administrației al tuturor serviciilor descentralizate;
- Centralizarea soluțiilor de securitate pentru a nu pierde controlul asupra aspectelor de securitate legate de gestionarea datelor critice cu caracter personal. Accesul la servicii poate fi dezactivat în timp real, atât pentru un anumit utilizator, cât și pentru o anumită stație de lucru.

Ca și funcționalități care trebuie îndeplinite, pentru respectarea cerințelor de securitate, vor fi asigurate:

- Soluțiile de securitate implementate vor asigura funcționarea sistemului în condiții de siguranță şi securitate, asigurând posibilitatea inventarierii şi evaluării riscurilor specifice, minimizării acestora sau contracararea, prin proceduri, măsuri și soluții și instrumente informatice, precum și prin măsuri și proceduri administrative;
- Securitatea sistemului trebuie administrată la nivel central şi va dispune de mecanismele de administrare şi monitorizare a funcționării infrastructurii;
- Soluția de securitate trebuie să asigure același nivel de securitate şi pentru viitoarele aplicații dezvoltate, interne sau externe, cu care se va integra;

- Politicile de securitate vor asigura posibilitatea definirii, activării sau restricționării drepturilor utilizatorilor finali, în ceea ce privește accesul la date, prelucrarea acestora, precum și evidența acțiunilor legate de emiterea și prelucrarea datelor din teren;
- Autentificarea și controlul accesului utilizatorilor în sistem se va realiza în mod centralizat și integrat pentru toate componentele funcționale ale sistemului;
- Conceptul de securitate implementat pentru sistemul informatic va include diverse mecanisme și proceduri, cum ar fi:
  - proceduri unitare de autentificare în sistem, cu asigurarea auditării operațiilor de acces;
  - proceduri privind identificarea, raportarea și remedierea incidentelor de securitate;
  - mecanisme de securizare a comunicațiilor sistemului informatic;
  - politici centralizate de gestionare a utilizatorilor și activităților desfășurate de aceștia în sistem;
  - proceduri pentru securizarea, monitorizarea, administrarea tuturor componentelor funcționale și a componentelor de aplicație utilizate în cadrul sistemului.

În cadrul proiectului vor trebui să fie implementate măsuri de securitate care să faciliteze implementarea unor politici de securitate, conform cerințelor noului Regulament General privind Protecția Datelor (GDPR), cel puțin referitoare la:

- Securitate adecvată – protecția împotriva prelucrării neautorizate sau ilegale, împotriva pierderii, a distrugerii sau a deteriorării accidentale, prin măsuri tehnice sau organizatorice;
- Pseudonimizare și criptare – prelucrarea datelor cu caracter personal în zona de testare într-un asemenea mod încât acestea să nu mai poată fi atribuite unei anumite persoane vizată, fără a se utiliza informații suplimentare;
- Capacitatea de a asigura confidențialitatea, integritatea, disponibilitatea și rezistența continue ale sistemelor și serviciilor de prelucrare;
- Capacitatea de a restabili disponibilitatea datelor cu caracter personal și accesul la acestea în timp util în cazul în care are loc un incident de natură fizică sau tehnică;
- Un proces pentru testarea, evaluarea și aprecierea periodică a eficacității măsurilor tehnice și organizatorice pentru a garanta securitatea prelucrării;
- O caracteristică esențială este conceptul de „data protection by design și by default” în sensul implementării de soluții și măsuri tehnice de securitate adecvate la momentul implementării mijloacelor și modalităților de prelucrare a datelor cu caracter personal.

Implementarea unui proiect de o asemenea anvergură și complexitate impune următoarele politici de securitate, în funcție de nivelul logic, astfel:

- La nivel fizic, accesul în sala serverelor la sisteme se va face pe bază de cartele de acces - vor fi implementate diferite politici de securitate, acces în funcție de orar, drepturi, rolul fiecărui operator și activitatea ce trebuie desfășurată;

- La nivel de server, se vor folosi sisteme de virtualizare sau partiționare astfel încât mașinile virtuale/partițiile să poată fi utilizate similar serverelor fizice;
- La nivel de comunicații, prin folosirea tehnicilor specifice de izolare a traficului;
- La nivel de utilizatori, prin păstrarea lor într-un director comun, împreună cu rolul și modalitatea de acces;
- La nivel de aplicație, prin logarea tuturor activităților efectuate asupra datelor.

Având în vedere numărul mare de tipuri de documente, accesul operatorilor la inițierea fluxurilor și la informații cu caracter personal, în ceea ce privește cetățenii care depun cererile, va fi limitat pe bază de roluri, gestionate de sistemul central de gestiune al utilizatorilor.

Infrastructura de protecție a datelor

Toate gateway-urile vor utilizează o tehnologie de tip TLS[3] cu certificate pentru conectarea și autentificarea la software-ul de gestionare a rețelei desemnate și pentru criptarea oricărei comunicări între gateway și serverul de rețea aflat in centrul de comanda. Pentru implementarea inițială, gateway-ul este pre-personalizat, cu o adresă IP fixă a software-ului de gestionare a rețelei și a certificatelor de potrivire. Când este alimentat pentru prima dată, utilizează informațiile de pre-personalizare pentru a stabili o conexiune inițială la serverul de rețea și pentru a fi configurat.

De asemenea, gateway-ul nu acceptă nici o cerere de conexiune externă, ci funcționează numai pe conexiunile inițiate de la centrul de management (serverul de rețea). Serverul de gestionare a rețelei, la rândul său, acceptă numai cererile de conectare de la gateway-urile certificate (considerate „de încredere”).

Certificatele de securitate vor fi fixe și inițiate de autoritatea de certificare care rulează pe un server propriu sistemului, aflat la centrul de management.

Rețeaua de operator va asigura conectivitate la nivel de interfața, cu acces pana la nivel de echipament, cu interfața de fibra optica, cablu Ethernet sau radio.

[3] TLS (Transport Layer Security) – tehnologie și protocol criptografic care asigura securitatea counicatiilor in sisteme informatice. TLS repezinta o evolutie și dezvoltare a standardelor SSL.

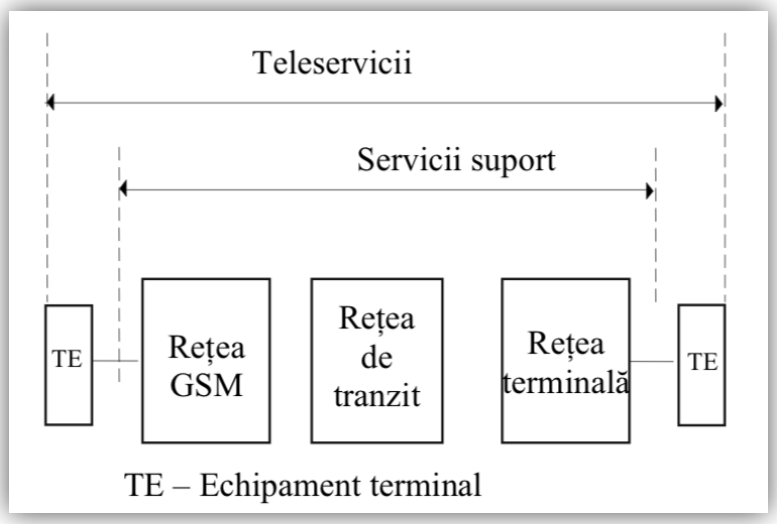


Fig. 5.3.2.21. Schema tipică de transmisie a mesajelor între rețele (inclusiv GSM / 4G) pentru sisteme de teleservicii

In cazul transmisiilor prin rețea radio de operator, rețelele de tip GSM - 4G și 5G oferă servicii de date la viteză mai mare de transfer, suficiente pentru toate serviciile – dar, in mod real, incarcarea excesiva a retelelor radio (ca in cazul transmisiilor video) nu este dorita de operatorii GSM, astfel ca este de preferat sa se realizeze separarea serviciilor iar prin interfata radio sa fie preluat numai serviciul esential, respectiv ADC-urile.

In cazul sistemului propus, SIM-urile de pe ADC-uri vor fi independente, achiziționate de către beneficiar, sau vor fi integrate de producător in gateway-uri (cu soluția numita ESIM (Embeeded SIM, en.) și care asigura o fiabilitate superioara datorita eliminării elementelor de conexiune fizica).

Protecția și securitatea datelor

Datele sistemului vor fi gestionate la nivelul bazelor de date existente specifice fiecărui subsistem in parte.

In cadrul prezentului proiect vor fi implementate următoarele componente pentru securitatea datelor:

- Soluția pentru securizarea accesului la bazele de date din cadrul sistemului – soluția va asigura următoarele funcționalități:
    - Autentificarea securizată a utilizatorilor cu drepturi extinse (de tip administrator), atât la nivel de sistem de operare cât și la nivel de baze de date (ex: administrator baze de date);
    - Controlul și monitorizarea activității utilizatorilor cu drepturi extinse:
        - Înregistrarea sesiunilor de lucru realizate de către utilizatorii cu drepturi extinse pentru auditarea ulterioară;

- Limitarea comenzilor disponibile pentru utilizatorii cu drepturi extinse prin utilizarea de whitelist / blacklist ce conțin comenzile ce pot fi respectiv nu pot fi executate de către utilizatorii cu drepturi extinse – de exemplu interzicerea utilizării comenzilor de copiere / ștergere a unei baze de date;

- Controlul accesului la resursele sistemului la nivel de aplicație / director / fișier prin:
  - Definirea strictă a utilizatorilor care au dreptul de a accesa un director / fișier precum și a operațiunilor permise asupra directorului / fișierului respectiv – exemple: doar citire, scriere și citire, copiere, ștergere etc;
  - Definirea strictă a aplicațiilor permise pentru modificarea unui fișier;
  - Definirea strictă a aplicațiilor care pot rula pe un anumit sistem și blocarea rulării oricăror alte aplicații pe sistemul respectiv;
- Înregistrarea tuturor acțiunilor efectuate de către utilizatorii cu drepturi extinse pentru auditarea ulterioară;

- Soluția pentru interfațare și schimb de date cu alte sisteme va asigura următoarele funcționalități:
  - Expunerea în condiții de securitate a datelor din cadrul Sistemului pentru managementul informatizat al transportului public (MISTP) pentru a putea fi utilizate în cadrul unor aplicații externe sistemului;
  - Autentificarea securizată a cererilor de acces la date:
    - Autentificarea și autorizarea accesului la API / servicii web care expun datele din cadrul sistemului informatic;
    - Autentificarea tipului de date solicitate: verificarea structurii datelor solicitate și a structurii datelor transmise ca răspuns;
    - Posibilitatea de a utiliza soluții de autentificare cu 2 factori, de tip One-Time-Password (OTP);
  - Protecția împotriva atacurilor informatice de tip:
    - SQL-injection, XPATH-injections, XQuery-injection, XML Entity Expansion and Recursion, XML Document Size, OAuth Document Threats, XML Flood, XML Encapsulation, XML Virus, MegaTags, Resource Hijack, Dictionary Attack, Cross-Site Scripting etc;
  - Protecția datelor cu caracter personal prin ștergerea, înlocuirea sau mascarea de date cu caracter personal la expunerea către alte aplicații;
  - Verificarea și autorizarea cererilor de acces la date pe baza unui set extins de parametri cum sunt:
    - numărului de solicitări realizate într-o unitate de timp definită;
    - volumul de date accesat într-o unitate de timp definită;
    - adrese IP de la care se realizează cererile de acces;
    - perioada din zi în care se realizează cererea de acces;

- nivelul de prioritate al cererii de acces;

5.3.3.10. Condiții și masuri de interoperabilitate

a) Conditii generale pentru toate aplicatiile sistemului

Soluția va fi pregătită pentru asigurarea interoperabilității, monitorizării și coordonării infrastructurii orașului dar și transmiterii evenimentelor de și date către alte autorități, in Romania și in alte state UE. În acest sens, sistemul va avea servicii web care să permită schimb de date, prin API-uri și tehnologii de marsh-alizare / demarsh-alizare și persistență, mapând modelul existent de date la ISA Core Person Vocabulary și generând formate de reprezentare XML/JSON.

Ghidul practic de mapare este descris de către ISA în manualul „ISA Handbook for using Core Vocabularies", disponibil la adresa :

- http://ec.europa.eu/isa/ready-to-use-solutions/isa2/core-vocabulariesen.htm

Programele și soluțiile ISA de interoperabilitate se pot consulta aici:

- http://ec.europa.eu/isa/

Pentru asigurarea compatibilității din punct de vedere al autentificării și semnăturii electronice, sistemul va ține seama de specificațiile EIDAS.

In vederea interconectarii sistemului de management al traficului rutier cu Direcția generală pentru comunicații și tehnologia informației din cadrul Ministerului Afacerilor Interne (MAI), care gestionează platforma software și sistemele de comunicații ale MAI utilizate pentru interconectare, in vedera asigurarii schimbului automat de informatii cu platorma MAI – Politia Rutiera, sistemul va indeplini toate cerintele tehnice si de compatibilitate impuse conform Ordinului MAI nr. 99 / 25.06.2025.

b) Interconectarea cu Inspectoratul General al Politiei Romane (IGPR)

A. Cerințe de compatibilitate și interconectare:

- Cerințele de compatibilitate și interconectare a mijloacelor tehnice pentru monitorizarea traficului rutier, instalate de administratorii drumurilor publice, cu platforma software sunt stabilite. Acestea cuprind inclusiv cerințele tehnice minimale ce trebuie îndeplinite de respectivele mijloace tehnice, astfel încât semnalările să poată fi preluate în platforma software.
- În aplicarea art. 109^2 alin. (6) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2002, republicată, cu modificările și completările ulterioare, interconectarea cu platforma software va fi supusă unor cerințe de colectare a datelor de monitorizare a traficului rutier de către administratorii drumurilor publice și de transmitere a semnalărilor. Cerințele de colectare a datelor de monitorizare a traficului rutier și de transmitere a semnalărilor vizează cel puțin zonele cu risc rutier și pe cele adiacente unităților de învățământ/sanitare, situația evenimentelor rutiere, valorile de trafic, intervalele orare ale acestora și stau la baza graficelor de monitorizare și transmitere a semnalărilor prevăzute la art. 4 alin. (1).
- Monitorizarea și transmiterea semnalărilor prevăzute la art. 4 alin. (2) se realizează indiferent de zonele de colectare și de intervalele orare.

- Cerințele de la alin. (1) și (2) se prevăd prin protocol încheiat între administratorii drumurilor publice și Inspectoratul General al Poliției Române, cu avizul, din punct de vedere tehnic, al administratorului rețelei de comunicații securizate.
- Monitorizarea disponibilității platformei software este asigurată de către administratorul tehnic 24 de ore din 24, 7 zile din 7.
- Conectarea la platforma software a Poliției Române a mijloacelor tehnice pentru supravegherea traficului rutier se realizează prin rețeaua de comunicații securizate tip VPN dezvoltată de către Serviciul de Telecomunicații Speciale, potrivit competențelor legale și în conformitate cu anexa la prezentul ordin.
- În vederea obținerii avizului prevăzut la alin. (3), administratorul drumului public înștiințează administratorul rețelei de comunicații securizate privind intenția de instalare a unor puncte de supraveghere a traficului rutier, prin completarea și transmiterea unui formular standard pus la dispoziție de Serviciul de Telecomunicații Speciale, prin intermediul unui portal de formulare accesibil din internet.
- Serviciul de Telecomunicații Speciale administrează și monitorizează rețeaua de comunicații securizată tip VPN și stabilește condițiile tehnice și de securitate împreună cu administratorul tehnic.

B. Formatul semnalărilor

Semnalările prevăzute la art. 109^2 alin. (2) lit. a) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2002, republicată, cu modificările și completările ulterioare, transmise către platforma software trebuie să conțină cel puțin următoarele informații

a) data, ora și locația exactă a semnalării sau a coordonatelor GPS, după caz

b) elementele de identificare ale mijlocului tehnic care a generat semnalarea;

c) vehiculul implicat și numărul de înmatriculare ori de înregistrare al acestuia, după caz;

d) viteza de deplasare măsurată cu mijloace tehnice pentru monitorizarea traficului rutier omologate și verificate metrologic, informații privind respectarea cerințelor de omologare și verificare metrologică, precum și viteza maximă admisă pe sectorul de drum, respectiv pentru categoria din care face parte autovehiculul condus, în cazul semnalării de la art. 109^2 alin. (3) lit. a) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2002, republicată, cu modificările și completările ulterioare;

e) extrasul cadrului din filmarea audio-video sau video care surprinde semnalarea;

f) semnalizarea rutieră a sectorului de drum public de interes județean și local, după caz, relevantă pentru încadrarea juridică a posibilei încălcări a normelor de circulație pe drumurile publice.

Semnalările prevăzute la art. 109^2 alin. (2) lit. b) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2002, republicată, cu modificările și completările ulterioare, transmise către platforma software trebuie să conțină cel puțin informațiile prevăzute la alin. (1) lit. a)-c) și e).

Extrasul prevăzut la alin. (1) lit. e) anexat semnalării trebuie să conțină o înregistrare de minimum 10 secunde, incluzând 5 secunde anterioare și 5 secunde ulterioare momentului exact al posibilei încălcări a normelor de circulație. Acest interval trebuie să fie nedivizat și să mențină integritatea fluxului video.

C. Prelucrarea datelor cu caracter personal

Datele de monitorizare colectate se utilizează exclusiv în scopurile prevăzute la art. 109^2 alin. (2) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2002, republicată, cu modificările și completările ulterioare, și vor fi prelucrate cu respectarea dispozițiilor Regulamentului (UE) 2016/679 al Parlamentului European și al Consiliului din 27 aprilie 2016, ale Legii nr. 190/2018 privind măsuri de punere în aplicare a Regulamentului (UE) 2016/679 al Parlamentului European și al Consiliului din 27 aprilie 2016 privind protecția persoanelor fizice în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal și privind libera circulație a acestor date și de abrogare a Directivei 95/46/CE (Regulamentul general privind protecția datelor), cu modificările ulterioare, și ale Legii nr. 363/2018 privind protecția persoanelor fizice referitor la prelucrarea datelor cu caracter personal de către autoritățile competente în scopul prevenirii, descoperirii, cercetării, urmăririi penale și combaterii infracțiunilor sau al executării pedepselor, măsurilor educative și de siguranță, precum și privind libera circulație a acestor date, în funcție de scopul în care sunt prelucrate datele.

Semnalările primite de la administratorii drumurilor publice, precum și datele de monitorizare a traficului rutier aflate în legătură cu acestea se stochează pentru o perioadă de un an. Datele cu caracter personal asociate sesizării se anonimizează la momentul distrugerii înregistrărilor.

Protocolul încheiat potrivit art. 3 alin. (3) se publică pe paginile de internet proprii ale administratorilor drumurilor publice și pe cea a Inspectoratului General al Poliției Române.

Pentru platforma software prevăzută la art. 2 lit. b), administratorul tehnic împreună cu structurile Poliției Române sunt operatori asociați, în conformitate cu dispozițiile art. 26 din Regulamentul (UE) 2016/679, cu modificările ulterioare, având răspundere partajată astfel:

b) pentru administrarea tehnică a platformei software și stocarea datelor de monitorizare - administratorul tehnic;

c) pentru prelucrarea semnalărilor și a datelor de monitorizare a traficului aferente acestora - structurile Poliției Române.

D. Cerințe de compatibilitate și interconectare

a) Cerințe privind realizarea comunicațiilor

Semnalările primite de administratorii drumurilor publice se transmit Poliției Române prin punctul de prezență al rețelei de comunicații de date de intercooperare, asigurat de Serviciul Telecomunicații Speciale și denumit generic EXTRANET, până la punctul de interconectare al acestei rețele cu Rețeaua de comunicații voce-date (RCVD) a Ministerului Afacerilor Interne (MAI):

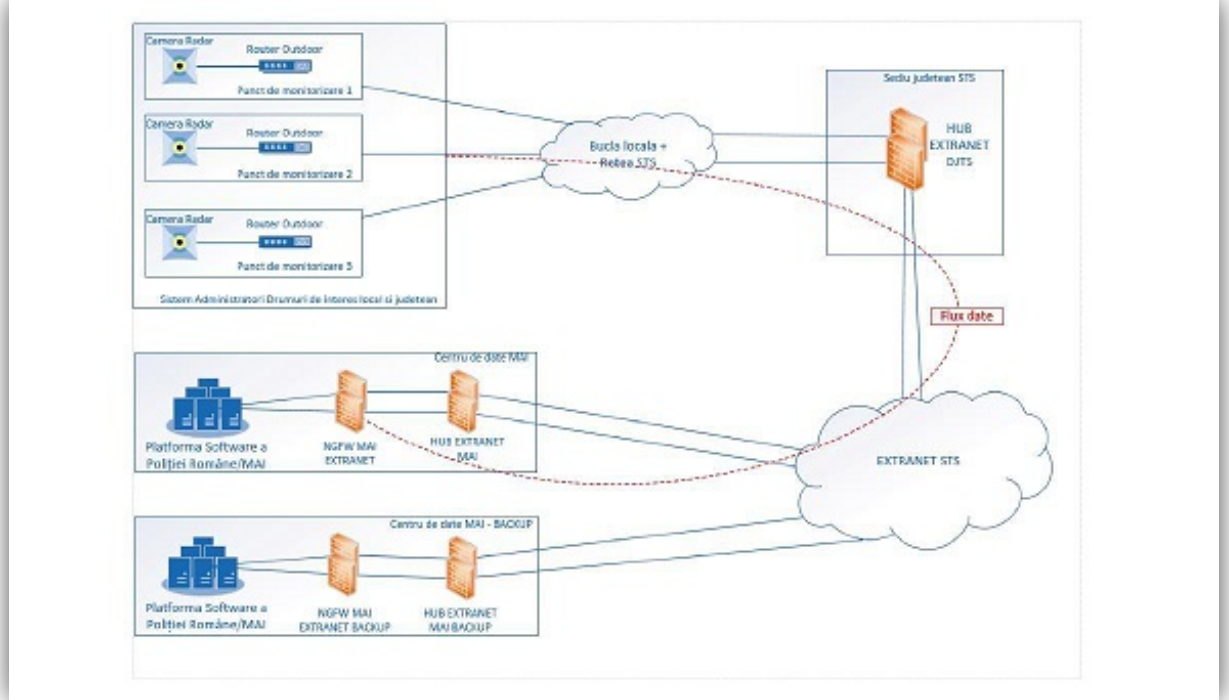


Fig. 5.3.2.21. Diagrama de interconectare a sistemului cu structurile MAI

Utilizarea punctului de prezență al rețelei de comunicații de date de intercooperare prevăzut la pct. 1 se realizează potrivit cerințelor tehnice de conectare securizată a mijloacelor tehnice pentru monitorizarea traficului rutier ale administratorilor drumurilor publice la rețeaua EXTRANET puse la dispoziție de Serviciul de Telecomunicații Speciale.

Pentru situațiile în care Serviciul de Telecomunicații Speciale nu poate asigura din resurse proprii bunuri și servicii pentru implementarea soluției tehnice de conectare la rețeaua EXTRANET, conectarea se va realiza cu bunuri și servicii obținute sau achiziționate exclusiv potrivit caracteristicilor tehnice ale serviciilor sau/și produselor furnizate de Serviciul de Telecomunicații Speciale.

În situația identificării la nivelul administratorilor drumurilor publice a unor incidente de securitate cibernetică care afectează securitatea sistemelor informatice și de comunicații ale MAI, autoritatea locală sau Serviciul de Telecomunicații Speciale, după caz, va notifica cu celeritate Direcția generală de protecție internă a MAI (DGPI)/Centrul de răspuns al MAI la incidente de securitate IT (CERT-INT).

Pentru asigurarea securității rețelelor de comunicații și resurselor informatice de la nivelul structurilor Ministerului Afacerilor Interne implicate în schimbul de informații, Inspectoratul General al Poliției Române și Direcția generală de comunicații și tehnologia informației (DGCTI) cooperează cu DGPI.

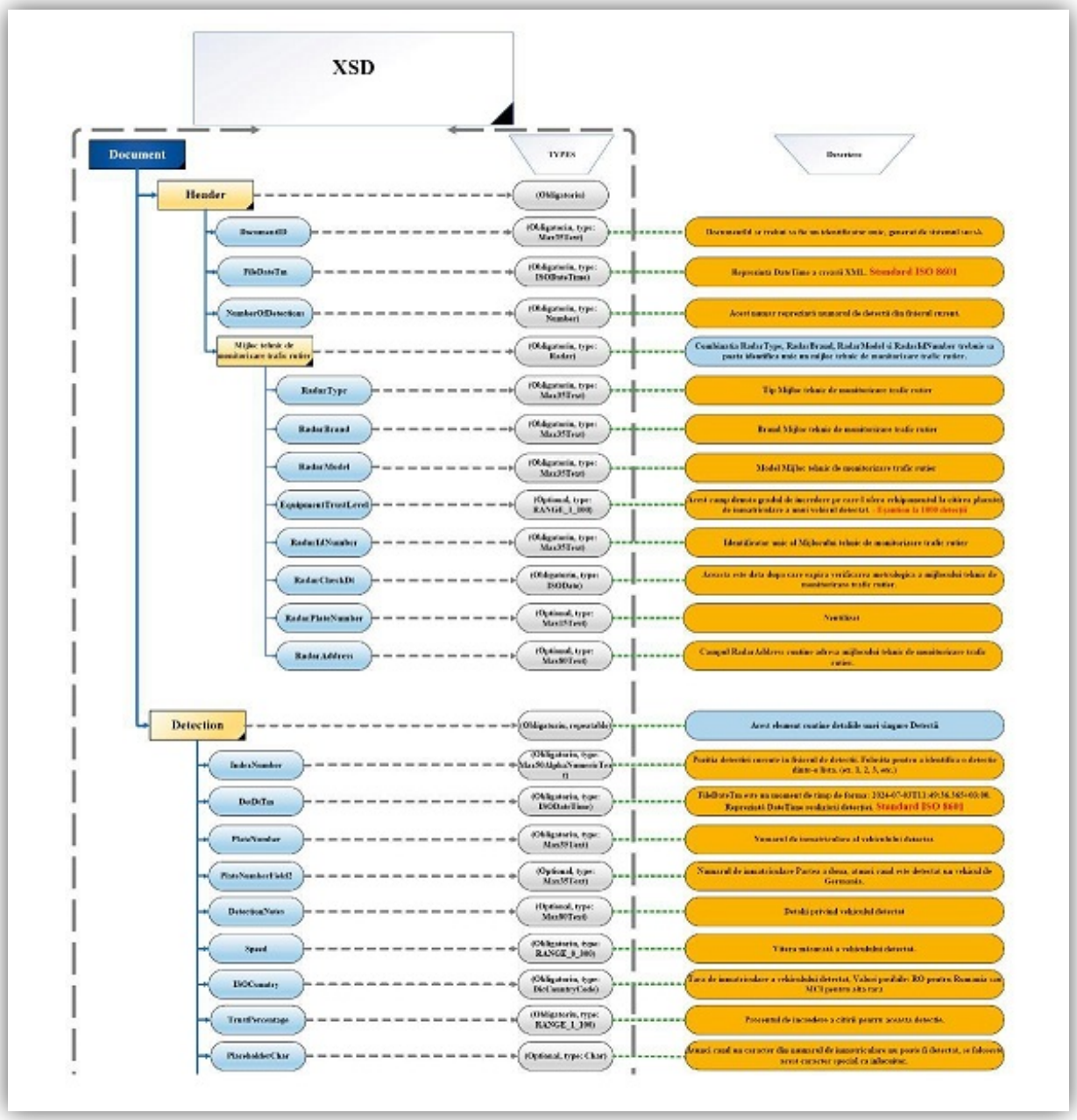
Cerințele tehnice și de securitate minime aplicabile sistemelor informatice și de comunicații utilizate pentru interconectare sunt stabilite la nivelul structurilor de specialitate din cadrul Serviciului de Telecomunicații Speciale, respectiv MAI, conform normelor în vigoare.

Detaliile tehnice aferente fiecărei conexiuni, inclusiv adresele IP, porturile, URL-urile, precum și alte elemente de interconectare, sunt stabilite prin protocoalele menționate la art. 3 alin. (3) din ordin.

b) Specificațiile tehnice minime ale mijloacelor tehnice pentru monitorizarea traficului rutier: compomenta ALPR

- Obiectiv video:
    - Rezoluție minimum 1920 x 1200 la min. 30fps
    - De tip varifocal motorizat, cu posibilitate de zoom și focus remote
    - Capabil să capteze plăcuțe de înmatriculare de la minimum 4 metri la 45 metri și la o viteză de 0-200 km/h cel puțin
    - Capabilitate captare imagine de ansamblu
- Compresie video: min. H.264
- Securitate: Diferite nivele de securitate, protejare cu parolă cu nivel ridicat de complexitate, protocol cu criptare HTTPS
- Aplicație cameră:
    - Aplicația software de recunoaștere a numerelor de înmatriculare ori de înregistrare trebuie să ruleze pe camera video, ca o platformă edge, integrată nativ în sistemul de operare al camerei.
    - Trebuie să ofere suport pentru toate numerele de înmatriculare ori de înregistrare.
    - Să fie dotată cu interfață pentru programarea aplicațiilor de tipul API deschis și publicat pentru integrare software.
    - Să permită exportul de date și evenimente în formate standardizate (XML, JSON), pentru a facilita integrarea.
    - Citirea plăcuțelor de înmatriculare ori de înregistrare, precum și a altor caracteristici ale vehiculului, cum ar fi culoarea, tipul vehiculului, direcția de mers
- Stocare: Locală, de minimum 32 GB
- Iluminare infraroșu: Da, pentru citiri pe timp de noapte la o distanță de min. 45 metri
- Grad de protecție: Gradul de protecție al carcasei de minimum IP66, conform IEC 60529, protecție la impact IK09, conform standardului IEC 62262
- Temperatură operare: –40 °C … +65 °C
- Conformitate cu normele UE: Directiva EMC (marcajul CE) 2014/30/UE

c) Formatul semnalărilor și al datelor de monitorizare a traficului


XSD
Document
TYPES
Header
Detection

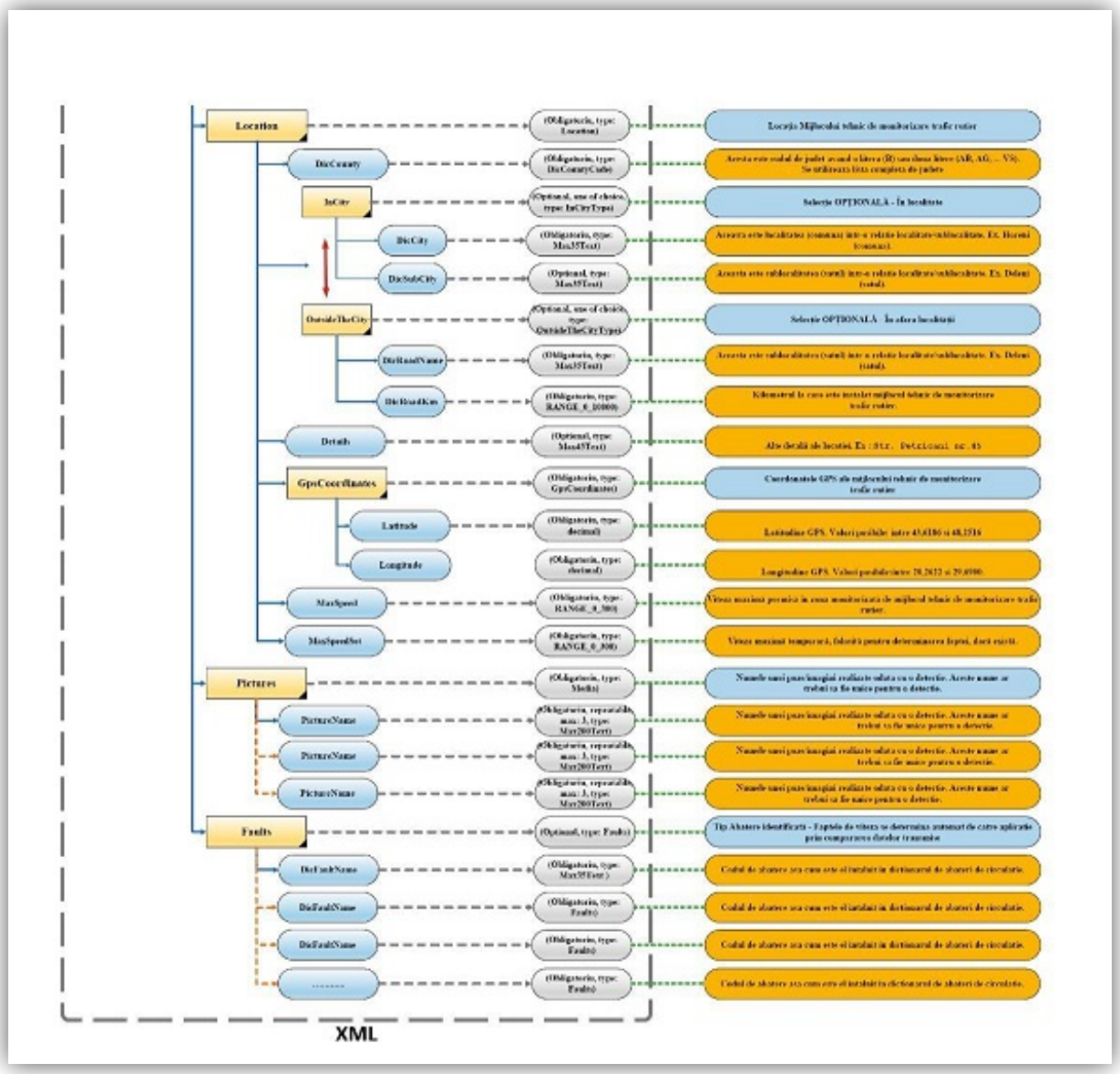


Fig. 5.3.3.22. Formatul XML pentru semnalizările rutiere

c) Interconectarea la nivelul Bancii de Date Urbane Bucuresti (BDU)

Primăria Municipiului București a implementat o soluție geospațială care gestionează integrat activitățile PMB într-o bază de date unică – Banca de date Urbane (BDU), parte integrantă a Sistemului Informatic Integrat pentru Managementul Activităților din PMB.

Pentru o bună planificare a mobilității urbane trebuie să se asigură o bună corelare între aspecte ce țin de planificarea urbană, managementul traficului, monitorizarea calității aerului și mobilitatea urbană.

Primăria Municipiului București a implementat contractul de finanțare 44754/11.04.2023 cu Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației (MDLPA) pentru proiectul (în cadrul PNRR Componenta C10 – Fondul Local C10-I1.2-2488) ”HUB Mobilitate și management urban”, aprobat prin HCGMB nr. 549 din 10.10.2022.

Rolul definitoriu al Hub-ului de mobilitate și management urban este acela de a asigura o monitorizare și coordonare integrată a aspectelor ce țin de îmbunătățirea mobilității urbane și implicit a aspectelor de țin de calitatea vieții și a aerului în Municipiul București.

În vederea implementării și operării proiectului, a fost aprobat și semnat Protocolul de colaborare încheiat între Municipiul București și Asociația de Dezvoltare Intercomunitară Zona Metropolitană București (ADIZMB), conform HCGMB nr. 78 din 29.02.2024.

Banca de Date Urbane prezintă următoarele caracteristici:

- acoperă toate activitățile cu conținut geospațial din Primăria Municipiului București;
- corelează informațiile geospațiale din PMB;
- este exploatată de un număr mare de utilizatori;
- folosește harta pentru activitățile de gestiune a teritoriului;
- gestionează nomenclatoarele de artere și numere poștale, utilizate de către celelalte sisteme informatice existente în PMB.

Soluția geospațială pune la dispoziția utilizatorilor un set de instrumente software pentru colectarea, stocarea, sortarea, transformarea și afișarea datelor geospațiale din lumea reală într-un format care să corespundă cerințelor curente de lucru în cadrul PMB, în comunicarea geospațială cu operatorii de rețele, cu alte instituții publice sau în comunicarea geospațială a PMB cu publicul larg:

a) Sistem Informatic Geografic pentru gestionarea Băncii de Date Urbane (map2Net);

b) Sistem geospațial de e-government pentru planificarea și controlul dezvoltării urbane – Planul Coordonator Anual (e-PCA);

c) Serviciu electronic de Urmărire a lucrărilor de avarii aflate în execuție (e-PCA);

d) Serviciu electronic de Autorizare a lucrărilor de construcție la rețele edilitare (e-PCA);

e) Serviciu electronic utilizat pentru gestiunea lucrărilor de investiții la rețele edilitare (e-PCA);

f) Harta interactivă pentru Public (HIP);

g) Serviciu electronic pentru publicarea documentațiilor de urbanism și amenajarea teritoriului pe site-ul www.pmb.ro în vederea consultării publice (Urbonline);

h) Registrul Spațiilor Verzi (Regver);

g) GeomeMedia - software GIS flexibil și dinamic care creează, actualizează, gestionează și analizează informații geospațiale;

i) Platforma pentru servicii web.

Pentru asigurarea interoperabilitatii, BDU asigura urmatoarele aspecte:

- Standarde de date: Utilizarea standardelor de date geospațiale precum GeoJSON, Shapefile, GML (Geography Markup Language) sau WKT (Well-Known Text) pentru asigurarea compatibilității între diferitele seturi de date și aplicații GIS.

- Servicii web GIS: Implementarea serviciilor web GIS precum WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) sau WCS (Web Coverage Service) pentru distribuirea și accesarea datelor și funcționalităților GIS prin internet.
- API-uri și interfețe de programare: Dezvoltarea de API-uri și SDK-uri pentru a permite interacțiunea și integrarea cu alte aplicații și sisteme, cum ar fi Google Maps API, ArcGIS API for JavaScript sau Mapbox API.
- Conversia și transformarea datelor: Utilizarea uneltelor și algoritmilor de conversie și transformare a datelor pentru a asigura compatibilitatea între diferitele formate de date și sisteme de coordonate, de exemplu, GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) sau ogr2ogr.
- Parteneriate și colaborare: Platforma va asigura suport pentru dezvoltarea de parteneriate între instituții ale administrației publice, instituții academice și sectorul privat pentru schimbul de date, tehnologii și expertiză în domeniul GIS, precum și colaborarea la proiecte comune pentru dezvoltarea și implementarea soluțiilor GIS.

Avand in vedere Banca de Date Urbana, se va avea in vedere posibiliatea integrarii cu urmatoarele entitati:

- Operatori de rețele edilitare – date spațiale trasee de rețele
- Administratia Strazilor Bucuresti – date artere, lucrări, indicatoare rutiere
- Inspectoratul General de Politie Rutieră – date privind indicatoarele rutiere
- Autoritatea Nationala de Meteorologie – servicii meteo disponibile

Prin intermediul interfetelor de interconectare (de tip .API) se vor putea expune, bidirectional, cel putin urmatoarele categorii de date, disponibile la nivelul BTMS:

- Semaforizare – status-ul tehnic (operational) la nivel de intersectie si de retea;
- Transport public - poziție GPS autobuze, caracteristici vehicul (tip motorizare, nr.max de călători, linie, tur), status privind aderența la programul de circulație, grad de încărcare în vehicul, grad de solicitare în stații);
- Poluare (nivel parametri urmăriți, la nivel de zona/arie definita si la nivel de intersecție), pentru ariile dotate cu senzori de poluare;
- Ambuteiaje (lungimea cozilor de așteptare si timpii de intarziere);
- Date privind traficul din afara capitalei (Autostrada A0, A1, A2, A3, Centura, Radiale de acces, etc);
- Date privind origine-destinație (pe cele trei straturi, numere de Bucuresti, Ilfov și județele din jur - zona de influență);
- Fluxuri video din alte surse (Politie Locală, Poliție Rutieră, Primării de sector);
- Condiții meteo/zone (ceață, ploaie, polei, ninsoare etc.);
- Lucrări și intervenții (blocare de stradă, sens, bandă), unde și pentru cât timp estimare (accidente, intervenții la incendii);

- Evenimente programate si neprogramate/zone (activitati sportive, concerte, cros, concursuri, miting, procesiuni etc.)

5.3.3.11. Condiții specifice privind accesibilitatea

Toate aplicațiile care au interfețe de acces tip Web, atât cele interne cat și cele cu acces public vor fi proiectate astfel încât să respecte cerințele de accesibilitate la sistemele informatice Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), cel puțin Nivel 1.

Standardele și nivelele specifice WCAG pot fi consultate la:

- https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/

NOTA: aceste masuri sunt obligatorii conform legislatiei UE in vigoare si vor fi implementate la faza de punere in opera.

5.3.4. Probe tehnologice și teste

In conformitate cu politicile de bune-practici in ceea ce privește implementarea proiectelor complexe, probele tehnologice și testarea sistemului se vor face in 2 etape distincte, astfel:

1. **Testarea la furnizor (sau fabricant)** – aceasta procedura, general numita FAT (en. ”Factory Acceptance Tests”) implica realizarea de către furnizor a unui model funcțional similar cu cel propus spre a fi implementat in teren, la scara mica dar utilizând aceleași echipamentele și soluții tehnologice cu cele propuse spre implementare in teren.

In cazul procedurii de testare la furnizor se vor avea in vedere teste pentru următoarele:

- Sistemele de prioritizare a vehiculelor de transport public – se va rula un program standard de functionare și se vor verifica timpii de reacție la cererea de prioritate, venita pe următoarele canale: a) buton trecere pietoni, b) comunicație autobuz (RF), c) cerere comandata rețea (Centru de comanda), d) bucla inductiva / virtuala;
- Camerele video – se vor testa parametrii de performanta optici, prin instalarea unei camere in condiții de laborator, urmărindu-se modul in care aceasta se comporta, urmărindu-se respectarea performanțelor de: distanta de monitorizare, focalizare, comportament la lumina redusa. Se vor verifica funcțiile de tip „Analytics” prin simularea de evenimente in imagine (obiecte prezente / lăsate / pierdute, vehicule care urmează trasee interzise, depășiri de limite, identificare de numere de înmatriculare, detecție de forme etc.);
- Echipamentele de telecomunicații – cu ajutorul unui echipament de generare de trafic se va proceda la testarea transmisiei prin intermediul unei rețele ad-hoc realizata cu cate 2 echipamente de comunicații din fiecare model și se va verifica respectarea parametrilor de transmisie, filtrare a traficului, management etc. In cazul reţelei radio, se va testa o pereche de echipamente radio, in condiții de mișcare (apropiere) – se va testa distanta la care se obțin următoarele: identificarea in pereche, sincronizarea comunicației, schimb de pachete, viteza de transmisie. Testele se vor face atât in mod static cat și in mod mobil, in ambele sensuri: apropiere și depărtare;
- Rețea de date locala – se va realiza o rețea locala formata din minimum 2 echipamente de acces (Switch-uri) un echipament de management rețea și un echipament de securitate

(Firewall / IPS / IDS etc). Cu ajutorul unui echipament de generare de trafic se va proceda la testarea transmisiei prin intermediul unei rețele ad-hoc realizata cu cate 2 echipamente de comunicații din fiecare model și se va verifica respectarea parametrilor de transmisie, filtrare a traficului, management etc. Se vor utiliza cel puțin 4 terminale simulate, fiecare pereche realizând o linie de trafic – se va verifica funcționarea rețelei in condiții de stres de rețea.

- Sistemul de afișare de mari dimensiuni – se va prezenta soluția funcțională, la scara mica, urmărindu-se respectarea calității imaginii și a performantelor minimale solicitate pentru echipamentele propuse.

2. **Testarea in teren, la punerea in funcțiune si/sau la predarea sistemului** către Beneficiar, general numita SAT (en. „Site Acceptance Tests") reprezintă procedura de testare finala a sistemului in ansamblu, după parcurgerea și aprobarea acesteia urmând ca sistemul să fie acceptat de către beneficiar.

Se va urmări testarea individuala și in funcționare in ansamblu a următoarelor soluții și echipamente:

- Echipamentele de prioritizare a transportului public și dirijare a circulației
- Echipamentele de telecomunicații
- Rețeaua de telecomunicații (pe tronsoane de legătură)
- Arhitectura de servere
- Infrastructura locala a operatorilor
- Sistemul de afișare de mari dimensiuni
- Sursele de alimentare neîntreruptibile
- Suita de aplicații software – se va testa fiecare aplicație in parte, in conformitate cu planul de testare standard și manualul de funcționalități al aplicației, atât pentru condiții simulate (daca este posibil) cat și pentru condiții de funcționare normala, in condiții reale.

Aceasta sub-etapa se desfășoară la finalul implementării sau se poate realiza pe tronsoane simultan (sub-etape) corespunzătoare părților de proiect finalizate.

Toate procedurile de testare vor fi realizate in baza unei metodologii propuse de către Furnizor (Executant) și aprobate de către Beneficiar și Consultant (sau Proiectant, după caz).

Perioada de teste se va desfășura pe parcursul 1-2 luni, in funcție de anvergura părții testate. In acest timp, Beneficiarul va raporta toate anomaliile sau disfuncționalitățile sistemului către implementator, acesta din urmă fiind obligat ca la sfârșitul perioadei în regim de teste să ajusteze soluția astfel încât să se rezolve toate disfuncționalitățile sau anomaliile raportate de către Beneficiar.

5.4. PRINCIPALII INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI

a) Indicatori maximali

Indicator	Valoare fara TVA	TVA	Valoare totala
Valoare totala (LEI)	79.359.693,52	16.665.535,64	96.025.229,16
din care Constructii + Montaj (LEI)	1.997.718,44	419.520,88	2.417.239,32

Din care	Valoare fara TVA	TVA	Valoare totala
Valoarea investitiei de baza(LEI)	52.190.453,53	10.959.995,25	63.150.448,78
Costuri de pregatire a proiectului, taxe, publicitate, neprevazute	7.583.487,60	1.592.532,40	9.176.020,00
Costuri pentru asigurarea utilitatilor	0,00	0,00	0,00
Rezerva de implementare (cf. HG1116/2023)	18.802.895,60	3.948.608,07	22.751.503,67

b) Indicatori minimali

Indicator	Valoare la inceputul perioadei de implementare	Valoare la sfarsitul perioadei de implementare	Diferenta procentuala
Sistem de management a traficului modernizat	0,00	1,00	100%
Sistem informatic central actualizat pentru prioritizarea transportului public	0,00	1,00	100%

c) Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat

Indicatori de realizare

Indicator	Valoare la inceputul implementarii proiectului	Valoare estimata la finalul implementarii proiectului	% variatie
RCO60 - Orașe și localități cu sisteme de transport urban digitalizate noi sau modernizate	0	1	100,00%
RCO74 – Populația vizată de proiect	0	1.750.000	100,00%
9SO2 – Municipii și orașe cu sisteme de transport public noi sau modernizate	0	1	100,00%

Indicatori de rezultat

Indicator	Valoare la inceputul implementarii proiectului	Valoare estimata la finalul implementarii proiectului	% variatie
RCR62 - Număr anual de utilizatori ai transporturilor publice noi sau modernizate - utilizatori/an.	1.138.000	1.253.000	10,11%

Rezultate asteptate

Rezultat așteptat	Valoare la inceputul implementarii proiectului	Valoare estimata la finalul implementarii proiectului	% variatie
Emisii de gaze cu efect de seră estimate (echivalent tone CO2 / an)	806.000	749.000	-7,07%
Sisteme de management al traficului destinate transportului public create / modernizate / extinse (sisteme de prioritizare mijloace de transport public la intersecții, etc.) (nr.)	0	1	100,00%
Elemente de infrastructură automatizate (nr.)	0	1	100,00%
Centre de date privind transportul public (nr.)	0	1	100,00%

d) Durata estimată de execuţie a obiectivului de investiţii

Durata de executie (punerea in opera a investitiei) este de 8 luni calendaristice, din care:

- 2 luni elaborarea Proiectului Tehnic si simultan, in prima luna, perioada de mobilizare și pregătire a echipei de management a proiectului (intern și extern), predarea amplasamentului si elaborarea proiectului tehnic;
- 2 luni amenajare interior, trasare cablaje si finisaje (lucrari interioare si instalatii);
- 4 luni livrare și instalare sistem tehnic, informatic și infrastructura din teren.

  In paralel cu activitățile principale de punere in opera se vor desfășura activitățile suport: management de proiect, dirigenție de șantier, asistenta tehnica din partea proiectantului etc;
- 6 luni instalare, montaj si punere in functiune partiala – activitatea se desfasoara pe masura ce se livreaza echipamentele, astfel ca primele 4 luni sunt suprapuse, iar in ultimile doua luni se fac lucrarile de integrare hardware;
- 6 luni pentru preluarea software si instalarea aplicatiilor software noi, care incep dupa primele doua luni (practic o data cu primele servere functionale);
- 3 luni pentru pregatirea personalului, atat cel tehnic (adinistratori) cat si personal utilizator, pentru toate nivelurile: operatori, supervizori, personal de teren, personal suport. Aceste

programe de pregatire se realizeaza in ultimile 4 luni de implementare, in paralel cu punerea in opera a Centrului;

- 1 luna punere în funcțiune, migrarea sistemului in ansamblu, testare nivel e pregătire personal, predare / primire către Beneficiar; Acesta activitate este inclusa (se desfășoară suprapus) cu lucrările de instalare, desfășurând-se etapizat.

NOTA. Durata totala a activitatilor de punere in opera nu poate depasi 12 luni (recomandat 8 luni).

Graficul de activități, trimestrial, pentru executia proiectului, este prezentat in continuare:

Activitatile de punere in opera	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5	Luna 6	Luna 7	Luna 8
1. Punere in opera sistem Central								
1.1 Initierea contractului de proiectare si executie Centru								
1.2 Sedinta Kick-Off, mobilizarea echipelor si predarea amplasamentului								
1.3 Elaborarea proiectului de executie si verificarea acestuia								
1.4 Livrare si instalare sistem ITS Central								
1.4.1 Realizarea lucrarilor de constructii si instalatii								
1.4.2 Livrare sisteme si echipamente								
1.4.3 Procurare si instalare sisteme-suport (dotari)								
1.4.4 Montaj si instalare sisteme informatice								
1.4.5 Racordare la retelele de alimentare si comunicatii								
1.4.6 Livrare si instalare licente si aplicatii software								
1.4.7 Testare si punere in functiune								
1.4.8 Migrarea sistemului existent in cel nou								
1.4.9 Teste de functionare in conditii reale								
1.4.10 Predare sistem catre Beneficiar								
1.5 Diverse si neprevazute								
2 Probe, verificari, masurari, predare finala lucrari catre Beneficiar								
2.1. Probe functionale partiale, la fiecare sub-sistem in parte								
2.2 Teste de functionare a sistemului in ansamblu								
3 Instruirea personalului de exploatare								
3.1 Derulare programe de pregatire a personalului tehnic								
3.2 Derulare programe de pregatire a personalului utilizator								
4. Asistenta tehnica								
4.1 Asistenţă tehnică din partea proiectantului pe perioada de execuţie a lucrărilor								

5.5. PREZENTAREA MODULUI ÎN CARE SE ASIGURĂ CONFORMAREA CU REGLEMENTĂRILE SPECIFICE FUNCŢIUNII PRECONIZATE

5.5.1. Aspecte generale, legislatie aplicabila, norme si standarde

La elaborarea proiectului (fazele PT, DTAC, AC) si apoi la punerea in opera vor fi respectate legislatia in vigoare, precum si normele si standardele specifice.

- HG 907/2016 cu completari si actualizati ulterioare, privind etapele de elaborare şi conţinutul-cadru al documentaţiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiţii finanţate din fonduri publice;

- HG 1116 / 2023 privind introducerea in structura Devizului General a Capitolului 7 „Cheltuieli aferente marjei de buget şi pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de preţ”
- HG 98 / 2016 privind achizitiile publice, cu completari ulterioare;
- Legea nr.10 / 1995 - privind calitatea in constructii;
- Legea nr.90 / 1996 - Norme generale de protectie a muncii;
- Hotărârea Guvernului nr. 925/20/11/1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a executiei lucrărilor și a constructiilor;

5.5.2. Norme și standarde obligatorii

Norme si standarde tehnice aplicabile

Toate documentatiile vor respecta legislatia romaneasca in vigoare, respectiv:

- Normativul I-7 privind proiectarea și realizarea sistemelor de alimentare cu energie electrica de joasa tensiune;
- Ordinul 959/2023 privind protecția la foc;
- NTE 007/08/00 - Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice interioare de curenţi slabi aferente clădirilor civile şi de producţie.
- PE 107/95 - Normativ pentru proiectarea și execuţia reţelelor de cabluri electrice.
- Legea 319/2006 - Norme de protecţia muncii pentru instalaţii electrice.
- NE 018-2013 - instrucțiuni specifice de exploatare emise de ANRE;
- SR HD 60364-4-41:2017 - Instalații electrice de joasă tensiune. Protecția împotriva șocurilor electrice.
- P 118/1-2025 privind securitatea la incendiu a construcțiilor.
- I 18/1.01-2002 - Instalații curenți slabi, completat cu SR EN 50173 - standard de cablare structurată;
- SR EN 60728 - Rețele de distribuție prin cablu pentru semnale de televiziune.
- SR EN 50310 - Echipotențializare și legare la pământ în clădirile cu echipamente informatice.
- SR HD 60364-7-707 - Echipamente informatice.
- OUG nr. 1/2021 privind stabilirea unor măsuri de punere în aplicare a Regulamentului (UE) 2019/1020 (supravegherea pieței și conformitatea produselor)

Legislatie specifica cu impact direct asupra proiectului:

- Ordinul MAI nr. 99 / 25.06.2025 privind stabilirea cerințelor de compatibilitate și interconectare cu platformele software ale Poliției Române, inclusiv formatul semnalărilor și al datelor de monitorizare a traficului rutier aferente acestora

- Legea nr.333/2003 și normele de completare, privind realizarea sistemelor de securitate locala.;
- HG nr. 301/2012 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 333/2003;
- Codul Rutier (OUG nr. 195/2002 privind circulația pe drumurile publice) – stabilește regulile generale privind circulația, inclusiv funcționarea și utilizarea semafoarelor.
- Regulamentul de aplicare a OUG nr. 195/2002 – detaliază semnalizarea rutieră și condițiile tehnice pentru semafoare.
- Normative tehnice pentru semaforizare rutieră (emise de Ministerul Transporturilor și Compania Națională de Administrare a Infrastructurii Rutiere – CNAIR) – stabilesc standardele privind amplasarea, timpii de semaforizare, culorile și vizibilitatea.
- Normele europene EN 12368 privind semnalizarea rutieră cu LED-uri – reglementează caracteristicile optice și electrice ale semafoarelor.

Reglementări privind infrastructura de rețea și comunicații

- Legea nr. 506/2004 privind prelucrarea datelor cu caracter personal și protecția vieții private în sectorul comunicațiilor electronice – aplicabilă în cazul în care se transmit date prin rețele wireless sau prin operatori telecom.
- Regulamente ANCOM (Autoritatea Națională pentru Administrare și Reglementare în Comunicații) – privind utilizarea frecvențelor radio, a echipamentelor de comunicații și interconectarea în rețele publice.
- Directiva NIS2 (UE), OUG 155/2024 si Legea 124/2025, privind securitatea cibernetică – obligatorie pentru infrastructurile critice, inclusiv transporturi inteligente.
- Legea nr. 163/2021 – obligatorie in constructia de retele critice pentru furnizorii de echipamente de securitate sau folosite pentru securizarea infrastructurii informatice
- Legea securității cibernetice nr. 362/2018 – reglementează cerințele minime de securitate pentru operatorii de servicii esențiale, categorie în care pot intra și sistemele de trafic inteligente.

Norme privind proiectarea, executarea, montarea și exploatarea instalatiei de ventilare și climatizare va respecta următoarele normative și prescripţii tehnice:

- Normativul I-5 / 2022 privind instructuiuni de proiectare și executare a instalatiilor de ventilare și climatizare;
- STAS 6648-1:2014 – Instalatii de ventilare și climatizare. Calculul aporturilor de caldura din exterior. Prescriptii fundamentale. Parametrii climatici exteriori.
- SR 6648-2:2014 - Parametrii climatici exterior;
- SR EN 1505 si SR EN 1506 – Instalatii de ventilare și climatizare. Canale de aer. Forme și dimensiuni.

- SR 11573 – Instalatii de ventilare. Ventilarea naturala organizata a cladirilor industriale. Prescriptii de calcul.
- STAS 4369:2012 – Instalatii de incalzire, ventilare și climatizare a aerului. Terminologie.
- SR ISO 7730 – Ambiante termice moderate. Determinarea indicilor PMV și PPD și specificarea conditiilor de confort termic.
- Legea 319/2006 privind securitatea și sanatatii in munca;

Pe tot parcursul execuţiei lucrărilor, precum și în activitatea de exploatare și întreţinere a instalaţiilor proiectate se va urmări respectarea cu stricteţe a prevederilor actelor normative menţionate.

Lista de mai sus nu este limitativă şi va fi completată cu restul prevederilor legale în domeniu, aflate în vigoare la momentul respectiv.

Răspunderea privitoare la respectarea legislaţiei în vigoare revine în întregime executantului lucrării în perioada de realizare a investiţiei şi beneficiarului pe perioada de exploatare normală, întreţinere curentă și reparaţii (după recepţionarea lucrărilor și a punerii în funcţiune).

Norme specifice pentru instalatiile de securitate (incendiu, supraveghere video, control acces) :

- Normativ I-18 / 1-01 - Normativ pentru proiectarea și executarea instalatiilor electrice interioare de curenti slabi aferente cladirilor civile și de productie;
- SR EN 50173 – Standard de proiectare a retelelor de date;
- EN-54 - Standard european pentru sisteme de detectie și alarmare incendiu
- SR EN 15004-1 - Sisteme fixe de luptă împotriva incendiului. Sisteme cu stingere prin gaz;
- Legea 307/2006, ordinul 163/2007 (PSI) pentru apărarea împotriva incendiilor,

Norme și standarde specifice pentru sistemul de afisare de mari dimensiuni (wall-display)

- ISO 11064 – Ergonomic design of control centers (en) - design-ul sistemelor de afișare de mari dimensiuni (cu aplicabilitate directa in ceea ce privește Centrul de comanda)

Norme și standarde specifice pentru sistemul date și voce (instalatii de curenti slabi):

Transmiterea datelor și informațiilor intre diversele departamente ale sistemului este esențială pentru implementarea unui sistem IT eficient. Realizarea cablării se va face cu utilizarea conceptului de precablare/cablare structurata. Rețelele locale, bazate pe utilizarea networking-ului structurat (cablare structurata conform standardului EIA/TIA 568-1991 și utilizarea concentratoarelor de date inteligente), sunt sisteme complexe, care vor rezolva atât problema informatizării diferitelor sectoare (compartimente) ale instituțiilor, deosebite intre ele din punct de vedere al specificului activităților desfășurate și nivelului de decizie, cat și cea legata de centralizarea și gestionarea diferențiata a informațiilor

Astfel, in cadrul standardului sunt definite următoarele principale elemente:

- Spațiul de lucru;

- Cablajul orizontal;
- Cablajul vertical;
- Incinta de telecomunicații;
- Sali de echipament.

Cablarea se va face astfel încât să suporte capacitatea actuală a sistemelor IT și dezvoltări viitoare a reţelei pe o perioada de 10-15 ani.

Fiind o clădire existenta se va face o verificare a cablării a următoarelor sisteme: sistemele de alimentare cu energie electrica, de iluminat, de instalații sanitare, rețelele de încălzire, sistemele de alarmare-control, și sistemele de cablare date și voce (cablarea pentru telefonie se bazează pe standardul VoIP, având cablare comuna cu sistemul de date).

Toate cablurile din camera de echipamente, camerele tehnice și camera de control vor fi plasate, fără excepție, în podeaua falsa. în restul clădirii cablarea se va face prin canale specifice, plasate conform planurilor de instalații (in podeaua suspendata, în tavanul fals sau în pereții). Toate sistemele electrice și electronice vor folosi strategii de cablare structurata pe grupe separate de cabluri (cabluri de putere, iluminare, voce / date, fibra optica, securitate şi antiincendiu), plasate corespunzător.

Cablurile folosite vor fi specifice pentru fiecare domeniu de utilizare în parte:

- ✓ Date și voce: STP / FTP, cabluri torsadate de cat.5+ / 5E. Cablarea pentru rețelele de date şi voce se vor face simetric și simultan, deoarece rețeaua de voce va putea funcționa și în regim de date (integral digital). Cablarea va fi conectata la fiecare priza de voce/date în acord cu necesarul de comunicații la fiecare punct în parte. Selecția cablurilor se va face la nivelul cabinetului repartitor.
- ✓ Date: pentru rețeaua de mare viteza se va asigura cablarea cu fibre optice
- ✓ Securitate: cabluri standard tip 6AF22 -- 12AF22
- ✓ Antiincendiu (detectori de foc, fum și temperatura): se folosesc cabluri standard, siliconice, ignifuge, tip BC4 -- BC8
- ✓ Audio: cabluri standard audio de mica putere, cu 6 fire în cablu şi ecran de protecție

La realizarea instalării și a cablării se vor ține cont de următoarele reguli:

- ✓ în scopul limitării riscului interferentelor electromagnetice cablurile sunt instalate la cel puțin 2m depărtare fata de casa liftului, la cel puțin 30cm depărtare fata de lămpile fluorescente, separat fata de traseele cablurilor de curenți tari (în cazuri critice, se asigura cabluri cu ecranare corespunzătoare, iar trecerea se face sub unghi de 90 grade.
- ✓ distanta maxima admisa între stația de lucru și dulapul de comunicație este de 90m
- ✓ distanta maxima admisa între dulapurile de comunicație este de 100m

În cazul în care se folosește fibra optica pentru realizarea conexiunilor, se vor avea în vedere următoarele :

- respectarea cu strictețe a razelor minime de curbura pentru fibra;
- asigurarea rezervelor de cablu și protejarea lor;
- respectarea condițiilor speciale de mediu pentru realizarea conectorizării

Instalarea echipamentelor şi a furniturilor aferente se va face numai în stricta conformitate cu normele și standardele tehnice în vigoare.

Proiectul, ce va a fi aplicat în spațiul ales de client, va cuprinde o soluție tehnica moderna și funcțională de cablare structurata folosind, cabluri din cupru, Cat.6 și Cat.7 pentru traficul de date, cabluri din cupru UTP 4p Cat.5 pentru traficul de voce şi analogic, cabluri video pentru formatele DVI, conectori standard și echipamente pasive și active.

Proiectul, în forma să finala, va indica o soluție de instalare a suportului fizic de transmisii de voce/date şi video, atât pe verticala cat şi pe orizontala, precum și instalarea echipamentelor, în conformitate cu planurilor clădirii, pentru interconectarea tuturor posturilor de lucru și a fermei de servere care va fi instalata în clădire.

Ansamblul de lucrări, specific clădirii, va avea ca scop instalarea supuraților de cabluri, a traseelor alese de trecere a suportului fizic, a cablurilor aferente stațiilor de lucru, a prizelor şi repartizorilor, a echipamentelor active, a conexiunilor de împământare, a alimentarii cu 240Vca / 400Vca, a dulapurilor de comunicații şi a altor echipamente astfel încât sistemul să fie 100% operațional conform specificațiilor tehnice. în vederea asigurării funcționalității sistemului, se va prevede o secvență de testare finala a tuturor rețelelor de transmisii de date.

La alegerea traseelor conductoarelor circuitelor de semnalizare se vor evita trecerile prin spațiile cu pericol de incendiu sau explozii, medii corozive etc. folosindu-se spațiile de circulație, anexele tehnice sau alte spatii fără pericol şi posibilități de acumulare a gazelor fierbinți produse în timpul incendiului.

Traseele conductoarelor pentru semnalizare vor fi pe cât posibil separate de alte circuite de instalații electrice sau de telecomunicație.

Dozele de tragere și dozele de derivație necesare circuitelor de semnalizare nu vor putea fi utilizate şi pentru alte circuite de instalații electrice sau telecomunicații.

Tuburile de protecție ale conductoarelor pentru semnalizare se vor executa , de regulă, în montaj îngropat în elementele de construcție.

- ANSI/TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centres:
    - Scopul standardului este de a oferi cerințele și recomandările pentru proiectarea și implementarea de Centre de date.
    - Standardul se adresează proiectanților care au nevoie de o înțelegere cuprinzătoare a proiectării Centrelor de date, incluzând planificarea locației, proiectarea sistemului de cablare și a rețelei de date.
    - Standardul specifică proiectarea cablării, a rețelei, a locației, conține anexe de informare cu privire la bunele practici și recomandări pentru cerințele de disponibilitate, definirea spațiilor, a rack-urilor și cabinetelor.
- EN 50173-5 Data Centre Cabling:
    - Scopul standardului este de a oferi un sistem de cablare generic pentru centre de date, care să suporte o gamă largă de aplicații existente sau emergente pentru LAN, SAN și WAN, care să fie scalabil, astfel încât să suporte creșterea viitoare pe durata de viață planificată a centrului de date și să fie suficient de flexibil pentru a face modificări în mod ușor și eficient.

- ANSI/TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises:
    - Standardul defineste planificarea și instalarea unui sistem de cablare structurata pentru toate tipurile de premise ale clientilor. El specifica un sistem care suporta o cablare de telecomunicatii generica intr-un mediu care imbina o diversitate de produse și de producatori.
    - Standardul specifica cerintele pentru un sistem de cablare de telecomunicatii generic, incluzand:
        - Structuri ale sistemului de cablare,
        - Topologii și distante,
        - Instalare, performanta și testare,
        - Transmisie prin fibra optica și cerinte de testare.
- ANSI/TIA-568-C.1, Commercial Building Telecommunications Standard:
    - Standardul defineste planificarea și instalarea unui sistem de cablare structurata intr-o cladire comerciala și intre cladirile comerciale din cadrul unui campus.
    - Standardul defineste structurile sistemului de cablare incluzand:
        - Facilitatile de intrare a furnizorilor de comunicatii,
        - Salile de echipamente,
        - Salile de telecomunicatii,
        - Cablare backbone,
        - Cablare orizontala,
        - Zona de lucru (spatiul care contine prizele de comunicatii).
- ANSI/TIA-568-C.2 Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standard:
    - Standardul include specificatiile pentru componente și cablare, precum și cerintele de testare pentru cablarea cu cupru (perechi torsadate), incluzand categoria 3, 5e, 6 și 6A.
- ANSI/TIA-568-C.3 Optical Fiber Cabling Components:
    - Scopul standardului este de a specifica cerintele de performanta pentru cablu și componente de fibra optica pentru cablarea cu fibra optica.
- ANSI/TIA/EIA-569-B Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces:
    - Scopul standardului este de a asigura operabilitatea, flexibilitatea, administrarea și longevitatea sistemului de cablare intr-un mediu complex de transmisii de telecomunicatii de voce și date (voce, date, video, securitate, semnale de control, etc.) descriind elementele de proiectare arhitecturala a sistemelor de suport pentru cabluri și spatiilor dedicate pentru echipamentele de telecomunicatii.

- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure:
    - Standardul se refera la administrarea infrastructurii de comunicatii pentru cladire, incluzand documentatia de baza și actualizarea periodica a planurilor, etichetelor și inregistarilor. Administrarea va fi in sinergie cu sistemele de voce date și video precum și cu celelalte sisteme de semnalizare din cladire, incluzand sistemele de securitate, audio, alarme și management al energiei.
- J-STD-607-A Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications:
    - Standardul specifica o infrastructura uniforma de impamantare și legare la masa in cladirile comerciale.
- ISO/IEC 11801, Generic Cabling for Customer Premises:
    - Standardul specifica un sistem de cablare generic, independent de aplicatie, capabil să suporte o gama larga de aplicatii. El ofera o schema flexibila de cablare, astfel incat modificarile sunt atat usor de realizat cat și economice. Standardul de cablare generica:
        - Specifica o structura de cablare care suporta o larga varietate de aplicatii,
        - Specifica clasele de canal E și F, bazate pe componente cu performante mai mari, capabile să suporte aplicatii viitoare,
        - Specifica cerintele componentelor și specifica implementarile de cablare care asigura legaturi permanente și canale care satisfac sau depasesc cerintele pentru clasele de cablare.
- BS EN 62040 Specification for UPS Systems
- BS EN 62040-1-1 UPS Safety Requirements
- IEC 60529 Degrees of Protection provided by Enclosures
- EN 61000 Electro Magnetic Compatibility Standard
- EMC Directive 89/336/EEC
- EN 50174 – Cerinţe specifice despre administrare şi documentaţia privind cablurile, terminaţiile acestora, spaţii de lucru, reguli de împământare (50174-1), cerinţe referitoare la planificare, asigurarea calităţii, instalare cu privire la cablurile de cupru şi fibră optică (50174-2)
- EN 50167 – Structura cablurilor pentru cablare orizontala ecranate
- EN 60332-1 – Teste ale cablurilor electrice și fibra optica la propagarea verticala a flăcărilor.
- EN 60754-1 – Teste privind emisia de halogen a cablurilor supuse focului.
- EN 60793 – Condiţii generale și teste specifice pentru fibra optica multimode și singlemode
- EN 50081-1,2 – Compatibilitate electromagnetica – standard generic de emisie in mediu uşor industrializat (1) și industrial (2)

- EN 50082-1 – Compatibilitate electromagnetica – standard generic de imunitate in mediu uşor industrializat
- EIA/TIA 569 – Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways & Spaces"
- EIA/TIA TSB-36 – "Additional Specifications for Unshielded Twisted Pair Cables"
- EIA/TIA 569 "Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways & Spaces"
- ANSI/TIA/EIA-TSB-67/95 -"Transmission Performance Specifications for Field Testing of Twisted Pair Cabling System."
- IEEE 802.1d Spanning Tree Bridge
- IEEE 802.1p LAN Layer 2 QoS/CoS Protocol for Traffic Prioritization
- IEEE 802.1Q Virtual LANs (VLAN);
- IEEE 802.3 CSMA/CD or Ethernet;
- IEEE 802.3u 100 Mbps (Fast Ethernet);
- IEEE 802.3ab 1000 Mbps (Gigabit Ethernet);
- IEEE 802.3ad Link aggregation;
- IEEE 802.3z Gigabit Ethernet over fiber standard (1000BaseX);
- IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP);
- IEEE 802.11 a / b / g - Radio Communications data standard;
- EN 29241-3:1993 - ISO 9241 – Centre de Comanda și Control.
- Normativul MPO 86/2005

5.5.3. Prevederi specifice privind supravegherea video – respectarea dreptului la viață privata si condițiilor GDPR

- Regulamentul (UE) 2016/679 / 25 mai 2018[4], cunoscut sub denumirea de GDPR (General Data Protection Regulation) sau RGPD în limba română (Regulament General de Protectie a Datelor), este principalul act normativ european care reglementează protecția datelor cu caracter personal și libera circulație a acestora. In Romania, monitorizarea punerii in aplicare si a respetarii GDPR este in sarcina Autoritatii Naționale de Supraveghere a Prelucrării Datelor cu Caracter Personal (ANSPDCP).

Respectarea dreptului la viață privată presupune definirea şi gestionarea zonelor de mascare.

Administratorul sistemului va putea defini, în funcție de amplasamentul fiecărei camere, anumite zone de mascare, necesare pentru protecția intimității cetățenilor. Astfel, pentru fiecare camera de supraveghere, se vor defini zone in care aceasta nu va permite vizualizarea de imagini. Având aceste

[4] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ro/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679

zone de mascare predefinite, nici un utilizator nu va putea, nici prin comandă manuală, să afișeze imagini, la niciun grad de detaliere.

Aceasta funcție va oferi cetățenilor certitudinea că sistemul de supraveghere este un serviciu de pază şi protecție socială, cu scopul de a reducere criminalitatea și de a proteja viața comunitară, şi nicidecum o modalitate de a pătrunde în intimitatea personală.

- Legea nr. 190/2018 – completează aplicarea GDPR în România și stabilește responsabilități suplimentare pentru instituțiile publice.

5.5.4. Prezentarea standardelor privind securitatea informaţiei

Pentru a asigura tratarea tuturor elementelor de securitate relevante intr-o strategie de securitate, au fost dezvoltate mai multe standarde privind securitatea informaţiei, controlul în domeniul tehnologiei informaţiilor, administrarea riscurilor și calitatea serviciilor informatice.

Cunoaşterea acestor standarde reprezintă un prim pas în procesul de organizare a activităţilor referitoare la securitatea informaţiei, de îmbunătăţire a calităţii serviciilor informatice și de administrare a riscurilor, în final de îmbunătăţire a calităţii în realizarea și prestarea acestor servicii.

Adoptarea acestor standarde internaţionale oferă o serie de avantaje: abordarea securităţii informaţiei în contextul general al strategiei organizaţionale, a tehnologiei şi a comportamentului uman, ceea ce faciliteaza adoptarea unor decizii mai bune privind politica și implementarea soluţiilor de securitate.

Printre cele mai importante standarde şi documente publicate privind controlul securităţii informaţiei, pot fi enumerate: CobiT, CobiT Security Baseline, Guidelines for the Security of Information Systems, Guide for Assessing the Security Controls în Federal Information Systems NIST 800-53A, IT Infrastructure Library – ITIL, Standardele ISO / IEC 17799 şi ISO / IEC 27001 (BS 7799 – 2), Standard of Good Practice for Information Security.

- Standardul CobiT 4.0 - Control Objectives for Information and related Technology

Dezvoltat şi promovat de către ITGI, standardul CobiT permite dezvoltarea de politici și bune practici pentru controlul informaţiei în cadrul unei organizaţii, pornind de la premisa că tehnologia informaţiei trebuie să livreze informaţia de care organizaţia are nevoie pentru a-şi atinge obiectivele. Standardul CobiT tratează de asemenea cerinţele de securitate şi de calitate ale organizaţiei, furnizând şapte criterii care pot fi folosite pentru a defini generic cerinţele referitoare la tehnologia informaţiei: eficienţă, eficacitate, disponibilitate, integritate, confidenţialitate, credibilitate şi conformitate.

Implementarea standardului CobiT permite o mai bună aliniere a tehnologiei informaţiei la cerinţele afacerilor organizaţiei, o perspectivă mai clară a managementului asupra activităţilor informatice, responsabilităţi clare, condiţii generale de acceptare cu terţe părţi şi organisme de reglementare. Sistemul de control propusă de standardul CobiT face legătura între iniţiativele tehnologiei informaţiei și cerinţele afacerii, creează posibilitatea organizării activităţilor informatice într-un model de proces general acceptat, identifică principalele resurse informatice ce pot fi utilizate şi defineşte obiective de control.

Obiectivele de control, ghidurile de management și modelele de maturitate constituie nucleul standardului CobiT, care este divizat în 34 de procese informatice, pentru fiecare proces fiind asigurată o abordare clară în ceea ce priveşte controlul, administrarea și măsurarea procesului.

În ceea ce priveşte securitatea informaţiei, cerinţele se referă la protejarea informaţiei împotriva utilizării neautorizate. Controlul procesului care satisface aceasta cerinţa se activează prin controlul accesului, astfel încât accesul la sisteme, date şi aplicaţii să fie permis doar utilizatorilor autorizaţi, prin metode şi practici precum: autentificarea, autorizarea și controlul accesului, crearea de profile de utilizatori, definirea cerinţelor de confidenţialitate, administrarea cheilor criptografice, managementul incidentelor, instruirea corespunzătoare a utilizatorilor, utilizarea unor instrumente de monitorizare etc.

- Standardul CobiT Security Baseline

Documentul, publicat de către ITGI utilizează structura CobiT și evidenţiază riscurile specifice ale securităţii informaţiei într-un mod simplu de înţeles și de implementat de către orice utilizator, de la utilizatorii individuali, întreprinderi mici şi mijlocii, până la personalul executiv şi de conducere al organizaţiilor mari. Documentul furnizează sisteme de control - cheie și o listă de corespondenţă cu standardul ISO 27001, precum și un sumar al riscurilor de securitate.

- Standardul ISO / IEC 15408 - Evaluation Criteria for IT Security

Standardul, a cărui a doua ediţie a fost publicată în anul 2005, este structurat pe trei părţi. Prima parte defineşte criterii comune în scopul utilizării ca bază pentru evaluarea proprietăţilor de securitate ale produselor și sistemelor informatice. Criteriile comune permit compararea rezultatelor unor evaluări independente ale securităţii prin furnizarea unui set comun de cerinţe pentru funcţiile de securitate ale produselor și sistemelor informatice și pentru măsurile de asigurare aplicate acestora în cursul unei evaluări de securitate. Rezultatele evaluării pot ajuta utilizatorii să determine în ce măsură produsul sau sistemul informatic prezintă siguranţă pentru scopul utilizării şi dacă riscurile de securitate asociate utilizării sale sunt tolerabile. Partea a doua şi a treia a standardului cuprind cerinţele funcţionale de securitate, respectiv cerinţele de evaluare a securităţii.

- Standardul ISO-IEC 13335 - Concepts and Models for Information and Communications Technologies Security Management

Prima parte a acestui standard prezintă conceptele și modelele fundamentale pentru administrarea securităţii tehnologiei informatice și de comunicaţii, tratând în general probleme de administrare esenţiale pentru planificarea, implementarea şi operarea securităţii. Partea a doua a standardului este un ghid operaţional al securităţii tehnologiilor informatice și de comunicaţii.

- Standardul ISO / IEC 20000 – Service Management şi Information Technology Infrastructure Library – ITIL

Standardul ISO / IEC 20000 este primul standard internaţional pentru administrarea serviciilor informatice, având ca bază standardul britanic BS 15000. Prima parte a standardului ISO / IEC 20000 conţine specificaţii, promovând abordarea prin procese integrate a livrării serviciilor, care trebuie să răspundă cerinţelor organizaţiei. Partea a doua a standardului este un cod de practică și descrie cele mai bune practici pentru administrarea serviciilor. Standardul ISO / IEC 20000, ca și predecesorul sau BS 15000, au fost iniţial dezvoltate să reflecte cele mai bune practici conţinute în Information Technology Infrastructure Library – ITIL.

ITIL reprezinta un set de documente create cu scopul de a uşura implementarea unei structuri pentru administrarea serviciilor IT. Astfel, ITIL conţine şapte seturi de documente, referitoare la: suportul serviciilor, livrarea, planificarea pentru implementare, administrarea infrastructurii, a aplicaţiilor, a securităţii şi perspectiva afacerii.

ITIL a fost iniţiat de către Ministerul Apărării al Marii Britanii în anii ’80, în scopul definirii unei structuri de administrare a serviciilor informatice bazat pe cele mai bune practici. În timp, el s-a dezvoltat într-un standard construit şi menţinut de către organizaţia itSM (IT Service Management), o organizaţie non-profit reprezentată în mai multe ţări. ITIL a fost rapid adoptat ca standard „de facto“ pentru cele mai bune practici în furnizarea serviciilor informatice. În prezent, Office for Government Commerce (OGC) împreuna cu IT Service Management Forum (itSMF) lucrează la o versiune actualizată a publicaţiilor ITIL.

- NIST Special Publications

Aceste documente au fost dezvoltate de către United States National Institute of Standards and Technology (NIST), fiind destinate agenţiilor federale, dar putând fi folosite și de către agenţiile non-guvernamentale. Dintre publicaţiile speciale NIST, putem menţiona seria 500 (Information Technology) şi seria 800 (Computer Security).

Seria 800 conţine mai multe publicaţii destinate securităţii informatice, printre care SP 800 – 26 - Security Self-Assessment Guide for Information Technology Systems, SP 800 – 35 - Guide to Information Technology Security Services, SP 800 – 37 - Guide for the Security Certification and Accreditation of Federal Information Systems, SP 800 – 55 - Security Metrics Guide for Information Technology Systems, şi altele.

În anul 2006, a fost publicat proiectul documentului SP 800-53- Recommended Security Controls for Federal Information Systems (Final Public Draft), un ghid ce recomandă controale minime pentru sistemele informatice, oferă cataloage actualizate de controale de securitate şi creează o bază pentru dezvoltarea tehnicilor și procedurilor de verificare a eficacităţii controalelor de securitate.

- Guidelines for the Security of Information Systems

Liniile directoare conţinute în acest document, publicat de către Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), sunt menite să îmbunătăţească protecţia sistemele informatice, să ofere un cadru general pentru dezvoltarea și implementarea de măsuri efective, practici şi proceduri pentru securitatea informaţiei, să încurajeze cooperarea între sectorul public și privat privind securitatea informaţiei, să promoveze încrederea în sistemele informatice.

- Standard of Good Practice for Information Security

Acest standard, dezvoltat de către Information Security Forum (ISF) în baza experienţei de cercetare şi practice a membrilor săi, priveşte securitatea informaţiei din perspectiva afacerii, furnizând o baza practică pentru evaluarea sistemului de securitate a informaţiei al unei organizaţii.

- Information Security Governance – Guidance for Boards of Directors and Executive Management

Documentul, publicat de către IT Governance Institute (ITGI), a fost dezvoltat ca o resursă educaţională în domeniul securităţii informaţiei pentru structurile de conducere, conducerile executive şi profesioniştii în securitatea informaţiei.

- Standardele internaţionale din familia ISO/IEC 27000

Securitatea informaţiilor îşi are originea în protejarea informaţiilor militare şi a securităţii datelor strategice ale armatelor. De asemenea, integritatea informaţiilor cu caracter financiar a ridicat probleme de securitate precum și datele privind zborurile spaţiale și funcţionarea centralelor nucleare.

Unul dintre cele mai cunoscute sisteme de securitate IT a fost denumit Department of Defense Trusted Computer System Evaluation Criteria, cunoscut și sub numele de Orange Book. Acest sistem a fost impus ca standard al Departamentului de Apărare al Statelor Unite ale Americii în anul 1985. Această "Carte Portocalie a Securităţii" cuprinde criteriile de evaluare a securităţii sistemelor de calcul. Sistemul a fost înlocuit în 1991 cu sistemul FIPS - Federal Information Processing Strategy, rezultat ca urmare a colaborării dintre NIST (National Institute of Standards and Technology) şi NSA (National Security Agency). În anul 1995 a fost elaborat standardul BS 7799 de către Institutul Britanic de Standardizare – BSI, fiind adoptat de către Organizaţia Internaţională pentru Standardizare (ISO) sub forma standardului ISO/IEC 17799.

Standardul în vigoare pentru certificare sistemelor de management a securităţii informaţiei este standardul ISO/IEC 27001: 2005 "Tehnologia Informaţiei. Tehnici de securitate. Sisteme de Management al Securităţii Informaţiei. Cerinţe", elaborat de către ISO şi Comitetul Electrotehnic Internaţional (IEC).

Familia de standarde ISO/IEC 27000 cuprinde un număr mare de standarde referitoare la SMSI, printre care:

- ISO/IEC 27001:2005 – utilizat pentru implementarea şi certificarea SMSI;
- ISO/IEC 27002 – un cod de bune practici privind SMSI, cunoscut înainte ca BS 7799 Partea 1, revizuit ultima dată în anul 2005 şi redenumit ISO/IEC 27002: 2005;
- ISO/IEC 27006 – un ghid pentru certificarea organizaţiilor, publicat în anul 2007;
- Următoarele standarde se afla în diferite etape de elaborare:
- ISO/IEC 27000 – un standard ce cuprinde un vocabular cu termenii folosiţi în SMSI; ISO/IEC 27003 – un ghid de implementare al SMSI;
- ISO/IEC 27004 – un standard ce se referă la măsurarea eficacităţii SMSI;
- ISO/IEC 27005 – un standard ce se referă la managementul riscului unui SMSI;
- ISO/IEC 27007 – un ghid pentru auditarea SMSI;
- ISO/IEC 27011 – un ghid pentru certificarea SMSI în industria telecomunicaţiilor;
- ISO/IEC 27099 – un ghid pentru implementarea SMSI în domeniul sănătăţii;
- Acestea sunt câteva dintre cele mai cunoscute standarde şi documente publicate în domeniul securităţii informatice, există multe altele la nivel local, regional sau global care pot fi consultate. Fiecare dintre aceste documente tratează cu prioritate anumite aspecte: în timp ce unele oferă o vedere globală asupra proceselor informatice sau sunt focalizate pe procese operaţionale, altele se concentrează pe controalele de securitate. Standardele se suprapun în unele zone şi sunt complementare în altele.

Standardele și tehnologiile din C-ITS:

- ETSI ITS-G5 (Europa)

Este setul de standarde europene pentru C-ITS, dezvoltat de ETSI (European Telecommunications Standards Institute)**.** ITS-G5 definește:

- protocoalele de comunicare,

- mesajele standardizate,
- modul în care vehiculele și infrastructura schimbă informații.

Comunicarea este de tip peer-to-peer, fără operator telecom, utilizând o frecvență dedicată pentru trafic rutier. Mesajele standard cele mai importante:

- CAM (Cooperative Awareness Message) – transmisă continuu de vehicule; include poziția, viteza, direcția, starea luminilor etc.
- DENM (Decentralized Environmental Notification Message) – transmisă doar când apare un eveniment (accident, obstacol, gheață, frânare bruscă).

➢ IEEE 802.11p – tehnologia wireless pentru ITS-G5

Este baza radio a sistemului european. Caracteristici:

- funcționează în banda 5.9 GHz;
- foarte rapid în stabilirea conexiunii (milisecunde);
- suportă comunicare directă vehicul–vehicul (V2V) și vehicul–infrastructură (V2I).

➢ C-V2X (Cellular Vehicle-to-Everything)

Alternativă modernă la 802.11p, dezvoltată de 3GPP.

Are două moduri:

- PC5 – comunicare directă între vehicule, fără rețea mobilă (similar rolului 802.11p)
- Uu – comunicare prin rețeaua mobilă 4G/5G

Avantaje:

- rază mai mare,
- mai robust la interferențe,
- potrivit pentru aplicații avansate (ex.: trafic 5G ultra-low-latency).

➢ ISO, CEN și alte standarde complementare

Aceste organizații standardizează:

- taxonomia mesajelor,
- formatele de date,
- protocoalele pentru centrele de trafic,
- securitatea și certificarea (PKI pentru vehicule și infrastructură).

➢ Securitate și PKI în C-ITS

C-ITS folosește infrastructuri cu chei publice (PKI) pentru a preveni:

- spoofing,
- mesajele false,
- manipularea datelor.

Vehiculele folosesc certificate temporare (pseudonime) pentru protejarea vieții private.

În UE, implementarea C-ITS este coordonată de:

- C-ROADS Platform**;**
- programe pilot naționale,
- proiecte de coridoare inteligente (ex.: Olanda–Germania–Austria).

5.6. NOMINALIZAREA SURSELOR DE FINANŢARE A INVESTIŢIEI PUBLICE

Sursele de finanţare a investiţiilor sunt constituite în conformitate cu legislaţia in vigoare și constau din fonduri proprii, fonduri de la bugetul local și fonduri provenite din finanţări nerambursabile.

Proiectul va fi finanţat din următoarele surse:

- **Asistenţă financiară nerambursabilă** prin intermediul Programului Regional (PR) București-Ilfov 2021-2027, apelul Digitalizarea Transportului Public (P4/4.4/1/2025). Cuantumul asistenţei financiare nerambursabile este de 93% din valoarea proiectului.
- **Fonduri provenite de la bugetul local**, sume ce vor fi incluse in bugetul Primăriei Municipiului Bucuresti in perioada 2026-2028, în vederea acoperirii cheltuielilor neeligibile, daca este cazul. Cuantumul sumei bugetate este de 7% din valoarea proiectului, la care se poate adauga un maxim estimat la **maximum 25%** din valoarea proiectului (conform HG1116/2023) la care se adauga **TVA** calculat la valoarea fractiei respective.
- **Fonduri proprii ale Municipiului Bucuresti**, sume care vor fi folosite pentru utilitati, personal si mentenanţa sistemului pe o perioada de minim 5 ani. Sumele aferente asigurării mentenanţei vor fi evaluate anual de către experţi în domeniu și vor fi introduse în bugetele anuale ale Primăriei.

6. URBANISM, ACORDURI ŞI AVIZE CONFORME

6.1. CERTIFICATUL DE URBANISM

Nu este cazul, toate lucrarile se realizeaza in interiorul cladirii existente, proprietate e Beneficiarului.

6.2. EXTRAS DE CARTE FUNCIARĂ

Anexat, documentele de proprietate ale cladirii CMISU, sos. Cotroceni nr.34.

6.3. ACTUL ADMINISTRATIV AL AUTORITĂŢII COMPETENTE PENTRU PROTECŢIA MEDIULUI

Anexat.

6.4. AVIZE CONFORME PRIVIND ASIGURAREA UTILITĂŢILOR

Nu este cazul, toate utilitatile sunt deja functionale in cladire.

6.5. STUDIU TOPOGRAFIC

Nu este cazul

6.6. AVIZE, ACORDURI ŞI STUDII SPECIFICE

Nu este cazul

7. IMPLEMENTAREA INVESTIŢIEI

7.1. INFORMAŢII DESPRE ENTITATEA RESPONSABILĂ CU IMPLEMENTAREA INVESTIŢIEI

Entitatea responsabilă cu implementarea proiectului este Primăria Municipiului Bucuresti, aceasta fiind și beneficiara sistemului în ansamblu.

Primăria Municipiului Bucuresti, autoritate a Administraţiei publice locale, în îndeplinirea atribuţiilor stabilite prin Codul Administrativ (OUG nr. 57/2019), cu modificările și completările ulterioare, este o structură funcţională cu activitate permanentă constituită din Primar, Viceprimari, Secretarul unităţii administrativ teritoriale și aparatul de specialitate al Primarului. Primăria duce la îndeplinire hotărârile Consiliului General și dispoziţiile Primarului General, soluţionând problemele curente ale colectivităţii locale.

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCURESTI este organizată şi funcţionează în temeiul principiilor autonomiei locale, descentralizării serviciilor publice, eligibilităţii autorităţilor administraţiei publice locale, legalităţii şi al consultării cetăţenilor în soluţionarea problemelor locale de interes deosebit.

Sediul Primăriei este situat în Municipiul Bucuresti, Bulevardul Regina Elisabeta 47, București 030167.

Consiliul General al Municipiului Bucuresti este autoritatea deliberativă a municipiului, având atribuţii conform Codului Administrativ (OUG nr. 57/2019).

Prin decizia Primarului General, instituția va desemna echipă de proiect din cadrul personalului intern, asigurând cel puțin următoarele arii de competentă:

- Manager de proiect;
- Asistent manager de proiect, specialist infrastructuri rutiere;
- Manager tehnic;
- Expert in domeniul ITS (Sisteme inteligente de transport);
- Expert transport public;
- Expert / reprezentant operare centru de management al traficului;
- Responsabil / reprezentant clădire CMISU in teren;
- Expert IT, specialist infrastructura IT a PMB;
- Responsabil financiar;

7.2. STRATEGIA DE IMPLEMENTARE

7.2.1. Conditii generale si activitati

Implementarea proiectului va include toate activitatile ce decurg din momentul aprobarii acestuia si care se deruleaza de catre beneficiar, precum si elementele si/sau entitatile ce vor fi implicate. Acestea sunt descrise in ordinea de succedare in timp, astfel incat sa fie usor de urmarit corespondenta cu graficul Gantt.

Punerea in opera se va derula în mod obligatoriu în strânsa corelare cu programul de lucurari si mentenanta la CMISU, astfel incat implementarea sa nu se suprapuna peste alte lucrari si astfel sa se riste perturbarea si/sau intreruperea activitatii.

Cablajele se vor trasa in tubulaturi de protectie, amplasate pe cladire si duse in interior prin cele mai scurte trasee, cu minim de perforatii, astfel incat zgomotul creat sa fie minim si de cat mai scurta durata. Cablajele vor fi aduse prin zona de terasei de la etaj, in zona in care se afla sistemele de climatizare, acolo existand deja treceri de instalatii.

In timpul lucrarilor se va asigura un flux de circulatie a personalului prin partea din spate a cladirii, astfel incat personalul sa se intersecteze minimal cu activitatea CMISU, astfel incat operatorii sa nu fie deloc afectati, pe cat posibil.

Pentru realizarea conexiunilor la reteaua de date a cladirii se vor face toate pregatirile necesare in mediu paralel, sigur, iar numai dupa ce toate testele sunt realizate se va apela la administratorul de sistem si acesta va face conexiunea cu sistemul general.

Trasarea cablurilor de alimentare de la firidele de putere se va face exclusiv aparent, in canal de cablu. Toate cablajele se vor realiza cu cablu cu manta de protectie.

Conexiunile electrice se vor realiza la nivelul TGD, iar la intreruperea alimentarii se va proceda la pregatirea cladirii in sensul reducerii la minimum a consumurilor (minimizarea sistemelor de climatizare, lucru exclusiv pe perioada de ziua, mentinerea functionarii pe sursele neintreruptibile in timpul interventiei).

Principalele etapele de implementare sunt prezentate in continuare, structurate pe activități specifice (și care se regăsesc in Graficul de activități):

Activitatea 1. Mobilizarea echipei de proiect, pe specialitati

1.1 Identificarea si convocarea expertilor din proiect

1.2 Intalnire de lucru, alocare sarcini, stabilire plan de lucrari

Activitatea 2. Derularea activităților de achiziții publice

Aceasta activitate are ca scop desfășurarea a patru proceduri de achiziție publica conform Legii nr.98 / 2016 cu completările și modificările ulterioare:

2.1 Realizarea documentatiilor de achizitie

2.2 Achizitionarea serviciilor de informare și publicitate

2.3 Achizitionarea serviciilor de audit

2.4 Achizitionarea utilitatilor necesare sistemului

2.5 Achizitionarea Proiect "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" – Etapa a II-a" – Proiectare si Executie.

Pentru procedurile de achiziții publice ce vizează activitățile de suport (management, asistenta tehnica, publicitatea (daca este cazul) și auditul), elaborarea documentațiilor de atribuire vor fi realizate de către Beneficiar. Pentru operativitate, in cazul contractelor cu o valoare estimata mai mica de 50.000 euro se va aplica procedura atribuirii directe sau a cererii de oferta, iar în cazul contractelor cu o valoare estimata mai mare se va aplica procedura licitației deschise.

Pentru procedura de achiziție a sistemului de supraveghere, având in vedere valoarea mare a acesteia, se va aplica procedura licitației deschise.

In cadrul acestui punct, pentru fiecare dintre achiziții se va recurge la următoarele sub-activități:

a) Elaborarea documentației de atribuire;

b) Elaborarea si publicarea anunțurilor și a invitațiilor de participare, după caz;

c) Primirea și evaluarea ofertelor;

d) Atribuirea contractelor de furnizare.

Activitatea 3. Lucrarile specifice de implementare

Implementarea proiectului se va face urmarind proiectul tehnic (PT), avand urmatoarele faze esentiale:

3.0 Predarea locatiilor din teren catre Executant

Prima etapă din implementarea proiectului va începe cu analiza de teren. Executantul va fi responsabil de conducerea analizei de teren astfel încât, la fața locului se vor studia, analiza și nota toate informațiile necesare realizării planului de implementare și a proiectului tehnic de detaliu (FSD) – in mod special, se vor avea in vedere eventualele modificări ale situației din teren, apărute intre data elaborării Proiectului Tehnic și începerea lucrărilor de execuție.

In urma recepției celor două documente mai sus menționate, Beneficiarul asistat de către Consultant / Asistenta Tehnica ii va comunica Executantului eventuale observații privitoare la documentația primită, fiind responsabilitatea acestuia din urmă de a adapta documentația conform cerințelor acestuia.

Executantul va urmari cu strictete Proiectul Tehnic și Detaliile de exexcutie și va avea in vedere actualizarea acestora, pe masura ce inainteaza in teren, in conformitate cu executia de facto, completand detaliile specifice, astfel incat, la finalul lucrarii, beneficiarul să aiba toate detaliile reale cu privire la infrastructura implementata in teren.

3.1 Implementare Obiect 1 – Centru de date

3.1.1 Realizarea lucrarilor de amenajare, constructii și instalatii

3.1.2 Livrare sisteme și echipamente

3.1.3 Montaj și instalare sisteme și echipamente

3.1.4 Testare și punere in functiune locatii teren

3.1.5 Predare sistem catre Beneficiar

3.2 Implementare Obiect 2 - Centru de comanda

3.2.1 Realizarea lucrarilor de amenajare, constructii și instalatii

3.2.2 Livrare sisteme și echipamente

3.2.3 Montaj și instalare sisteme și echipamente

3.2.4 Livrare și instalare aplicatii și licente

3.2.5 Testare și punere in functiune locatii teren

3.2.6 Predare sistem catre Beneficiar

3.3 Diverse și neprevazute

In urma aprobării documentației de implementare de către Beneficiar, Executantul va testa modelul tehnic funcțional intr-un cadru experimental, pentru a se asigura că soluția finală propusă corespunde cerințelor Beneficiarului. In acest sens, Executantul va elabora proceduri specifice de testare a soluției. In urma aprobării acestor proceduri de către Beneficiar, Executantul va putea desfășura testele funcționale, urmând ca la sfârșitul acestora să livreze raportul de testare către Beneficiar și către Consultant.

Pe baza raportului de testare, Beneficiarul asistat de către Consultant va comunica Executantului eventuale observații privitoare la capacitatea și eficienta sistemului propus de a rezolva nevoile sale, urmând ca Executantul să efectueze la nivel funcțional, corecțiile cerute de către Beneficiar, în cazul în care acestea există.

Beneficiarul va aproba soluția tehnică propusă de către Executant, aceasta devenind astfel soluția tehnica finala.

Activitatea 4. Probe, verificari, masurari, predare finala lucrari catre Beneficiar - Testarea soluției se va face în prezenta Beneficiarului, asistat de Consultant și va începe propriu-zis în momentul în care procedurile de testare concepute de către Executant vor fi aprobate de către Proiectant. Aceste proceduri vor cuprinde într-o maniera detaliată toate acțiunile ce vor fi întreprinse pentru a testa sistemul, sau pentru a dovedi ca toate funcționalitățile sistemului au fost implementate, așa cum au fost stipulate în caietul de sarcini.

Verificarea functionalitatiilor se va face conform urmatoarelor etape:

4.1. Probe functionale partiale, la fiecare sub-sistem in parte

4.2 Teste de functionare a sistemului in ansamblu

Aceasta etapa se va desfășura simultan cu etapa de testare a sistemului funcțional.

- Testarea sistemului funcțional (SAT – site acceptance tests)
- Realizarea și transmiterea manualului de proceduri de testare și aprobarea acestuia de către Consultant;
- Desfășurarea testelor funcționale a întregului sistem, în conformitate cu manualul de proceduri de testare și în prezenta Consultantului și a Beneficiarului;
- Formularea de observații privitoare la funcționarea sistemului din partea Consultantului și a Beneficiarului;

- Efectuarea corecțiilor formulate la punctul anterior şi reluarea testelor pana la funcționarea integrală a sistemului;

Livrarea documentații tehnice și de utilizare - se va avea in vedere livrarea cel putin a urmatoarelor documentatii: manualul de utilizare al sistemului, alături de orice alte documente specifice sistemului vor fi livrate către Beneficiar la sfârșitul perioadei de testare a soluției.

In urma testelor, Beneficiarul va avea posibilitatea de a formula observații, putând cere anumite corecții funcționale, în cazul în care este nevoie.

Acceptanta finala - in urma semnării procesului verbal final de acceptantă, Executantul va fi exonerat de toate obligațiile de implementare privind proiectul.

Activitatea 5. Instruirea personalului de exploatare

5.1 Derulare programe de pregatire a personalului tehnic

5.2 Derulare programe de pregatire a personalului utilizator

Instruirea personalului - beneficiarul va desemna anumiți responsabili pentru a fi instruiți privind caracteristicile tehnice, funcționale şi de administrare ale sistemului de supraveghere. Instruirea se va face în momentul în care Executantul va fi implementat soluția tehnica finală.

Activitatea 6. Publicitatea, informarea și promovarea proiectului

Măsurile de informare și publicitate care se vor implementa prin acest proiect vor fi în conformitate cu dorința Beneficiarului, in eventualitatea in care acesta considera necesara informarea cetățenilor cu privire la proiectul realizat. Aceasta activitate va fi compusa din următoarele subactivităţi:

a) Editarea și publicarea comunicatelor de presa pentru informarea asupra începerii și încheierii activităților proiectului;

b) Editarea de pliante, broșuri, afișe și autocolante pentru informarea asupra proiectului;

c) Organizarea unei conferințe de presă pentru diseminarea rezultatelor proiectului.

d) Informarea cetatenilor privind utilizarea și beneficiile utilizarii sistemului de transport public și al facilitatilor acestuia asigurate de sistem.

Activitatiile de informare, publicitate și promovare a proiectului vor fi urmatoarele:

6.1 Publicare anunt de presa la lansarea și la finalizare a proiectului

6.2 Conferinte de presa pentru informare publica privind lansarea și incheierea proiectului

6.3 Instalarea placilor comemorative și a etichetelor de informare

6.4 Realizarea materialelor publicitare și distribuirea acestora

6.5 Realizarea de clip-uri de informare și constientizare a cetatenilor și difuzarea acestora prin media.

Activitatea 7. Auditarea proiectului

Activitatea de audit va urmări verificarea respectării legislației privind activitatiile economice derulate în cadrul contractului, precum și verificarea respectării tuturor cerințelor în ceea ce privește modalitatea de implementare a proiectului. In vederea efectuării acestei activități, Beneficiarul va pune la dispoziția echipei de audit, în timp util, toate documentele solicitate şi va permite accesul la locurile și spațiile unde se implementează proiectul, inclusiv accesul la sistemele informatice (daca este cazul) și la fișierele informatice privind gestiunea tehnica și financiara a proiectului. Raportul de audit va certifica faptul ca proiectul este implementat în locația menționata în contract, ca este în stare de funcționare și ca din punct de vedere tehnic respecta obligațiile asumate prin Contract, și va verifica respectarea obligațiilor economice asumate de către Executant.

Se va avea in vedere derularea unui audit trimestrial. Perioada în care se va desfășura aceasta activitate este de 2-3 săptămâni la fiecare audit.

Activitatea 8. Managementul proiectului

Pe toata durata proiectului se va monitoriza progresul proiectului şi evaluarea interna a modalităților de implementare a activităților, precum și a rezultatelor proiectului. Evaluarea va fi asigurata și prin realizarea rapoartelor intermediare și finale conform cu cerințele monitorilor proiectului (responsabilii tehnici etc.). Aceasta activitate va cuprinde următoarele aspecte:

- Întâlnirea preliminară a echipei de proiect;
- Stabilirea planului și a strategiei de lucru;
- Monitorizarea și controlul activităților conform contractului de punere in operă (urmărirea progresului fizic și procedural înregistrat în implementarea proiectului, făcându-se permanent legătura cu cele stabilite prin contract; tinerea unei evidente contabile distinct a proiectului și înregistrări contabile separate și transparente ale implementării proiectului; păstrarea timp de cinci ani de la data închiderii recepției a tuturor înregistrărilor);
- Asigurarea managementului financiar-contabil al proiectului;
- Elaborarea documentațiilor de raportare.;
- Asigurarea activitatii de dirigentie de santier;

Activitatea 9. Asistenta tehnica

Activitatea de asistenta tehnica (A/T) va fi asigurata de proiectant, in favoarea Beneficiarului, pe toata durata de desfasurare a proiectului, pana la receptia finala a acestuia. In cadrul activitatii, se va avea in vedere acoperirea din punct de vedre informational și de competente tehnice de specialitate a tuturor solicitarilor din partea Beneficiarului și a Furnizorului, inclusiv a situatiilor atipice și care nu au putut fi prevazute initial (de exemplu identificarea unei retele subterane, ne-identificate dar care se va proteja și evita, conform dispozitiilor legale). Acesta activitate va avea urmatoarele componente distincte:

9.1 Asistenţă tehnică din partea proiectantului pe perioada de execuţie a lucrărilor

7.2.2. Resurse alocate

Capacitatea administrativa este dovedita de capacitatea beneficiarului de a asigura resursele necesare, atat umane cat si institutionale si materiale pentru realizarea investitiei. Resursele umane alocate implementarii proiectului sunt membrii echipei de proiect care va fi confirmata/reconfirmata prin Dispoziþia Primarului Municipiului Bucuresti, fara contractarea managementului extern. Echipa de proiect este formata din 9 persoane, angajati ai Primariei Municipiului Bucuresti.

7.2.3. Pregatirea personalului

In perioada de finalizare a implementarii se va avea in vedere pregatirea personalului Beneficiarului in vederea utilizarii corecte si complete a sistemului in ansamblu. Pentru aceasta, Beneficiarul va desemna urmatoarele categorii si persoane:

- **Administrator general**: 1 persoana (de preferinta aceasi persoana care asigura si administrarea CMISU in prezent);
- **Administrator de sistem (IT)** – 2 persoane;
- **Operator** – min. 4 persoane (de preferinta persoanele care asigura serviciul de operare in centrul BTMS actual);
- **Specialist management trafic** – 2 persoane;
- Personal extern, interesat / implicat in managementul si dirijarea circulatiei rutiere (**Politie rutiera, TPBI, operatorii de transport public**, serviciile de interventie in situatii de urgenta, operatori de sprijin etc.)

Structura de cursuri propuse este împărțită în două categorii:

1. Cursuri generale – parcurse de către toate persoanele care lucrează în centru:

   CG1. Sisteme de transport urban. Sisteme de semaforizare. Arhitectura locală și arhitectura centrală a sistemului de semaforizare

   CG2. Rețele de comunicații - elemente de bază

   CG3. Echipamente ITS utilizate în sistemele de semaforizare – elemente de bază

   CG4. Introducere în securitatea cibernetică. Securizarea datelor și a rețelelor de comunicații. Regulamentul de protecție a datelor cu caracter personal (GDPR)

2. Cursuri specifice, pentru fiecare categorie de personal, ce vor fi detaliate mai jos.

Cursurile necesare si care vor fi asigurate de catre implemetator, pentru fiecare categorie de personal, sunt:

a. <u>Administrator general</u>

CS1. Centre de management al traficului

b. <u>Administrator de sistem (IT)</u>

CS2. Centre de management al traficului**:** Arhitectura hardware a sistemului central de semaforizare

CS3. Arhitectura software a sistemului central de semaforizare:

- Aplicatii specifice (sesiune de pregatire pentru fiecare aplicatie in parte);
- Baze de date
- Sisteme de operare
- Aplicatia de gestiune a defectelor (FMS);

CS4. Sistemul integrat de asigurare a securiatii datelor (hardware si aplicatii specifice)

c. Operator

CS5. Utilizarea sistemelor software:

- Aplicatia de management a traficului rutier;
- Aplicatia de optimizare si simulare;
- Aplicatia de supraveghere video;
- Aplicatia de gestiune a defectelor (FMS).

d. Specialist management trafic

CS6. Bazele modelarii traficului rutier

CS7. Aplicatiile de simulare-modelare a traficului: macromodelare, simulare

CS8. Aplicatiile de simulare-modelare a traficului:, micromodelare, modelarea fluxurilor de pietoni, simulare, optimizare

e. Principiile dirijarii traficului si moduri de interventie in sisteme moderne

CS6. Bazele modelarii traficului rutier

CS9. Coordonarea managementului rutier in teren (dirijarea) in situatii deosebite

CS10. Comunicare si coordonare cu Centrul de comanda.

NOTA: in masura posibilitatilor (a locurilor disponibile), este recoamndat ca anterior organizarii cursurilor sa fie informati despre acestea si ceilalti operatori implicati in activitatea centrului (operatorul economic care asigura mentenanta BTMS, Politia Rutiera, Politia Locala, Primariile de sector partenere etc.) astfel incat acestia sa poata desemna personal care va fi implicat si care va participa la cursurile corespunzatoare tipui de activitate.

7.3. STRATEGIA DE EXPLOATARE, OPERARE ŞI ÎNTREŢINERE ŞI RESURSE NECESARE

Fiind un sistem complex, acesta va putea necesita executarea unor lucrări de mentenanță, periodice și la defectare.

Mentenanța periodică se va face conform unui program prestabilit, pentru fiecare sub-sistem și tip de echipament in parte.

In cazul intervențiilor (indiferent că este vorba despre intervenții programate ori de acțiuni de service de urgentă), acestea se realizează de către echipe dedicate, specializate, in general formate din 2 persoane: inginer de sistem și tehnician.

Intervențiile de teren se realizează la fiecare site in parte, cu echipă specializată. In funcție de tipul intervenției, aceasta se va focaliza pe lucrările necesitate, astfel:

- lucrări de mentenanță la sistemele de dirijare rutiera (semaforizare), camere video si sisteme de cerere prioritate din vehicule: se asigură regulat, pentru curățarea elementelor optice (geam protecție obiectiv) care sunt supuse permanent la factorii de mediu (vânt, praf, apă etc.). Aceste operațiuni vor fi efectuate de către un tehnician, dotat cu trusă de service și echipament de protecție. In cazul in care, la sistemele optice interne apar uzuri sau defecțiuni locale, acestea vor fi remediate cu ocazia respectivelor intervenții. Este de așteptat ca intervențiile periodice să fie necesare la un interval de cca. 6 luni;
- defecte la la sistemele de dirijare rutiera (semaforizare), camere video so sisteme de cerere prioritate din vehicule: in cazul defectelor electrice, electronice, optice la camerele video sau defectarea etanșeității carcaselor de exterior, componentele defecte vor fi identificate la fiecare site și vor fi înlocuite cu elemente noi, de către tehnicianul care asigura intervenția, urmând ca elementele defecte să fie reparate in condiții de laborator (la sediul central sau la Furnizor). In acest sens, tehnicianul va fi dotat cu un set de echipamente de primă înlocuire (camera video, sistem optic, mufe, cabluri, carcasa, calculator portabil pentru efectuarea configurărilor parametrilor de rețea etc.), trusă de scule și echipament de protecție;
- defecte la platformele mobile ale camerelor video (unde este cazul): platformele mobile sunt in general suficient de rezistente pentru a opera, pe perioade foarte lungi de timp, in condiții exterioare și chiar condiții ostile tehnic. Totuși, pentru asigurarea bunei funcționări, platformele vor fi inspectate la fiecare intervenție periodică la camerele video, si, in caz de necesitate, vor fi curățate (principalul factor de defectare in zonele metropolitane li reprezintă acumulările de praf) și eventual se vor înlocui garniturile de protecție, in cazul in care se constată uzuri ale acestora. Pe de alta parte, in cazul defectelor majore, platformele vor fi înlocuite complet in teren, urmând ca reparația reperelor defecte să fie realizata in condiții de laborator (la sediul central sau la furnizor). Pentru aceasta, tehnicianul de service va fi dotat cu cel puțin o platforma mobila de prima înlocuire, trusa de scule adecvata și echipament de protecție.
- defectări ale echipamentelor electronice la nodurile de rețea: in general echipamentele de nod de rețea (echipamente de fibră optică, concentratoare de date sau echipamente radio) sunt dimensionate astfel încât să funcționeze fără oprire sau intervenție pe toata perioada de funcționare a sistemului, singurele eventuale reglaje efectuându-se in cazuri de reconfigurare a rețelei și acestea se efectuează prin rețea, de la nivelul stației de administrare din nodul central (aflat in locația Centrului de Control). Totuși, in cazuri de defectare a echipamentelor, acestea vor fi înlocuite in teren de către echipa de intervenție cu echipamente noi, urmând ca cele defecte să fie reparate in condiții de laborator (la sediul central sau la furnizor). Pentru aceasta, tehnicianul de service va fi dotat cu cel puțin cate un echipament electronic de tipul celor aflate in site-urile din teren pentru prima înlocuire și trusa de scule adecvată (dacă este necesară).

- alte defecte generate de cauze externe (de exemplu întreruperea alimentarii cu energie electrică la unele site-uti): se vor trata independent, in funcție de tipul defectării și cauza generatoare. Astfel, după constatarea tipului de defectare, echipa de teren va informa Centrul de Comanda cu privire la cauza defectării precum și despre serviciul responsabil de căderea respectivă, iar la nivel centralizat se vor lua masuri de informare a factorilor implicați in vederea remedierii cat mai rapide.

Intervențiile la nivelul Centrului de Comanda se fac de către personal specializat, din cadrul sistemului (administrator IT, inginer de sistem, tehnician) sau de către echipe specializate ale Furnizorului, in funcție de tipul de intervenție. Toate sistemele și echipamentele din cadrul centrului de supraveghere se dimensionează astfel încât acestea să funcționeze permanent, fără intervenții periodice, singurele activități de mentenanță realizându-se in cazurile de defectare a sistemelor locale. Toate sistemele fiind dimensionate redundant, funcționarea in ansamblu nu va fi afectată de defecte accidentale, remedierea la nivel de echipament asigurând revenirea in parametrii operativi și fiabilistici inițiali.

In cazul intervențiilor de anvergură sau care pot modifica structural sistemul (de exemplu in cazul extinderii in viitor a acestuia) pentru intervenții se va apela la personal specializat din cadrul Executantului sau a altor entități cu competente tehnice adecvate.

Odată instalate, sistemele de management și informare privind traficul rutier urban intră în perioada de exploatare, ceea ce presupune o altă viziune operațională. Simpla punere în funcție nu înseamnă că viața și durata acesteia pentru sistemul de administrare adaptivă a traficului rutier vor fi asigurate. Exploatarea necesită și întreținere periodică, asigurarea siguranței și securității informatice a sistemului. Un sistem centralizat de management adaptiv al traficului rutier urban aduce numeroase avantaje, dar și provocări în ceea ce privește întreținerea, siguranța și securitatea. Iată principalele probleme care pot apărea în fiecare categorie:

- Actualizări software – Sistemul trebuie să fie actualizat periodic pentru a menține performanța și compatibilitatea cu noile tehnologii. De asemenea, acestea trebuie să conțină elemente de securitate, adaptate la provocările în continuă schimbare.
- Probleme de siguranță în exploatare: pentru acestea trebuie prevăzute proceduri, care să fie aplicate în perspectiva creșterii rezilienței sistemului BTMS. În cazul unei defecțiuni majore, este necesar un plan alternativ pentru gestionarea traficului. Iată câteva probleme de luat în considerare pentru o exploatare eficientă a BTMS:
    - Erori de sistem – defecțiunile software nu trebuie să conducă la semnalizări greșite, blocaje de trafic sau chiar accidente. Lucrările de actualizare și mentenanță software ar trebui făcute în general în afara orelor de vârf de trafic.
    - Interferențe externe – condițiile meteorologice extreme (furtuni, ceață, ninsoare) pot afecta acuratețea senzorilor și a camerelor video, în special. De asemenea, la alegerea locului de instalare pentru noile automate de dirijare a traficului și a dulapurilor de echipamente, trebuie ca acestea să fie instalate pe platforme înălțate, acolo unde există pericol de inundare în cazul unor precipitații intense. Măsuri contra inundării și pătrunderii rozătoarelor sunt necesare și pentru protecția canalelor de cabluri.
    - Detectarea urgențelor – sistemele performante ar trebui să fie capabile să recunoască ambulanțe, pompieri sau alte vehicule de urgență pentru a le acorda prioritate.

- Probleme de securitate în exploatare:
    - Robustețe la atacuri cibernetice – hackerii pot încerca să preia controlul asupra sistemului pentru a manipula traficul sau a crea haos. Sunt necesare măsuri eficiente pentru protecția împotriva accesului neautorizat la programele și interfața software a sistemului: firewall-uri, VPN, parole de acces și drepturi de utilizare, software specializat antivirus, platforme de observabilitate a funcționalității rețelelor de date bazate pe machine learning și algoritmi specializați, care să alarmeze operatorii în cazul detectării unor anomalii în funcționare.
    - Controlul eficient împotriva accesului neautorizat – brețele de securitate pot permite unor persoane neautorizate să modifice parametrii sistemului. De aceea, deschiderea neautorizată a dulapurilor și accesarea panourilor de control al automatelor de semnalizare rutieră trebuie detectate și alarmate în mod automat, ca și intervenția neautorizată în rețeaua de comunicații (interceptarea datelor – dacă datele nu sunt criptate corespunzător, pot fi furate sau manipulate).
    - Alegerea cu atenție a furnizorului de servicii de comunicații, sau crearea propriilor rețele de comunicații. Dependența de rețele de comunicații – dacă infrastructura de rețea (fibră optică, 5G etc.) este compromisă, sistemul poate deveni inutilizabil.
    - Riscuri legate de inteligența artificială – un sistem bazat în mod excesiv pe IA poate fi vulnerabil la atacuri de manipulare a datelor (data poisoning), ceea ce îi poate afecta deciziile. Mentenanța prin rularea de noi programe, deploy-uri etc. ar trebui să fie făcută cu atenționarea și acordul tuturor factorilor implicați. Pentru a minimiza aceste probleme, este esențial să existe măsuri proactive, cum ar fi redundanța echipamentelor, securizarea rețelelor, monitorizarea constantă și actualizările regulate de software. De asemenea, să existe baze de date de rezervă pentru repornirea sistemului în caz de defect major, sau pentru refacerea structurilor software.
    - Operaționalitate – sistemul ar trebui să fie întreținut de o entitate/autoritate aflată în subordinea municipalității, care să aibă grijă de mentenanță, exploatare, dezvoltare, politici de extindere a serviciilor, prin prisma unei mobilități durabile a orașului. Poliția rutieră și administrația străzilor, serviciile de urgență, firma care asigură componenta software și furnizorii de servicii externi ar trebui să aibă reprezentanți permanenți delegați în această entitate. Informațiile din sistem ar putea fi utilizate pentru a obține beneficii financiare de la terți utilizatori, astfel acoperindu-se o parte din cheltuielile cu exploatarea sistemului. Integrarea BTMS cu alte sisteme din oraș (parcări, transport cu metroul, servicii de urgență etc.) ar fi benefică în acest sens.

7.4. RECOMANDĂRI PRIVIND ASIGURAREA CAPACITĂŢII MANAGERIALE ŞI INSTITUŢIONALE

Acest proiect se va desfășura împreună cu celelalte proiecte pe care Primăria Municipiului Bucuresti le are in implementare.

Personalul Primăriei București are experiență în derularea de proiecte complexe, dar efortul necesar implementării prezentului proiect necesită atât alocarea unei echipe de implementare pentru asigurarea desfășurării in bune condiții a tuturor aspectelor legate de finanțarea proiectelor cat și a unor specialiști în implementare sisteme de supraveghere video care să vină în sprijinul echipei de management al proiectului din partea Primăriei București.

Echipa de management a proiectului va fi formată atât din personalul propriu al Primăriei, iar membrii care o vor alcătui, vor trebui selecționați pe baza criteriilor de competență și experiență profesională. Echipa Primăriei va monitoriza activitatea contractorului pe toata perioada de implementare și va urmări și controla activitatea pe toata perioada desfășurării contractului de execuție.

Echipa de management al proiectului din partea Primăriei Municipiului București va avea ca atribuții principale:

- monitorizarea și supervizarea implementării proiectului din punct de vedere tehnic și financiar;
- monitorizarea tuturor aspectelor legate de implementarea proiectului din punct de vedere al proiectelor majore;
- monitorizarea activităților financiare pe perioada de desfășurare a implementării;
- întocmirea de rapoarte de progres privind activitatea de implementare;
- derularea achizițiilor publice din cadrul proiectului;
- gestionarea relațiilor cu contractorul și asigurarea unei bune colaborări pe toata perioada de execuție;

8. CONCLUZII ŞI RECOMANDĂRI

Sistemul de prioritizare a transportului public metropolitan va îmbunați semnificativ calitatea generală a vieții la nivelul Municipiului Bucuresti, reducând emisiile poluante provenite din transporturi și totodată rezolvând în mare măsură problema siguranței cetățenilor și a bunurilor pe spațiul public, atât a celor private (de exemplu vehicule aflate in parcare), cât și a celor publice, având în vedere faptul că această siguranță poate fi pusă în pericol prin posibilitatea de săvârșite în oraș a diverselor tipuri de contravenții și infracțiuni specifice (furturi, vandalizări etc.). De asemenea, sistemul va rezolva în mare măsură problema siguranței copiilor și a personalului la unitățile de învățământ (școli, licee și chiar grădinițe), monitorizarea siguranței deplasărilor acestora și a cetățenilor în general de către sistem fiind un obiectiv important al proiectului, atingerea acestuia urmând să ducă la îmbunătățirea condițiilor de siguranță și la scăderea fenomenelor antisociale sau cu potențial criminogen.

Ca rezultat general, instalarea sistemului va duce implicit la o mai bună fluență rutieră, respectarea orarelor de circulație a vehiculelor de transport public, siguranță a cetățeanului, la îmbunătățirea calității vieții și la creșterea nivelului socio-economic.

Proiectul analizat în prezentul Studiu de fezabilitate, prin componenta sistemului de prioritizare a transportului public, supraveghere video inovativa și implementarea centrului de comanda integrat, va conduce la:

- Prioritizarea transportului public și creșterea disciplinei rutiere în ceea ce privește respectarea orarului de circulație, ceea ce implicit va duce la creștrea atractivității utilizarii transportului public și, pe termen mediu și lung, migrarea unui număr semnificativ de cetățeni spre acest mod de transport;
- Creșterea gradului de atractivitate al orașului prin: revitalizarea urbană, asigurarea calității infrastructurii orașului și creșterea calității serviciilor sociale la nivelul standardelor europene, îmbunătățirea calității vieții, a siguranței rutiere și a cetățenilor;
- Reducerea emisiilor poluante (GES) ca urmare a cresterii gradului de utilizare a transportului în comun și a modurilor alternative de transport (bicicleta, mers pe jos etc.) dar și datorită reducerii volumului de vehicule personale în trafic;
- Crearea unui climat propice pentru atragerea investițiilor, menținerea și dezvoltarea afacerilor, îmbunătățirea accesibilității și a legăturilor cu arealele înconjurătoare;
- Creșterea siguranței cetățenilor și prevenirea criminalității în Municipiul Bucuresti prin implementarea unui sistem dedicat, care va realiza premisele consolidării poziției acestui oraș ca pilon de dezvoltare economică și socială durabilă pentru întreaga zonă;
- Creșterea rolului economic și social al Municipiul Bucuresti prin îmbunătățirea condițiilor de circulație rutieră și pietonală din oraș, cu precădere în zonele dens populate, indiferent de oră sau de gradul de aglomerare.

Consultantul recomandă implementarea cât mai rapidă a sistemului propus, etapizat, în principal realizând infrastructura centrală (Centrul de Comandă), rețeaua de transmisie a datelor și apoi dezvoltând sistemul de coordonare rutieră la nivelul întregului oraș.

De asemenea, după implementarea sistemului, recomandăm continuarea dezvoltării sistemului rutier al orașului, prin următoarele direcții:

- Pregătirea continuă a personalului operator și tehnic din cadrul Primăriei Municipiului Bucuresti în vederea gestionarii sistemului la cel mai inalt nivel de performanță;
- Dezvoltarea continua a unui modelului matematic - informatic de trafic rutier la nivelul orașului, actualizat permanent (de preferință cu datele de trafic și analiza reală, provenite de la senzorii instalați în teren) și capabil să asigure date și modele de optimizare reale, implementabile;
- Continuarea dezvoltării infrastructurii orașului prin implementarea de instrumente inovative de analiză a condițiilor de trafic și de mediu, acestea asigurând un nivel de dezvoltare corespunzator așteptărilor cetățenilor.

Pe termen lung, se va analiza oportunitatea implemenatrii de solutii noi si inovative, ca de exemplu:

- Implementare pe scara larga a infrastructurii C-ITS, care va deservi in principal transportul public in termeni de prioritizare dar si de crestere a sigurantei circulatiei;
- Implementarea unui serviciu de monitorizare aeriana cu vehicule fara pilot (UAV) dotate cu camere video de inalta definitie si senzori speciali (detectori de particule, senzori termici, senzori de gaze etc.) precum si platformele de conducere UAV-urilor, cu acces de la nivelul centrului de comanda Bucuresti. Pentru usoara identificare, vehiculele apartinand administratiei (in principal transportul public, dar si vehiculele secundare) vor fi marcate pe plafon cu un cod indicator vizibil de la mare distanta;

B. PIESE DESENATE

1. PLAN DE AMPLASARE ÎN ZONĂ

- PA-01, Plan de amplasare in zona, Format A3

2. PLAN DE SITUAŢIE

- PS-01, Plan de amenajare - Centru de Coordonare Trafic, Format A3
- PS-02, Plan de alocare a spatiului – sectiuni, Format A3
- PS-03, Plan de alocare a spatiului – vedere in plan, Format A3

3. PLANURI GENERALE

- PG-01, Sectiuni amplasament - Centru de Coordonare Trafic, Format A3

4. PLANURI DE DETALIU

- PD-01, Schema de sistem (hardware) si servicii, Format A3

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

ANEXA – ANALIZA DE PIATA PRIVIND ESTIMAREA COSTURILOR BUGETARE

In vederea elaborării bugetului proiectului, s-a realizat analiza pieței de profil, prin solicitarea de oferte bugetare către majoritatea furnizorilor de pe piață, situația ofertelor prezentate de aceștia fiind următoarea:

Nr.	Ofertant	Nr. / Data	Valuta oferta
1	AS Computer SRL (Oferta Tehnica Infrastructura)	3400018753859v8 / 27.03.2026	EUR
2	Altimate SA	1260/24.03.2026	LEI
3	Altimate SA	1260/24.03.2026	EUR
4	Infinigate SRL	155/27.03.2026	USD
5	Exclusive Networks SRL	mail / 27.03.2026	USD
6	Dell Romania SA (reprezentanta nationala DELL Inc)	mail / 27.03.2026	EUR
7	Allied Telesis Romania SRL	mail / 27.03.2026	USD
8	Magic View SRL (reprezentanta nationala BARCO Corp)	26161 / 30.03.2026	EURO
9	Electronic Solutions SRL	mail / 30.03.2026	EURO
10	AS Computer SRL (Oferta Tehnica Terminale)	mail / 27.03.2026	EURO
11	Swarco Romania SA (reprezentanta nationala Swarco AG)	nu a raspuns	
12	Ascenta 2000 SRL	nu a raspuns	
13	Metal Pro Works SRL	nu a raspuns	

Avand in vedere diferitele valute in care furnizorii au ales sa isi prezinte ofertele, pentru conversia in LEI s-a utilizat urmatorul curs de schimb (BNR, la data de 30.03.2026):

- Leu / Euro: 5,0989
- Leu / USD: 4,4354

Deoarece sistemul solicitat este unul deosebit de complex, se remarca faptul ca nici un furnizor nu a ofertat integral (toate produsele), fiind necesara centralizarea acestora pe specialitati.

Metodologia de selectare a pretului de bugetare a urmatit alegerea pretului maxim ofertat, astfel incat in conformitate cu legislatia achizitiilor (HG98 / 2016) toti ofertantii sa poata beneficia de tratament egal, respectiv sa poata prezenta oferta in procedura.

Preturile de referinta utilizate sunt exprimate in LEI fara TVA.

Rezultatul centralizarii ofertelor primite este prezentat in tabelul urmator:

Anexat ofertele primite de la respondenti.

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Produs unitar / Oferta	Oferta 1		Oferta 2	Oferta 3		Oferta 4		Oferta 5		Oferta 6		Oferta 7	
Valuta	EUR	LEI	LEI	EUR	LEI	USD	LEI	USD	LEI	EURO	LEI	USD	LEI
Asigurarea utilitatilor													
Constructii													
Amenajare generala Centru de Date (existent)			121.852,80										
Dezafectare sisteme existente (BTMS 2006) si reciclare			6.107,19										
Instalatii													
Conectorizari FO			7,43										
Cablare Rack Date			15.322,00										
Cablare Data-Center, Cat.6			56.743,00										
Cablare la post terminal, 4xAC + 2xFTP			807,27										
Tablou electric distributie locala, 76p, aparent, echipat			36.488,83										
Cablare parter BTMS - date			105.605,76										
Cablare parter BTMS - power			56.401,44										
Montaj													
Instalare si configurare Cluster			2.120,85										
Instalare si configurare Server fizic			3.504,79										
Instalare si configurare Storage 1,2Tb			12.715,54										
Instalare si configurare Storage 300Tb			4.083,20										
Instalare si configurare Firewall / Router			1.878,77										
Montaj Rack 19' / 42U			1.128,66										
Montaj si cablare Patch Pannel Cupru			1.313,73										
Montaj si cablare Patch Pannel FO			1.313,73										
Migrare sisteme existente in infrastructura noua			202.580,28										
Procurare si montaj tub gofrat D=63mm			24,35										
Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x4mm			20,91										
Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x2,5mm			18,01										
Procurare si montaj cablu FTP			11,88										

Procurare si montaj cablu Fibra Optica			12,14							
Echipare si montaj grup prize modulare in doza de pardoseala			80,73							
Suduri FO			26,89							
Instalare si configurare Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO			7.229,60							
Montaj Rack 19' 20U suspendat, pasiv			1.003,26							
Montaj si cablare Patch Pannel Cupru			1.835,76							
Montaj si cablare Patch Pannel FO			2.007,43							
Instalare si configurare Post de lucru "operator" integrat			12.166,24							
Instalare si configurare Terminal PC			821,13							
Instalare si configurare Wall display 30x 55' LCD WIDE			72.585,78							
Instalare si configurare Proiector Wall display, de tavan			6.650,88							
Instalare si configurare Wall display 2x 67'			3.262,99							
Instalare si configurare Monitor 67' (TV)			1.448,82							
Instalare si configurare Ecran interactiv (tabla)			453,14							
Instalare si configurare Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi			55.768,50							
Instalare si configurare Consola control video			426,49							
Instalare si configurare Terminal telefon IP			432,17							
Echipamente si utilaje										
Sasiu cluster servere 4U	4.200,00	21.415,38	29.258,20					4.410,00	22.486,15	
Cluster servere aplicatii cu 2 masini fizice	47.500,00	242.197,75	251.322,00					49.875,00	254.307,64	
Cluster servere video cu 4 masini fizice	95.000,00	484.395,50	488.900,00					99.750,00	508.615,28	
Switch cluster server	21.154,00	107.862,13	114.124,03			23.372,28	103.665,41	22.211,00	113.251,67	34.285,00 152.067,69
Switch cluster video	36.000,00	183.560,40	178.403,00			23.372,28	103.665,41	22.211,00	113.251,67	34.285,00 152.067,69
Accesorii instalare cluster	3.000,00	15.296,70	14.681,58					3.150,00	16.061,54	
Storage SAS, 1200Tb	152.000,00	775.032,80	660.513,60					287.700,00	1.466.953,53	
Server DataBase	274.000,00	1.397.098,60	1.478.300,00					82.950,00	422.953,76	
Server management evenimente	79.000,00	402.813,10	375.547,76					82.950,00	422.953,76	
Server de timp, incl interfata GNSS	79.000,00	402.813,10	375.547,76					82.950,00	422.953,76	

Server comunicatii integrate si conectare externi	79.000,00	402.813,10	375.547,76						82.950,00	422.953,76		
Server wall-display cu GPU	85.000,00	433.406,50	405.326,57						89.250,00	455.076,83		
Hard-disk SSD 3,84Gb pt Storage NAS 300Tb	6.961,00	35.493,44	35.364,27						7.309,00	37.267,86		
Switch ToR (Layer 2/3, 48p)	27.783,70	141.666,31	142.054,08		16.360,60	72.565,81	23.372,28	103.665,41	37.800,00	192.738,42	40.082,00	177.779,70
Switch LAN, 48x Eth 1Gbps MNG	27.783,70	141.666,31	143.450,00		16.360,60	72.565,81	23.372,28	103.665,41	29.172,00	148.745,11	26.312,00	116.704,24
Switch concentrator FO, 24x FO 1Gbps	27.783,70	141.666,31	143.450,00		8.013,60	35.543,52	23.372,28	103.665,41	29.172,00	148.745,11	26.312,00	116.704,24
Firewall / IPS / IDS cu Router incorporat			197.973,34		28.123,20	124.737,64	40.176,00	178.196,63				
Modul SFP-FO Switch / Firewall			1.335,54								270,00	1.197,56
Modul SFP-FO pentru conexiuni la distanta			1.321,63								270,00	1.197,56
Rack 19' / 42U			37.957,14									
Patch Pannel ETH 24p			18.269,79									
Patch Pannel 24p FO			17.725,93									
Patch Pannel 24p FO concentrator			3.976,97									
Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO	27.783,70	141.666,31	82.594,88		16.360,60	72.565,81	23.372,28	103.665,41	29.172,00	148.745,11	26.312,00	116.704,24
Modul SFP-FO Switch			1.233,89								270,00	1.197,56
Rack 19' 20U suspendat, pasiv			2.932,08									
Patch Pannel 24p ETH concentrator			7.378,18									
Patch Pannel 24p FO concentrator			1.988,49									
Post de lucru "operator" integrat			198.721,61									
Terminal admin			12.503,00									
Terminal lucru			11.400,00									
Terminal portabil			7.503,00									
Monitor 27', profesional			1.532,00									
Wall display 30x 55' LCD WIDE			4.250.764,05									
Proiector Wall display, laser			48.824,48									
Wall display 2x 67'			27.052,38									
Monitor 67' (TV)			16.236,43									
Ecran interactiv (tabla) cu sistem videoconferinta integrat, 67'			50.266,31									
Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi			987.216,08									
Statie radio Tetra			24.400,11									

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Consola control video			4.289,32						
Terminal telefon IP cu casca			13.265,81						
Terminal telefon IP			10.395,57						
Set casti personale, kit profesional			13.114,41						
Dotari									
Doze modulare de pardoseala, cu rame si capac			179,12						
Priza modulara schuko			49,30						
Priza modulara RJ45 (Cat.6)			78,04						
Lampa casetata, LED 36W, RGBW			669,56						
Terminal local acces-control, integrat in centrala cladirii			661,97						
Acces control parter, 4 usi			6.727,29						
Folie opacizare geam activa (electrica)			8.072,75						
Mobilier CCC			241.040,07						
Terminal climatizare local			16.100,55						
Terminal audioficare local + microfon			2.690,92						
Terminal videoconferinta			47.940,19						
Active necorporale									
Sisteme de operare server			10.451,42						
Sisteme de operare terminal			982,54						
Licenta virtualizare statie de lucru, 5y	8.459,35	43.133,38	6.862,88						
Licenta virtualizare server (14 + 1 masini virtuale)			615.568,00					117.600,00	599.630,64
Licenta DataBase			591.401,50					159.600,00	813.784,44
Licenta server cluster incl. app. Management	70.000,00	356.923,00	244.747,63					73.500,00	374.769,15
Aplicatie management comunicatii integrate (Local + Dispecer Tetra)			469.986,25						
Aplicatie management centru de date			726.732,64						
Licenta IPS, AntiMallware, suport 5y pentru Firewall			413.011,72		98.431,20	436.581,74	140.616,00	623.688,21	
Licenta suport 5y pentru switch-uri ToR			165.190,16		8.180,30	36.282,90	11.686,14	51.832,71	
Licenta suport 5y pentru switch-uri concentrator					4.006,80	17.771,76	11.686,14	51.832,71	
Aplicatie Management Trafic (pt 600 intersectii)			4.586.230,98						

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP		263.608,22						
Aplicatie / modul prioritizare BUS/TRAM		509.243,16	97.750,00	498.417,48				
Licenta CCTV Centru - upgrade core central existent		150.975,62	28.980,00	147.766,12				
Aplicatie Interfata Grafica Comuna (GUI, licenta de baza)		1.021.786,50	201.250,00	1.026.153,63				
Modul ANPR in aplicatie GUI		249.227,06	47.437,50	241.879,07				
API Integrare cu CNAIR / CESTRIN		503.252,06	92.000,00	469.098,80				
API Integrare cu aplicatiile de transport public si InfoCalatori		458.318,84	92.000,00	469.098,80				
API Integrare aplicatie trafic cu ADC-uri / SPOT-uri existente		458.318,84	92.000,00	469.098,80				
Aplicatie Integrare Trafic - senzori - agenti - comunicatii - urgenta		4.440.111,59						
Suita aplicatie micromodelare trafic + pietoni, licenta retea, 3 licente, 3Y		520.875,63						
Suita aplicatie macromidelare trafic, licenta retea, 10 licente, 3Y		1.783.233,00						
Suita aplicatie modelare integrata		19.952,18						
Suita aplicatie planificare-modelare trafic		1.136.913,31						
Licenta training modelare trafic, 3Y		356.419,44						
Licenta C-ITS (pt V2I), nivel pilot		1.154.887,50	224.250,00	1.143.428,33				
Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta		824.976,04	166.750,00	850.241,58				

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Produs unitar / Oferta	Oferta 8		Oferta 9		Oferta 10		Valoare referinta
Valuta	EURO	LEI	EURO	LEI	EURO	LEI	**LEI**
Asigurarea utilitatilor							
Constructii							
Amenajare generala Centru de Date (existent)							**121.852,80**
Dezafectare sisteme existente (BTMS 2006) si reciclare							**6.107,19**
Instalatii							
Conectorizari FO							**7,43**
Cablare Rack Date							**15.322,00**
Cablare Data-Center, Cat.6							**56.743,00**
Cablare la post terminal, 4xAC + 2xFTP							**807,27**
Tablou electric distributie locala, 76p, aparent, echipat							**36.488,83**
Cablare parter BTMS - date							**105.605,76**
Cablare parter BTMS - power							**56.401,44**
Montaj							
Instalare si configurare Cluster							**2.120,85**
Instalare si configurare Server fizic							**3.504,79**
Instalare si configurare Storage 1,2Tb							**12.715,54**
Instalare si configurare Storage 300Tb							**4.083,20**
Instalare si configurare Firewall / Router							**1.878,77**
Montaj Rack 19' / 42U							**1.128,66**
Montaj si cablare Patch Pannel Cupru							**1.313,73**
Montaj si cablare Patch Pannel FO							**1.313,73**
Migrare sisteme existente in infrastructura noua							**202.580,28**
Procurare si montaj tub gofrat D=63mm							**24,35**
Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x4mm							**20,91**
Procurare si montaj cablu alimentare MYYF 3x2,5mm							**18,01**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Procurare si montaj cablu FTP					**11,88**
Procurare si montaj cablu Fibra Optica					**12,14**
Echipare si montaj grup prize modulare in doza de pardoseala					**80,73**
Suduri FO					**26,89**
Instalare si configurare Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO					**7.229,60**
Montaj Rack 19' 20U suspendat, pasiv					**1.003,26**
Montaj si cablare Patch Pannel Cupru					**1.835,76**
Montaj si cablare Patch Pannel FO					**2.007,43**
Instalare si configurare Post de lucru "operator" integrat					**12.166,24**
Instalare si configurare Terminal PC					**821,13**
Instalare si configurare Wall display 30x 55' LCD WIDE	5.450,00	27.789,01			**72.585,78**
Instalare si configurare Proiector Wall display, de tavan	5.450,00	27.789,01			**27.789,01**
Instalare si configurare Wall display 2x 67'	5.450,00	27.789,01			**27.789,01**
Instalare si configurare Monitor 67' (TV)					**1.448,82**
Instalare si configurare Ecran interactiv (tabla)					**453,14**
Instalare si configurare Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi					**55.768,50**
Instalare si configurare Consola control video	7.180,00	36.610,10			**36.610,10**
Instalare si configurare Terminal telefon IP					**432,17**
Echipamente si utilaje					
Sasiu cluster servere 4U					**29.258,20**
Cluster servere aplicatii cu 2 masini fizice					**254.307,64**
Cluster servere video cu 4 masini fizice					**508.615,28**
Switch cluster server					**152.067,69**
Switch cluster video					**183.560,40**
Accesorii instalare cluster					**16.061,54**
Storage SAS, 1200Tb					**1.466.953,53**
Server DataBase					**1.478.300,00**
Server management evenimente					**422.953,76**
Server de timp, incl interfata GNSS					**422.953,76**
Server comunicatii integrate si conectare externi					**422.953,76**

Server wall-display cu GPU	121.222,00	618.098,86			**618.098,86**
Hard-disk SSD 3,84Gb pt Storage NAS 300Tb					**37.267,86**
Switch ToR (Layer 2/3, 48p)					**192.738,42**
Switch LAN, 48x Eth 1Gbps MNG					**148.745,11**
Switch concentrator FO, 24x FO 1Gbps					**148.745,11**
Firewall / IPS / IDS cu Router incorporat					**197.973,34**
Modul SFP-FO Switch / Firewall					**1.335,54**
Modul SFP-FO pentru conexiuni la distanta					**1.321,63**
Rack 19' / 42U					**37.957,14**
Patch Pannel ETH 24p					**18.269,79**
Patch Pannel 24p FO					**17.725,93**
Patch Pannel 24p FO concentrator					**3.976,97**
Switch distributie locala, 48x 1Gbps + 4xFO					**148.745,11**
Modul SFP-FO Switch					**1.233,89**
Rack 19' 20U suspendat, pasiv					**2.932,08**
Patch Pannel 24p ETH concentrator					**7.378,18**
Patch Pannel 24p FO concentrator					**1.988,49**
Post de lucru "operator" integrat					**198.721,61**
Terminal admin			2.100,00	10.707,69	**12.503,00**
Terminal lucru			2.100,00	10.707,69	**11.400,00**
Terminal portabil			1.300,00	6.628,57	**7.503,00**
Monitor 27', profesional			297,16	1.515,19	**1.532,00**
Wall display 30x 55' LCD WIDE	743.220,00	3.789.604,46			**4.250.764,05**
Proiector Wall display, laser					**48.824,48**
Wall display 2x 67'					**27.052,38**
Monitor 67' (TV)					**16.236,43**
Ecran interactiv (tabla) cu sistem videoconferinta integrat, 67'					**50.266,31**
Masa interactiva LCD-Touch, 14 posturi					**987.216,08**
Statie radio Tetra					**24.400,11**
Consola control video					**4.289,32**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Terminal telefon IP cu casca					**13.265,81**
Terminal telefon IP					**10.395,57**
Set casti personale, kit profesional					**13.114,41**
Dotari					
Doze modulare de pardoseala, cu rame si capac					**179,12**
Priza modulara schuko					**49,30**
Priza modulara RJ45 (Cat.6)					**78,04**
Lampa casetata, LED 36W, RGBW					**669,56**
Terminal local acces-control, integrat in centrala cladirii					**661,97**
Acces control parter, 4 usi					**6.727,29**
Folie opacizare geam activa (electrica)					**8.072,75**
Mobilier CCC					**241.040,07**
Terminal climatizare local					**16.100,55**
Terminal audioficare local + microfon					**2.690,92**
Terminal videoconferinta					**47.940,19**
Active necorporale					
Sisteme de operare server					**10.451,42**
Sisteme de operare terminal					**982,54**
Licenta virtualizare statie de lucru, 5y					**43.133,38**
Licenta virtualizare server (14 + 1 masini virtuale)					**615.568,00**
Licenta DataBase					**813.784,44**
Licenta server cluster incl. app. Management					**374.769,15**
Aplicatie management comunicatii integrate (Local + Dispecer Tetra)					**469.986,25**
Aplicatie management centru de date					**726.732,64**
Licenta IPS, AntiMallware, suport 5y pentru Firewall					**623.688,21**
Licenta suport 5y pentru switch-uri ToR					**165.190,16**
Licenta suport 5y pentru switch-uri concentrator					**51.832,71**
Aplicatie Management Trafic (pt 600 intersectii)					**4.586.230,98**
Interfata AVL pentru date BUS/TRAM, tip SIRI/IRIS, conexiune operatori TP					**263.608,22**

SC TEHNO CONSULTING SOLUTION SRL

Sediu: Str Rascoalei, Nr. 37H, Orasul Pantelimon, Judetul Ilfov, Romania
Punct de lucru : Strada Maguricea nr.24, parter, sect. 1, Bucuresti
Tel. 0727844820
Fax:0374090840
CUI: RO16667478 J: 23/2192/2011
office@tcscompany.ro
www.tcscompany.ro

Aplicatie / modul prioritizare BUS/TRAM						**509.243,16**
Licenta CCTV Centru - upgrade core central existent						**150.975,62**
Aplicatie Interfata Grafica Comuna (GUI, licenta de baza)						**1.026.153,63**
Modul ANPR in aplicatie GUI						**249.227,06**
API Integrare cu CNAIR / CESTRIN						**503.252,06**
API Integrare cu aplicatiile de transport public si InfoCalatori						**469.098,80**
API Integrare aplicatie trafic cu ADC-uri / SPOT-uri existente						**469.098,80**
Aplicatie Integrare Trafic - senzori - agenti - comunicatii - urgenta						**4.440.111,59**
Suita aplicatie micromodelare trafic + pietoni, licenta retea, 3 licente, 3Y		113.284,00	577.623,79	113.284,00	577.623,79	**577.623,79**
Suita aplicatie macromidelare trafic, licenta retea, 10 licente, 3Y		375.479,00	1.914.529,87	375.479,00	1.914.529,87	**1.914.529,87**
Suita aplicatie modelare integrata		4.585,00	23.378,46	4.585,00	23.378,46	**23.378,46**
Suita aplicatie planificare-modelare trafic		240.000,00	1.223.736,00	240.000,00	1.223.736,00	**1.223.736,00**
Licenta training modelare trafic, 3Y		72.000,00	367.120,80	72.000,00	367.120,80	**367.120,80**
Licenta C-ITS (pt V2I), nivel pilot						**1.154.887,50**
Aplicatie managementul infrastructurii (FMS), incl. programare mentenanta						**850.241,58**

Anexa nr.2 la H.C.G.M.B. nr. .....

INDICATORI TEHNICO – ECONOMICI - FAZA DALI
Aferenţi obiectivului de investiţii
"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării"
Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware

1. Valoarea total a investiției: 96.025.229,16 inclusiv TVA
   79.359.693,52 lei fără TVA

2. Din care C+M: 2.417.239,32 lei inclusiv TVA
   1.997.718,44 lei fără TVA

3. **Indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță** – elemente fizice/ capacități fizice care sa indice atingerea obiectivului de investiții – și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare:

Indicator	Valoare și descriere
Centru de date BTMS	1 centru de date existent amenajat și echipat, incluzând dezafectarea echipamentelor vechi BTMS 2006, cablare rack-uri, cablare Cat.6, conectorizări FO și migrarea sistemelor existente în infrastructura nouă.
Infrastructură de procesare și stocare	6 rack-uri 19"/42U; 2 șasiuri cluster servere 4U; 2 clustere servere aplicații; 4 clustere servere video; 4 servere DataBase; 1 server management evenimente; 1 server de timp cu interfață GNSS; 1 server comunicații integrate; 1 server wall-display cu GPU; 1 storage SAS 1200 TB; 12 HDD/SSD pentru storage NAS 300 TB.
Rețea și securitate centru de date	Switch-uri ToR, switch-uri cluster server/video, switch-uri LAN, switch-uri concentrator FO, module SFP, firewall/IPS/IDS cu router incorporat, patch panel-uri cupru/FO și licențe de suport/securitate pentru infrastructura centrală.
Centru de comandă și monitorizare	1 centru de comandă amenajat și dotat, incluzând infrastructura de cablare date/power, 14 posturi de lucru „operator" integrate, 4 terminale admin, 2 terminale de lucru, 18 terminale portabile, 20 terminale telefon IP, 3 stații radio Tetra și 4 console control video.
Sisteme de vizualizare și colaborare	1 wall-display 30x55" LCD wide, 2 proiectoare wall-display laser, 2 wall-display 67", 5 monitoare 67", 2 ecrane interactive cu videoconferință integrată și 1 masă interactivă LCD-touch cu 14 posturi.
Amenajări, dotări și suport	Mobilier CCC, doze modulare de pardoseală, prize modulare Schuko/RJ45, lămpi casetate LED, control acces

Indicator	Valoare și descriere
operațional	local, folie opacizare geam activă, climatizare locală, terminal audioficare și terminal videoconferință.
Software management trafic și prioritizare	1 aplicație Management Trafic pentru capacitate de 600 intersecții; 1 interfață AVL pentru date BUS/TRAM tip SIRI/IRIS; 1 aplicație/modul prioritizare BUS/TRAM; 1 API integrare aplicație trafic cu ADC-uri/SPOT-uri existente.
Software monitorizare, GUI și analiză video	1 licență CCTV Centru – upgrade core central existent; 1 aplicație Interfață Grafică Comună; 1 modul ANPR în aplicația GUI; aplicații pentru management video, integrarea datelor și vizualizarea operațională centralizată.
Interoperabilitate, API și integrare date	API integrare cu CNAIR/CESTRIN, API integrare cu aplicațiile de transport public și InfoCălători, aplicație integrare Trafic–senzori–agenți–comunicații–urgență, serviciu de schimb de date și interfețe pentru integrarea sistemelor relevante.
Modelare, planificare și C-ITS	Suite software pentru micromodelare trafic și pietoni, macromodelare trafic, modelare integrată, planificare-modelare trafic, licențe training modelare trafic și 1 licență C-ITS nivel pilot pentru comunicare V2I la nivel central.

4. **Durată de realizare a investiției**– elemente fizice/ capacități fizice care sa indice atingerea obiectivului de investiții – și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare:

Element	Durată	Observații
Durata de realizare a investiției – proiectare, implementare și punere în operă	8 luni calendaristice	Durata recomandată pentru punerea în operă a investiției, conform SF Etapa a II-a.
Durata de exploatare analizată	minim 10 ani / tipic 15 ani	Durată de referință pentru analiza costurilor de operare și mentenanță a sistemului.

Anexa nr.3 la H.C.G.M.B. nr. .....

Descrierea principalelor lucrări propuse prin docuemntație tehnico-economică aferentă proiectului

"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării"
Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware

1. Date generale și context

Investiția aferentă Etapei a II-a vizează modernizarea componentelor centrale ale sistemului de management al traficului București–Ilfov (BTMS), prin intervenții asupra centrului de trafic existent, a centrului de date, a infrastructurii hardware centrale și a platformelor software necesare operării sistemului.

Etapa a II-a este definită în Studiul de Fezabilitate ca „Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware". Această etapă are rolul de a asigura infrastructura centrală necesară pentru coordonarea, monitorizarea și exploatarea unitară a sistemului BTMS, inclusiv pentru funcțiile de management al traficului, prioritizare a transportului public, monitorizare video, integrare date și interoperabilitate.

Sistemul BTMS existent a fost implementat inițial în perioada 2008–2009, iar centrul de control inițial a fost ulterior scos din funcțiune și relocat într-o variantă redusă. Etapa a II-a răspunde necesității de actualizare a infrastructurii centrale, prin utilizarea spațiilor existente din clădirea CMISU și prin modernizarea tehnologiilor informatice, de comunicații, operare și securitate.

Prin această etapă se urmărește crearea unui centru operațional modern, scalabil și sigur, capabil să susțină managementul traficului la nivelul Municipiului București și să asigure integrarea progresivă a funcțiilor de prioritizare a transportului public, monitorizare, analiză, raportare, schimb de date și administrare tehnică a infrastructurii.

2. Descrierea investiției

Investiția aferentă Etapei a II-a are ca obiect modernizarea și completarea infrastructurii centrale a BTMS, prin realizarea unui ansamblu integrat format din **centru de date, centru de comandă și monitorizare, echipamente hardware centrale, rețele de comunicații interne, dotări operaționale și platforme software specializate**.

Lucrările și dotările propuse se realizează în cadrul spațiilor existente alocate în clădirea CMISU, situată în municipiul București, șos. Cotroceni nr. 34, și privesc exclusiv infrastructura centrală de comandă, procesare, stocare, monitorizare și operare a sistemului BTMS.

Componenta de centru de date include amenajarea spațiului existent, dezafectarea și reciclarea echipamentelor vechi care nu mai pot fi utilizate, cablarea și conectorizarea infrastructurii de date, instalarea rack-urilor, serverelor, sistemelor de stocare, echipamentelor de rețea, firewall-urilor, echipamentelor de sincronizare timp, platformelor de virtualizare, sistemelor de operare, bazelor de date și licențelor aferente administrării centrului de date.

Componenta de centru de comandă și monitorizare include realizarea infrastructurii interioare de cablare, alimentare, comunicații și acces, precum și dotarea posturilor operaționale, a suprafețelor de vizualizare și a echipamentelor de suport. Sunt incluse posturi de lucru pentru operatori, terminale administrative, terminale portabile, telefoane IP, stații radio Tetra, console de control video, sistem wall-display, ecrane interactive, masă interactivă, mobilier dedicat, control acces, climatizare locală, videoconferință și echipamente de comunicații locale.

Componenta software include actualizarea și completarea aplicațiilor centrale necesare funcționării sistemului BTMS: aplicație de management al traficului, modul de prioritizare BUS/TRAM, interfață AVL pentru date de transport public, aplicație de management video și upgrade al nucleului central CCTV, interfață grafică comună, modul ANPR, aplicații de integrare a datelor din trafic, senzori, comunicații și urgență, aplicație de management al infrastructurii și defectelor, precum și suite de modelare, simulare, planificare și realizare a planurilor de semaforizare.

Etapa a II-a include și componente de interoperabilitate și schimb de date, prin interfețe API cu sisteme relevante pentru managementul traficului și transportului public, inclusiv integrarea cu aplicații de transport public și informare călători, cu aplicațiile de trafic și echipamentele existente, precum și cu alte sisteme instituționale prevăzute în documentația tehnică.

Investiția include, de asemenea, migrarea sistemelor existente către noua infrastructură, instalarea și configurarea echipamentelor și aplicațiilor, testarea funcțională, probele

tehnologice, remedierea eventualelor observații, instruirea personalului de operare și administrare și predarea sistemului către Beneficiar.

Prin realizarea Etapei a II-a se urmărește obținerea unui sistem central BTMS modern, capabil să susțină funcționarea continuă, sigură și scalabilă a managementului traficului, coordonarea operatorilor, monitorizarea centralizată, integrarea datelor și administrarea tehnică a sistemului pe durata de exploatare.

Componente principale incluse în Etapa a II-a

Componentă	Descriere
Centru de date BTMS	Amenajarea centrului de date existent, cablare și conectorizare, rack-uri, servere, clustere, storage, echipamente de rețea, firewall/IPS/IDS, virtualizare, baze de date și servicii de administrare.
Centru de comandă și monitorizare	Amenajări interioare, infrastructură de date și alimentare, posturi operator, wall-display, console video, echipamente de comunicații, telefoane IP, Tetra, mobilier, control acces, climatizare și videoconferință.
Platforme software centrale	Management trafic, prioritizare transport public, integrare AVL BUS/TRAM, CCTV central, GUI comun, ANPR, FMS/mentenanță, modelare și planificare trafic, C-ITS pilot, API-uri și integrare date.
Migrare, testare și instruire	Migrarea sistemelor existente, instalare și configurare hardware/software, probe tehnologice, teste funcționale, remedierea observațiilor și pregătirea personalului.

ANEXA NR. 4

Proiectant

TEHNO CONSULTING SOLUTION S.R.L.
Str. Răscoalei, Nr. 37H, Orașul Pantelimon, Județul Ilfov, Romania

J23/2192/2011, office@tcscompany.ro

DEVIZ GENERAL

al obiectivului de investitii

"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligent (Managementul Traficului București-Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II

Nr. crt.	Denumirea capitolelor şi subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)	TVA	Valoare cu TVA
		lei	lei	lei
1	2	3,00	4,00	5,00
CAPITOLUL 1 Cheltuieli pentru obtinerea si amenajarea terenului				
1.1	Obtinerea terenului	0,00	0,00	0,00
1.2	Amenajarea terenului	0,00	0,00	0,00
1.3	Amenajari pentru protectia mediului si aducerea terenului la starea initiala	0,00	0,00	0,00
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protectia utilitatilor	0,00	0,00	0,00
Total capitol 1		**0,00**	**0,00**	**0,00**
CAPITOLUL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investitii				
	Obiect nr.1 - Centru de date	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Total capitol 2		**0,00**	**0,00**	**0,00**
CAPITOLUL 3 Cheltuieli pentru proiectare si asistenta tehnica				
3.1	Studii	0,00	0,00	0,00
	3.1.1. Studiu topografic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.2. Studiu geotehnic	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.1.3. Alte studii specifice	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.2	Documentatii-suport si cheltuieli pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	0,00	0,00	0,00
	Documenatie pentru obtinerea Certificatului de urbanism	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Documentatii-suport pentru obtinerea de avize, acorduri si autorizatii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Costuri avize	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.3	Expertizare tehnica	0,00	*0,00*	0,00
3.4	Certificarea performantei energetice si auditul energetic al cladirilor	0,00	0,00	0,00
3.5	Proiectare si inginerie	1.683.995,23	353.639,00	2.037.634,23
	3.5.1. Tema de proiectare	*0,00*	*0,00*	*0,00*

	3.5.2. Studiu de prefezabilitate	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.3. Studiu de fezabilitate	*329.233,89*	*69.139,12*	*398.373,01*
	3.5.4. Verificarea tehnica de calitate la fazele proiectului	*50.000,00*	*10.500,00*	*60.500,00*
	3.5.5. Proiect tehnic si detalii de executie	*1.304.761,34*	*273.999,88*	*1.578.761,22*
	3.5.6. Caiete de sarcini	*0,00*	*0,00*	*0,00*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.1. Consultanta pentru scrierea cererii de finantare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.2. Managementul de proiect pentru obiectivul de investitii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.7.3 Auditul financiar	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
3.8	Asistenta tehnica	360.952,27	75.799,98	436.752,25
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*260.952,27*	*54.799,98*	*315.752,25*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*260.952,27*	*54.799,98*	*315.752,25*
	3.8.1.2. pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.2. Dirigentie de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.8.3. Coordonator în materie de securitate şi sănătate (SSM) - conform H.G. nr. 300/2006	*100.000,00*	*21.000,00*	*121.000,00*
Total capitol 3		**2.144.947,50**	**450.438,98**	**2.595.386,48**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	**Constructii si instalatii**	**548.441,34**	**115.172,69**	**663.614,03**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*311.196,12*	*65.351,19*	*376.547,31*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*237.245,22*	*49.821,50*	*287.066,72*
4.2	**Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale**	**1.449.277,10**	**304.348,19**	**1.753.625,29**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*423.123,48*	*88.855,93*	*511.979,41*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*1.026.153,62*	*215.492,26*	*1.241.645,88*
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**25.898.120,35**	**5.438.605,27**	**31.336.725,62**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*16.021.240,72*	*3.364.460,55*	*19.385.701,27*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*9.876.879,63*	*2.074.144,72*	*11.951.024,35*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**468.871,53**	**98.463,02**	**567.334,55**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*468.871,53*	*98.463,02*	*567.334,55*
4.6	**Active necorporale**	**23.825.743,21**	**5.003.406,08**	**28.829.149,29**
	Obiect nr.1 - Centru de date	*5.023.644,36*	*1.054.965,32*	*6.078.609,68*
	Obiect nr.2 - Centru de comanda	*18.802.098,85*	*3.948.440,76*	*22.750.539,61*

Total capitol 4		**52.190.453,53**	**10.959.995,25**	**63.150.448,78**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	0,00	0,00	0,00
	5.1.1. Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.1.2. Cheltuieli conexe organizarii santierului	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	0,00	0,00	0,00
	5.2.1. Comisioanele si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.2. Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*0,00*	*0,00*	*0,00*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	5.423.540,10	1.138.943,42	*6.562.483,52*
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	*15.000,00*	*3.150,00*	*18.150,00*
	5.4.1. Cheltuieli de informare și publicitate	*15.000,00*	*3.150,00*	*18.150,00*
	5.4.2. Cheltuieli de promovare a obiectivului de investiție	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Total capitol 5		**5.438.540,10**	**1.142.093,42**	**6.580.633,52**
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	521.904,53	109.599,95	631.504,48
6.2	Probe tehnologice si teste	260.952,26	54.799,97	315.752,23
Total capitol 6		**782.856,79**	**164.399,92**	**947.256,71**
CAPITOLUL 7 Cheltuieli aferente marjei de buget și pentru constituirea rezervei de implementare pentru ajustarea de preț				
7.1	Cheltuieli aferente marjei de buget (25% din investitia de baza)	13.583.850,25	2.852.608,55	16.436.458,80
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	5.219.045,35	1.095.999,52	6.315.044,87
Total capitol 7		**18.802.895,60**	**3.948.608,07**	**22.751.503,67**
TOTAL GENERAL		**79.359.693,52**	**16.665.535,64**	**96.025.229,16**
din care: C + M		**1.997.718,44**	**419.520,88**	**2.417.239,32**
	In preturi la data: 30 Martie 2026; 1 euro=5.0952 lei	Intocmit,		
	Beneficiar: Primaria Municipiului Bucuresti	Valentin A. STAN	Dr. Inginer	

Nr. 76172/07.05.2026

REFERAT DE APROBARE

privind aprobarea Studiului de Fezabilitate, a indicatorilor tehnico-economici și a devizului general pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware"

Obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware", vizează modernizarea componentelor centrale ale sistemului de management al traficului București–Ilfov (BTMS), prin intervenții asupra centrului de trafic existent, a centrului de date, a infrastructurii hardware centrale și a platformelor software necesare operării sistemului.

Obiectivul general al investiției îl constituie creșterea eficienței și siguranței traficului rutier în Municipiul București prin modernizarea Centrului de trafic al Sistemului de Management al Traficului București (BTMS).

Proiectul urmărește îmbunătățirea mobilității urbane prin digitalizarea proceselor de monitorizare, prioritizarea transportului public, analiză și control al traficului rutier, utilizând tehnologii moderne specifice sistemelor inteligente de transport (ITS).

Investiția aferentă Etapei a II-a are ca obiect modernizarea și completarea infrastructurii centrale a BTMS, prin realizarea unui ansamblu integrat format din centru de

date, centru de comandă și monitorizare, echipamente hardware centrale, rețele de comunicații interne, dotări operaționale și platforme software specializate.

Lucrările și dotările propuse se realizează în cadrul spațiilor existente alocate în clădirea CMISU, situată în municipiul București, șos. Cotroceni nr. 34, și privesc exclusiv infrastructura centrală de comandă, procesare, stocare, monitorizare și operare a sistemului BTMS.

Documentația tehnico-economica prezentată răspunde cerințelor temei de proiectare, este completă, având toate avizele și acordurile stabilite potrivit dispozițiilor legale și a fost avizată în C.T.E.-P.M.B.

Având în vedere necesitatea realizării obiectivului de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware", este necesară aprobarea indicatorilor tehnico – economici.

Față de cele prezentate mai sus şi având în vedere Raportul de specialitate al Direcției Generale Investiţii, propunem înaintarea spre dezbatere și aprobare Consiliului General al Municipiului Bucureşti a ***Proiectului de hotărâre privind aprobarea Studiului de Fezabilitate, a indicatorilor tehnico-economici și a devizului general pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware".***

PRIMAR GENERAL,

Ciprian CIUCU

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI PRIMAR GENERAL ROMÂNIA

Avizat,
DIRECȚIA JURIDIC
Director Executiv,
Adrian IORDACHE

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREŞTI
Direcţia Generală Investiţii
Direcţia Planificare Investiţii

Nr. DPI 45703/06.05.2026

RAPORT DE SPECIALITATE

privind aprobarea Studiului de Fezabilitate, a indicatorilor tehnico-economici şi a devizului general pentru obiectivul de investiţii "Modernizare şi extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului Bucureşti - Ilfov) şi prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creşterii siguranţei rutiere, fluidizării traficului şi reducerii poluării" - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software şi hardware"

Îmbunătăţirea calităţii vieţii este dificil de realizat în condiţiile în care locuitorii zonei metropolitane se bazează în principal pe autoturismele personale, ceea ce determină depăşirea capacităţii de circulaţie a străzilor şi intersecţiilor. Această situaţie generează blocaje frecvente în trafic, nu doar în orele de vârf, transformând deplasarea în oraş într-o provocare constantă pentru participanţii la trafic.

Pentru a răspunde acestor provocări, începând cu anul 2008, în Municipiul Bucureşti a fost implementat un sistem de management al traficului, având ca scop integrarea intersecţiilor semaforizate şi gestionarea acestora în timp real, pe baza datelor colectate din teren. Totuşi, un aspect problematic al acestui sistem este faptul că nu toate intersecţiile au fost integrate, ceea ce a generat disfuncţionalităţi în funcţionare şi a limitat atingerea obiectivelor propuse.

Prin urmare, este esenţială implementarea unor măsuri de modernizare şi optimizare a sistemului de management al traficului, alături de extinderea şi îmbunătăţirea infrastructurii de transport public, pentru a reduce riscul de accidente şi a îmbunătăţi siguranţa rutieră în zonele cele mai afectate.

Proiectul este inclus în Planul de Mobilitate Urbană Durabilă București–Ilfov și este aliniat obiectivelor stabilite prin politicile europene și naționale privind mobilitatea urbană durabilă, reducerea emisiilor de carbon și creșterea siguranței rutiere. Totodată, investiția este eligibilă pentru finanțare prin Programul Operațional Regional 2021–2027, contribuind la atingerea obiectivelor de dezvoltare urbană durabilă.

Implementarea proiectului va conduce la fluidizarea traficului, prioritizarea transportului public, reducerea poluării, creșterea siguranței rutiere și îmbunătățirea mobilității urbane în regiunea București–Ilfov, generând beneficii directe pentru cetățeni, operatorii de transport public și administrația publică locală.

Obiectivul de investiții ***"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware",*** vizează modernizarea componentelor centrale ale sistemului de management al traficului București–Ilfov (BTMS), prin intervenții asupra centrului de trafic existent, a centrului de date, a infrastructurii hardware centrale și a platformelor software necesare operării sistemului.

Obiectivul general al investiției îl constituie creșterea eficienței și siguranței traficului rutier în Municipiul București prin modernizarea Centrului de trafic al Sistemului de Management al Traficului București (BTMS).

Proiectul urmărește îmbunătățirea mobilității urbane prin digitalizarea proceselor de monitorizare, prioritizarea transportului public, analiză și control al traficului rutier, utilizând tehnologii moderne specifice sistemelor inteligente de transport (ITS).

Implementarea investiției contribuie la reducerea congestiei, scăderea timpilor de deplasare și diminuarea emisiilor de noxe.

Achiziția echipamentelor hardware și software, precum și a serviciilor de proiectare, este necesară pentru realizarea lucrărilor de execuție și montaj aferente sistemelor, echipamentelor și dotărilor Centrului de trafic. Implementarea acestor achiziții și punerea lor în funcțiune contribuie direct la atingerea și finalizarea obiectivului de investiții propus.

Investiția aferentă Etapei a II-a are ca obiect modernizarea și completarea infrastructurii centrale a BTMS, prin realizarea unui ansamblu integrat format din centru de date, centru de comandă și monitorizare, echipamente hardware centrale, rețele de comunicații interne, dotări operaționale și platforme software specializate.

Lucrările și dotările propuse se realizează în cadrul spațiilor existente alocate în clădirea CMISU, situată în municipiul București, șos. Cotroceni nr. 34, și privesc exclusiv infrastructura centrală de comandă, procesare, stocare, monitorizare și operare a sistemului BTMS.

Componenta de centru de date include amenajarea spațiului existent, dezafectarea și reciclarea echipamentelor vechi care nu mai pot fi utilizate, cablarea și conectorizarea infrastructurii de date, instalarea rack-urilor, serverelor, sistemelor de stocare, echipamentelor de rețea, firewall-urilor, echipamentelor de sincronizare timp, platformelor de virtualizare, sistemelor de operare, bazelor de date și licențelor aferente administrării centrului de date.

Componenta de centru de comandă și monitorizare include realizarea infrastructurii interioare de cablare, alimentare, comunicații și acces, precum și dotarea posturilor operaționale, a suprafețelor de vizualizare și a echipamentelor de suport. Sunt incluse posturi de lucru pentru operatori, terminale administrative, terminale portabile, telefoane IP, stații radio Tetra, console de control video, sistem wall-display, ecrane interactive, masă interactivă, mobilier dedicat, control acces, climatizare locală, videoconferință și echipamente de comunicații locale.

Componenta software include actualizarea și completarea aplicațiilor centrale necesare funcționării sistemului BTMS: aplicație de management al traficului, modul de prioritizare BUS/TRAM, interfață AVL pentru date de transport public, aplicație de management video și upgrade al nucleului central CCTV, interfață grafică comună, modul ANPR, aplicații de integrare a datelor din trafic, senzori, comunicații și urgență, aplicație de management al infrastructurii și defectelor, precum și suite de modelare, simulare, planificare și realizare a planurilor de semaforizare.

Etapa a II-a include și componente de interoperabilitate și schimb de date, prin interfețe API cu sisteme relevante pentru managementul traficului și transportului public, inclusiv integrarea cu aplicații de transport public și informare călători, cu aplicațiile de trafic și echipamentele existente, precum și cu alte sisteme instituționale prevăzute în documentația tehnică.

Investiția include, de asemenea, migrarea sistemelor existente către noua infrastructură, instalarea și configurarea echipamentelor și aplicațiilor, testarea funcțională, probele tehnologice, remedierea eventualelor observații, instruirea personalului de operare și administrare și predarea sistemului către Beneficiar.

Prin realizarea Etapei a II-a se urmărește obținerea unui sistem central BTMS modern, capabil să susțină funcționarea continuă, sigură și scalabilă a managementului traficului, coordonarea operatorilor, monitorizarea centralizată, integrarea datelor și administrarea tehnică a sistemului pe durata de exploatare.

Documentația tehnico-economica prezentată răspunde cerințelor temei de proiectare, este completă, având toate avizele și acordurile stabilite potrivit dispozițiilor legale și a fost avizată în C.T.E.-P.M.B.

Având în vedere necesitatea realizării obiectivului de investiții ***"Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware"***, este necesară aprobarea indicatorilor tehnico-economici, astfel:

1. Valoarea total a investiției: 96.025.229,16 inclusiv TVA
   79.359.693,52 lei fără TVA

Din care C+M: 2.417.239,32 lei inclusiv TVA
1.997.718,44 lei fără TVA

2. Durata de realizare a investiției :8 luni (include proiectare, implementare și punere în operă)

Față de cele prezentate mai sus, a fost întocmit ***Proiectul de hotărâre privind aprobarea Studiului de Fezabilitate, a indicatorilor tehnico-economici și a devizului general pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării" - Etapa II - Modernizări aferente centrului de trafic existent, software și hardware".***

Director General,
Cătălin Sebastian AFLAT

Director General Adjunct,
Cătălina Gabriela LUCACI

Director Executiv,
Mădălina HRISTU

Șef Serviciu,
Lorena BARDAN

Întocmit,
Mihaela Popescu
1Exp./04.05.2026