MUNICIPIUL BUCUREŞTI
CABINET SECRETAR GENERAL
PROIECT DE HOTĂRÂRE
NR. 183
DATA: 04.05.2026

Pct. 18

Consiliul General al Municipiului Bucureşti

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

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREŞTI SECRETAR GENERAL "1" ROMÂNIA

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare aferentă"

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare", 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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare", 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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare", 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

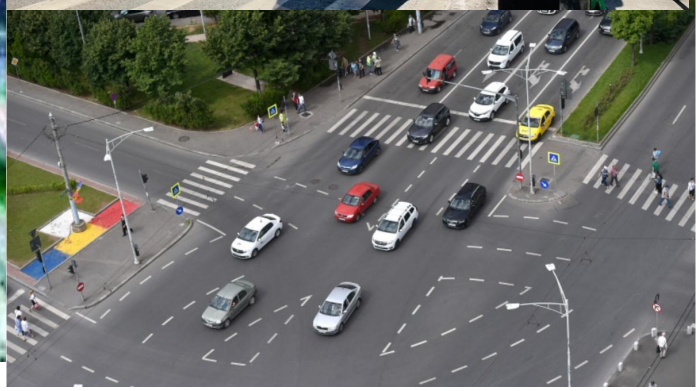
Studiu de Fezabilitate pentru obiectivul de investiții "Modernizare și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă (Managementul Traficului București - Ilfov) și prioritizarea vehiculelor de transport public, în vederea creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului și reducerii poluării"

STUDIU DE FEZABILITATE

ETAPA I, MODERNIZAREA SISTEMULUI DE SEMAFORIZARE







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 I
Tipul documentului	Studiu de fezabilitate
Beneficiar:	Municipiul București
Numărul Contractului:	..... / .....
Data documentului:	
Versiunea (intern):	V1.4
Statutul Documentului:	Document livrabil
Număr de înregistrare:	

Istoricul modificărilor:

Versiune	Data	Rezumatul modificării
1.0	06.04.2026	Studiu de Fezabilitate, document spre analiza
1.4	22.04.2026	Studiu de Fezabilitate

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. Şerban 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 I

CUPRINS

CUPRINS 4
A. PIESE SCRISE 8
1. INFORMAŢII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIŢII 8
1.1. DENUMIREA OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII 8
1.2. ORDONATOR PRINCIPAL DE CREDITE/INVESTITOR 8
1.3. ORDONATOR DE CREDITE (SECUNDAR/TERŢIAR) 8
1.4. BENEFICIARUL INVESTIŢIEI 8
1.5. ELABORATORUL STUDIULUI DE FEZABILITATE 9
2. SITUAŢIA EXISTENTĂ ŞI NECESITATEA REALIZĂRII PROIECTULUI DE INVESTIŢII 10
2.1. CONCLUZIILE STUDIULUI DE PREFEZABILITATE 10
2.2. PREZENTAREA CONTEXTULUI 10
2.3. ANALIZA SITUAŢIEI EXISTENTE ŞI IDENTIFICAREA DEFICIENŢELOR 18
2.3.1. Poziție geografică și demografie 18
2.3.2. Rețeaua stradală 24
2.3.3. Siguranța circulației pe drumurile publice 29
2.3.4. Transportul public local 31
2.3.5. Analiza situației existente si identificarea deficientelor 42
2.3.6. Analiza comparativa, in ipoteza implementării unui sistem central nou 50
2.3.7. Concluzii 51
2.4. ANALIZA SI PROGNOZE, ÎN SCOPUL JUSTIFICĂRII NECESITĂŢII OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII 52
2.4.1. Analiza situației actuale 52
2.4.2. Prognoze pe termen mediu si lung 58
2.4.3. Necesitatea obiectului de investiții 60
2.5. OBIECTIVE PRECONIZATE A FI ATINSE PRIN REALIZAREA INVESTIŢIEI PUBLICE 65
3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ŞI PREZENTAREA SCENARIILOR TEHNICO-ECONOMICE 67
3.1. PARTICULARITĂŢI ALE AMPLASAMENTULUI 67
3.1.1. Descrierea amplasamentului 67
3.1.2. Orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau construite 74
3.1.3. Surse de poluare existente în zonă 74
3.1.4. Date climatice și particularități de relief 78
3.1.5. Existența unor: 82
3.1.5.1. Rețele edilitare în amplasament care ar necesita relocare/protejare, în măsura în care pot fi identificate; 82

3.1.5.2. 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; 82
3.1.5.3. Terenuri care aparțin unor instituții care fac parte din sistemul de apărare, ordine publică și siguranță națională; 83
3.1.6. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament 83
3.1.7. Regimul juridic 86
3.2. DESCRIEREA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC, CONSTRUCTIV, FUNCŢIONAL - ARHITECTURAL ŞI TEHNOLOGIC 87
3.2.1. Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții 87
3.2.1.1. Sisteme de management a traficului rutier - generalități 87
3.2.1.2. Tipuri de sisteme de management al traficului rutier urban 90
3.2.1.3. Senzori (detectoare) și dispozitive de detecție a vehiculelor 94
3.2.1.4. Integrarea datelor provenite de la senzori 115
3.2.1.5. Studii de caz și implementări la nivel mondial 117
3.2.1.5.1. SCOOT 117
3.2.1.5.2. SCATS 118
3.2.1.5.3. UTOPIA / OMNIA 119
3.2.1.5.4. Alte implementări ale sistemelor de management al traficului 120
3.2.1.5.5. Utilizarea instrumentelor de tip AI pentru managementul traficului rutier 120
3.2.1.6. Exploatarea, întreținerea, siguranța și securitatea sistemelor de management adaptiv și informare privind traficul rutier 122
3.2.2. Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia 125
3.2.2.1. Descrierea solutiei tehnice 125
3.2.2.2. Justificarea si necesitatea elementelor si a variantei ales 131
3.2.3. Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse 140
3.3. COSTURILE ESTIMATIVE ALE INVESTIŢIEI 143
3.3.1. Costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții 143
3.3.2. Costurile estimative de operare pe durata normată de viață a investiției 152
3.4. STUDII DE SPECIALITATE, ÎN FUNCŢIE DE CATEGORIA ŞI CLASA DE IMPORTANŢĂ A CONSTRUCŢIILOR, DUPĂ CAZ: 155
3.4.1. Studiu topografic 155
3.4.2. Studiu geotehnic sau studii de analiză și de stabilitate a terenului 155
3.4.3. Studiu hidrologic, hidrogeologic 155
3.4.4. Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficientă ridicată pentru creșterea performanței energetice 155
3.4.5. Studiu de trafic / studiu de circulație 155
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 155
3.4.7. Studiu peisagistic în cazul obiectivelor de investiții care se referă la amenajări spatii verzi și peisajere 155
3.4.8. Studiu privind valoarea resursei culturale; 155
3.4.9. Studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției 155
3.5. GRAFICE ORIENTATIVE DE REALIZARE A INVESTIŢIEI 156
4. ANALIZA COST – EFICACITATE 158
4.1. PREZENTAREA CADRULUI DE ANALIZĂ 158

4.2. ANALIZA VULNERABILITĂŢILOR 167
4.3. SITUAŢIA UTILITĂŢILOR ŞI ANALIZA DE CONSUM: 167
4.3.1. Necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz 167
4.3.2. Soluții pentru asigurarea utilităților necesare 167
4.4. SUSTENABILITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI DE INVESTIŢII 167
a) Sustenabilitatea financiara privind implementarea proiectului 167
b) Impactul social şi cultural, egalitatea de șanse 169
c) Estimări privind forţa de muncă ocupată prin realizarea investiției: 170
d) Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității şi a siturilor protejate, după caz 171
e) Impactul obiectivului de investiții raportat la contextul natural şi antropic 175
4.5. ANALIZA CERERII DE BUNURI ŞI SERVICII 176
4.6. ANALIZA FINANCIARĂ 176
4.7. ANALIZA ECONOMICĂ 188
4.8. SCENARIUL ALTERNATIV 198
4.9. ANALIZA DE SENZITIVITATE 204
4.10. ANALIZA DE RISCURI, MĂSURI DE PREVENIRE/DIMINUARE A RISCURILOR 210
4.10.1. Introducere 210
4.10.2. Matricea Cadru Logic 211
4.10.3. Metodologia de evaluare a riscurilor 213
4.10.4. Principalele categorii de riscuri analizate 214
4.10.5. Concluzii privind analiza riscurilor proiectului 217
4.10.6. Concluzie generală 219
4.10.7. Mecanism permanent de management al riscurilor integrat în administrarea sistemului BTMS 219
5. SCENARIUL OPTIM, RECOMANDAT 221
5.1. COMPARAŢIA SCENARIILOR PROPUSE 221
5.1.1. Scenariul ”0” – fără investiție 222
5.1.2. Scenariul 1 – Sistem inteligent de prioritizare a transportului in comun, management al traficului şi monitorizare video, bazat pe instrumente inovative 223
5.1.3. Scenariul 2 – Sistem integrat de management al traficului și supraveghere video numai în locațiile incluse în sistem 224
5.2. SELECTAREA ŞI JUSTIFICAREA SCENARIULUI RECOMANDAT 224
5.2.1. Analiza comparativă a scenariilor propuse 224
5.2.2. Concluzii – Scenariul recomandat de către elaborator 231
5.2.3. Avantajele scenariului recomandat 232
5.3. DESCRIEREA SCENARIULUI OPTIM RECOMANDAT 233
5.3.1. Obținerea si amenajarea terenului 233
5.3.2. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului 233
5.3.3. Soluția tehnică pentru investiția de bază 233
5.3.3.1. Arhitectura sistemului 234
5.3.3.2. Infrastructura la nivel de intersecție 236
5.3.3.3. Sub-sistemul de monitorizare si analiza video 260
5.3.3.4. Infrastructura de comunicații 268
5.3.3.5. Sub-sistemul de respectare a legii (Law - Enforcement) 285
5.3.3.6. Sub-sistemul de management a datelor de mediu 290
5.3.3.7. Serviciul de securitate informatica și al comunicațiilor 296

5.3.3.8. Condiții și masuri de interoperabilitate 301
a) Conditii generale pentru toate aplicatiile sistemului 301
b) Interconectarea cu Inspectoratul General al Politiei Romane (IGPR) 301
c) Interconectarea la nivelul Bancii de Date Urbane Bucuresti (BDU) 307
5.3.3.9. Condiții specifice privind accesibilitatea 310
5.3.3.10. Conditii specifice de punere in opera 310
a) Punerea in opera a lucrarilor din teren 310
b) Organizarea de santier 312
c) Probe tehnologice și teste 312
5.4. PRINCIPALII INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI 313
a) Indicatori maximali 313
b) Indicatori minimali 313
c) Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat 314
d) Durata estimată de execuţie a obiectivului de investiţii 315
5.5. PREZENTAREA MODULUI ÎN CARE SE ASIGURĂ CONFORMAREA CU REGLEMENTĂRILE SPECIFICE FUNCŢIUNII PRECONIZATE 316
5.5.1. Aspecte generale, legislatie aplicabila, norme si standarde 316
5.5.2. Norme și standarde obligatorii 316
5.5.3. Prevederi specifice privind supravegherea video – respectarea dreptului la viață privata si condițiilor GDPR 323
5.5.4. Prezentarea standardelor privind securitatea informaţiei 323
5.6. NOMINALIZAREA SURSELOR DE FINANŢARE A INVESTIŢIEI PUBLICE 328
6. URBANISM, ACORDURI ŞI AVIZE CONFORME 330
6.1. CERTIFICATUL DE URBANISM 330
6.2. EXTRAS DE CARTE FUNCIARĂ 330
6.3. ACTUL ADMINISTRATIV AL AUTORITĂŢII COMPETENTE PENTRU PROTECŢIA MEDIULUI 330
6.4. AVIZE CONFORME PRIVIND ASIGURAREA UTILITĂŢILOR 330
6.5. STUDIU TOPOGRAFIC 330
6.6. AVIZE, ACORDURI ŞI STUDII SPECIFICE 330
7. IMPLEMENTAREA INVESTIŢIEI 331
7.1. INFORMAŢII DESPRE ENTITATEA RESPONSABILĂ CU IMPLEMENTAREA INVESTIŢIEI 331
7.2. STRATEGIA DE IMPLEMENTARE 331
7.2.1. Conditii generale si activitati 331
7.2.2. Resurse alocate 336
7.2.3. Pregatirea personalului 336
7.3. STRATEGIA DE EXPLOATARE, OPERARE ŞI ÎNTREŢINERE ŞI RESURSE NECESARE 337
7.4. RECOMANDĂRI PRIVIND ASIGURAREA CAPACITĂŢII MANAGERIALE ŞI INSTITUŢIONALE 340
8. CONCLUZII ŞI RECOMANDĂRI 341
B. PIESE DESENATE 343
1. PLAN DE AMPLASARE ÎN ZONĂ 343
2. PLANURI DE SITUAŢIE 343
3. PLANURI DE DETALIU 343
ANEXA 1 – ANALIZA DE PIATA PRIVIND ESTIMAREA COSTURILOR BUGETARE 344
ANEXA 2 – CENTRALIZATOR PRIVIND SITUATIA ACTUALA A INTERSECȚIILOR 350
ANEXA 3 – STAREA TEHNICA A INTERSECȚIILOR SI PROPUNERE DE INTERVENȚIE 350
ANEXA 4 – DETALIEREA COSTURILOR DE INVESTITIE PER INTERSECTIE 350

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 I, MODERNIZAREA SISTEMULUI DE SEMAFORIZARE

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 BTMS intial (implementat in anii 2006-2007) a raspuns necesarului de management a mobilitatii urbane, la nivelul tehnologic respectiv, prin urmatoarele implementari:

- Centru de control al traficului, amplasat la adresa: Șoseaua Olteniței, nr 107A, Corp C1, Parter, Sector 4, București;
- 140 intersecții modernizate, organizate astfel: Axa Nord-Sud (de la Aeroportul Baneasa pana la Bd. Tineretului, ulterior extins pana la Constantin Brancoveanu) si inelul central: Piata Victoriei – sos. Stefan cel Mare – sos. Mihai Bravu – Dristor – bd. Constantin Brancoveanu – sos. Ferentari – Calea 13 Septembrie – sos. Grozavesti – Gara de Nord – Bd. Nicolae Titulescu – Piata Victoriei);
- Sistemele de semaforizare au fost realizate cu semafoare de tip Swarco-UTI, model Futurit gen.1, tehnologie LED;
- Sistem integral adaptiv de control al traficului pe bază SPOT/UTOPIA;
- 140 dispozitive de control, tip Swarco ITC-2, fiecare conectat prin intermediul unui echipament Swarco-SPOT pentru comunicatii (transfer intre interfata RS232 / RS485 a echipamentului ITC-2 si reteaua locala standard Ethernet);
- Rețea de fibră optică (27km, organizat in structura de inele multiple) pentru conectarea tuturor intersecțiilor din sistem, organizată sub forma a doua inele în oraș și o linie transversală nord – sud. Pentru conectivitate la fiecare locatie se utilizeaza cate un echipament de tip switch Ethernet dotat cu 2 porturi de fibra optica si 8 – 24 porturi de conexiune pe cupru pentru acces local. La fiecare element local de teren este prevazut un cablu de electroalimentare (230Vac sau de tensiune mica, curent continuu). Reteaua BTMS la nivelul orasului este centralizata in 4 (patru) puncte de concentrare, amplasate geografic in punctele optime: Piata Victoriei (care concentreaza conexiunile din axa de nord, sos. Stefan cel Mare si zona Garii de Nord), Cotroceni – Piata Leu (care concentreaza zonele Cotroceni – Opera – Grozavesti, sos. Virtutii, bd. Geniului si bd. Iuliu Maniu) si Piata Sudului (pentru intreg semi-inelul sudic al orasului);
- Sistem de supraveghere video (CCTV) pentru 140 intersecții: implementat cu camere video tip Pelco Esprit 35x (actual Schneider), de tip PTZ (Pan-Tilt-Zoom), cu focus manual si automat. Camerele sunt de tip analogic, utilizand pentru transmisie un convertor digital de tip Bosch.;
- Sisteme de suport: 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.

[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 – Echiparea intersecțiilor

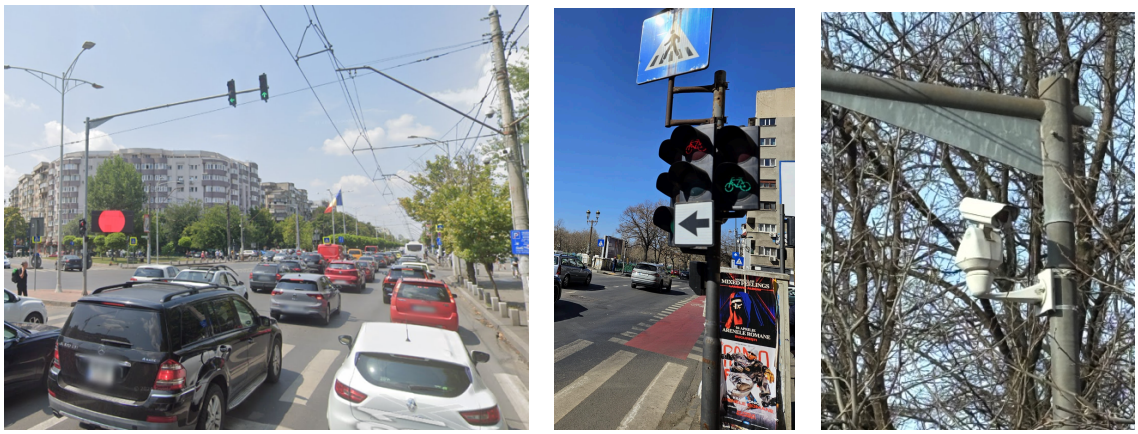


Fig. 2.2.2 – Semaforizare si camere video

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

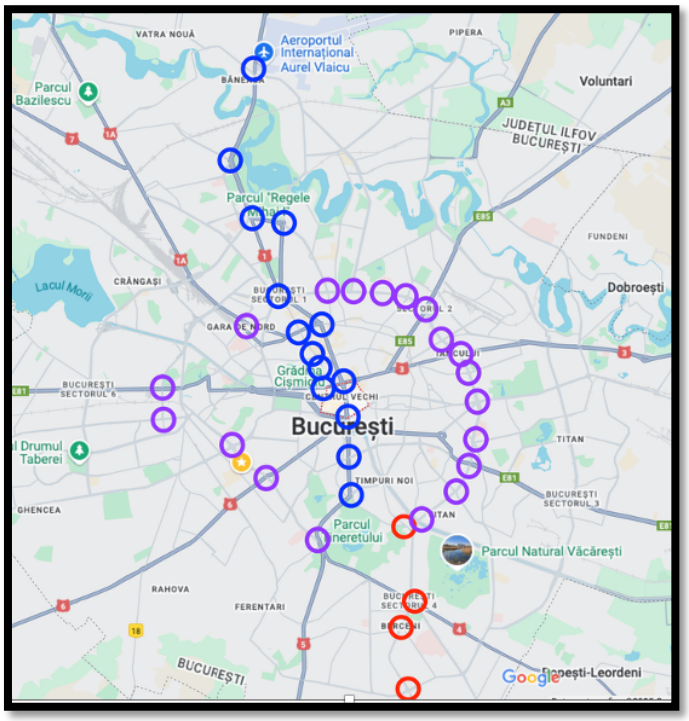


Fig. 2.2.1 - Intersecțiile prevăzute în sistemul BTMS inițial, 2008

Din nefericire, din anul 2013 **nu** există nici un contract de întreținere permanenta în vigoare, interventiile la sistem realizandu-se dupa necesar, in general la avarii.



Fig. 2.2.2 – Centrul de comanda BTMS inițial, 2008

In timp, proiectul a fost extins, ajungandu-se in prezent la acoperirea unui numar de aprox. 259 intersectii si treceri de pietoni (cu tehnologii din generatii diverse) si aprox. 300 camere video dedicate sistemului rutier.

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

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 (upgradat in anul 2019)

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.

Proiectul propus, in fapt dezvoltarea si modernizarea BTMS-ului existent, se așteptă să aducă cel putin următoarele beneficii:

- Digitalizarea si aducerea la zi a sistemelor de management a mobilitatii in oras, inclusiv prin implicarea transportului public (prin asigurarea prioritizarii acestuia)
- Reducerea cu 10-15% a timpilor deplasare în zonele controlate;
- Reducerea consumurilor de combustibil si implicit reducerea cu cel putin 5% a emisiilor CO_2 (aprox. 300 tone / an);
- + 1.5 milioane EUR câștig productivitate generala / an;

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. Dotarea tuturor capabilităților sistemului si completarea cu tehnologii corespunzătoare, actuale, la zi (2025) si mentinerea permanenta a sistemului la un nivel tehnologic corespunzator;
2. Focus pe acordarea de prioritate tuturor mijloacelor de transport în comun (autobuze, troleibuze și tramvaie) in mod optim, matematic, bazat pe algoritmi informatici, astfel incat traficul general sa fie afectat minim dar transportul in comun sa inregistreze cele mai bune performante posibile, crescand astfel atractivitatea acestuia;
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 Urgenţă (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).

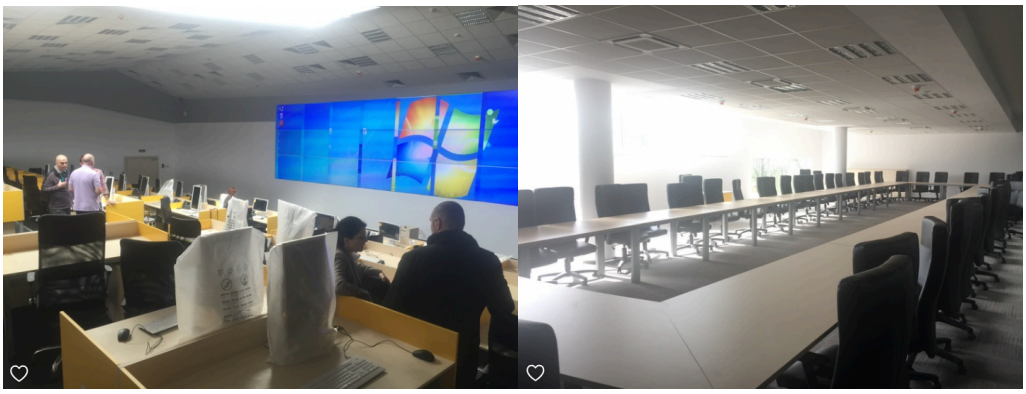


Fig. 2.2.1.2 - Sala de comandă (etapa de testare) și Sala Comitetului pentru Situații de Urgență

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.”

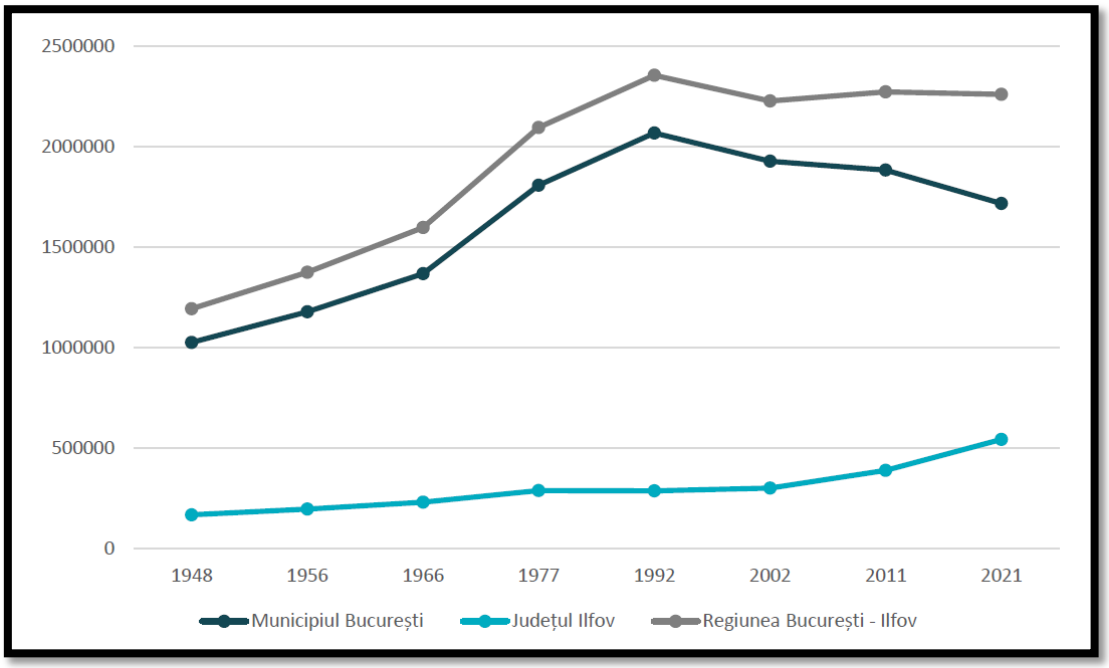


Fig. 2.3.1 Evoluția populației în regiunea București - Ilfov la recensămintele din perioada 1948-2021 (Sursa: PMUD București - Ilfov)

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.

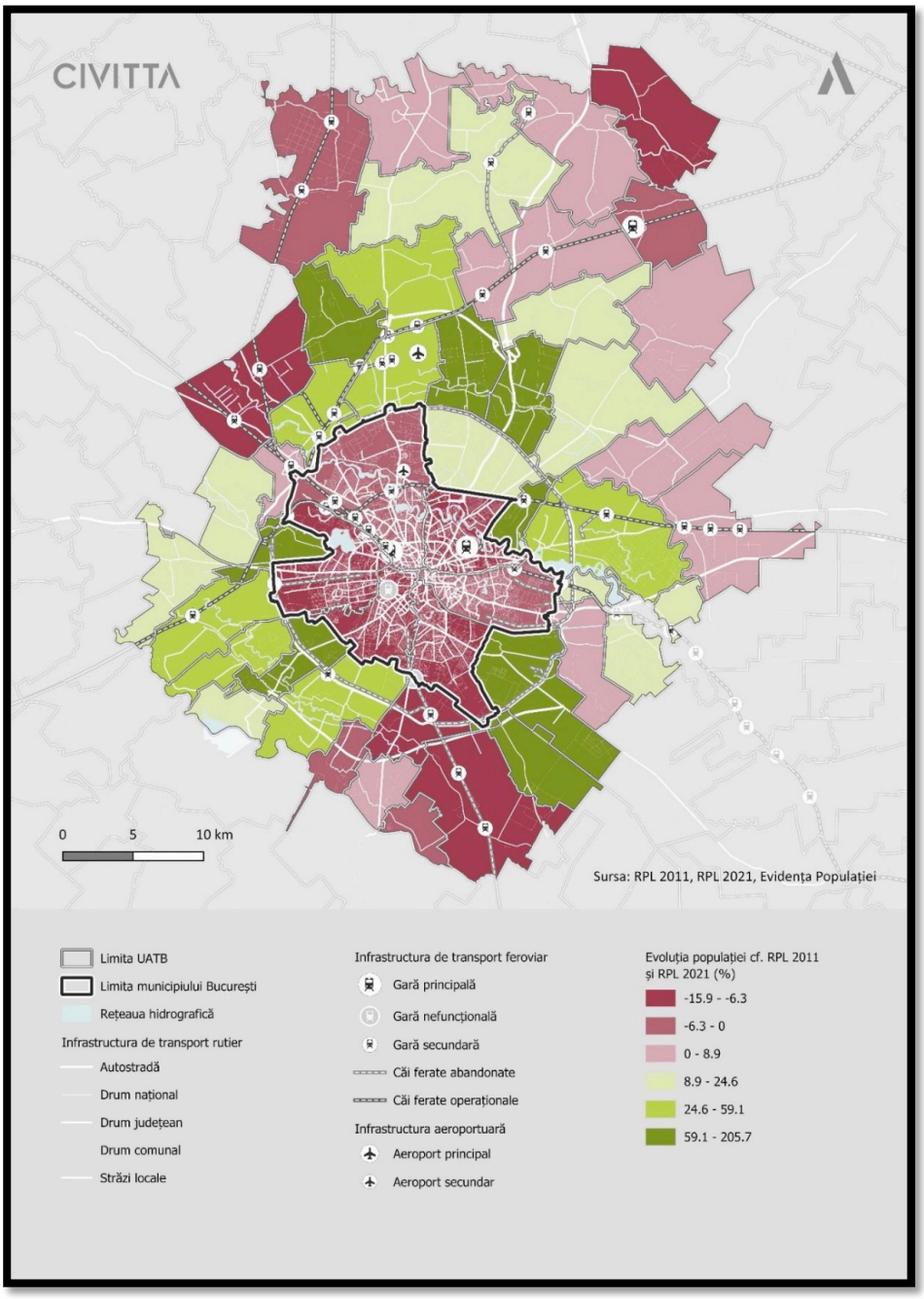


Fig. 2.3.2 Evoluția numărului de locuitori în regiunea București – Ilfov (2011-2021) (Sursa: PMUD București - Ilfov, 2024)

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**

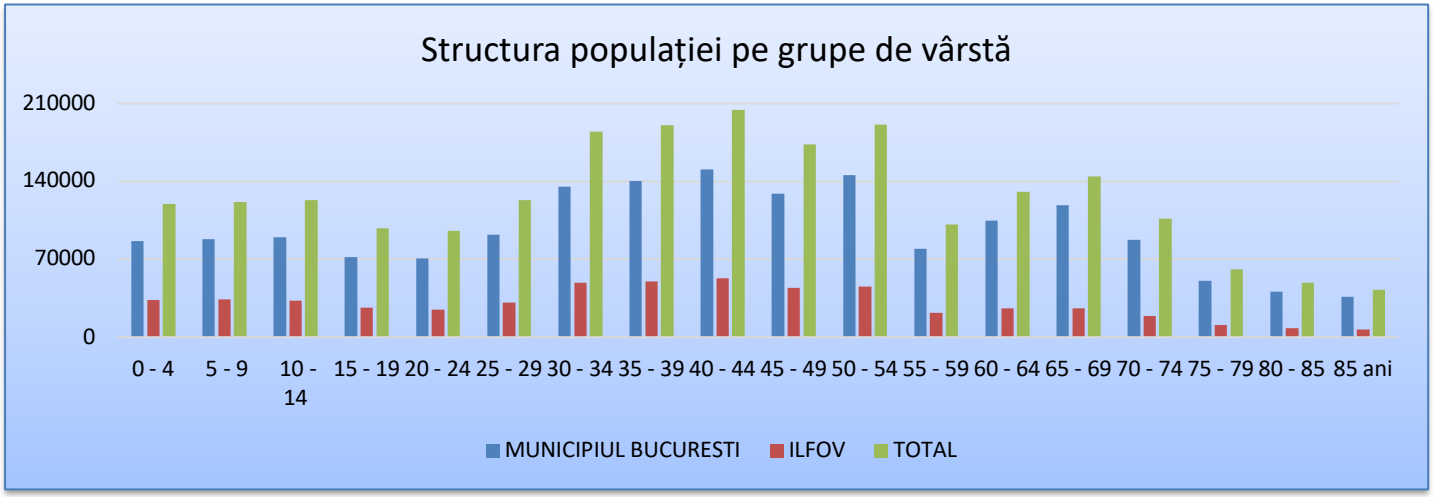


Fig. 2.3.3. Structura populației pe grupe de vârstă în București – Ilfov - 2021

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/)

București 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

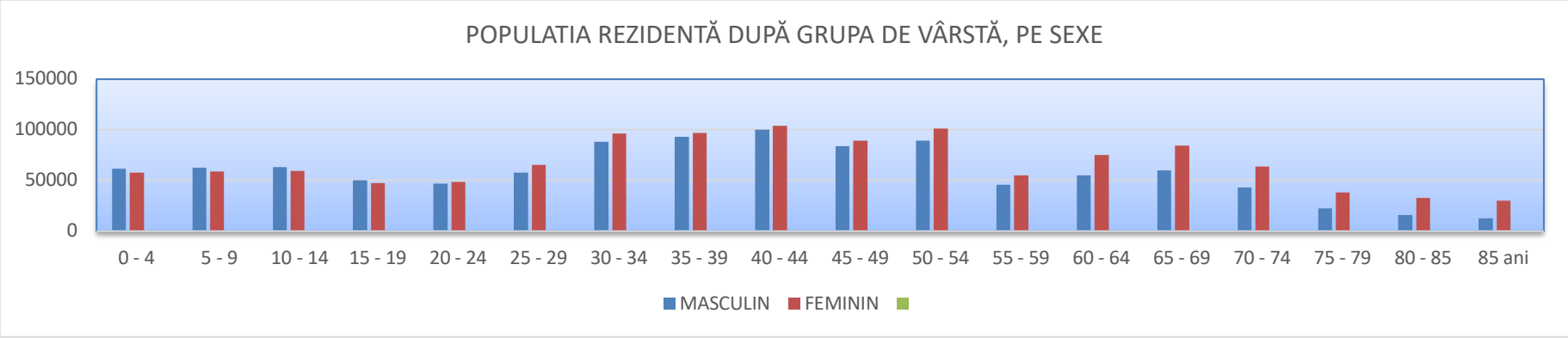


Fig. 2.3.4. Populația rezidentă pe grupe de vârstă și sexe în București - Ilfov (Sursa: https://www.recensamantromania.ro/rezultate-rpl-2021/rezultate-definitive-caracteristici-demografice/)

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

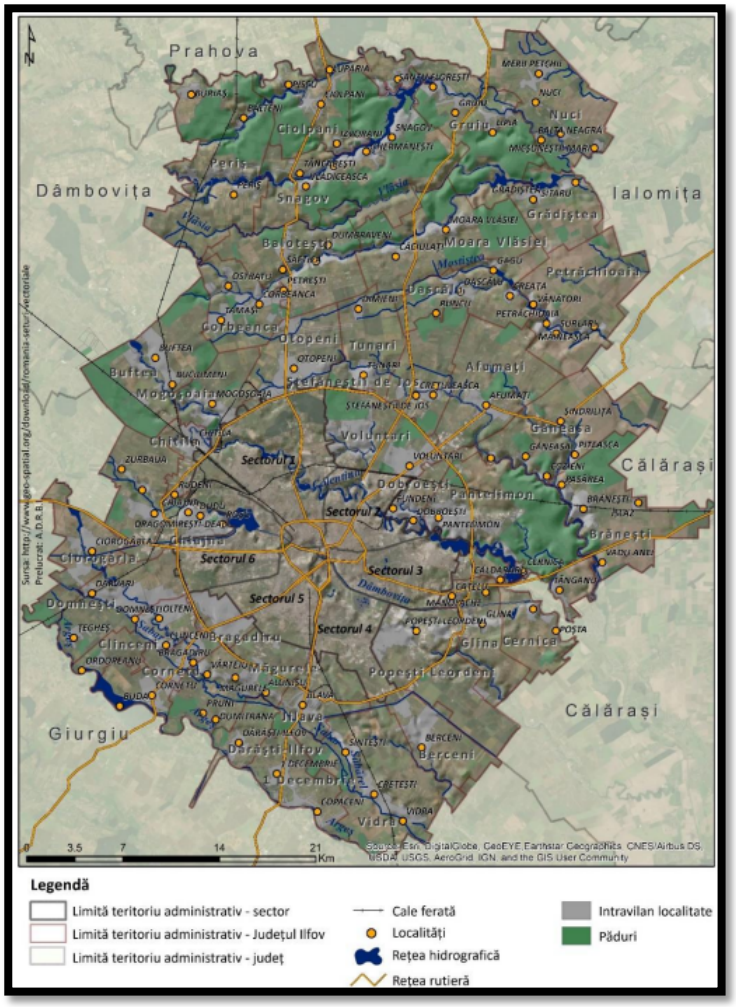


Fig.2.3.2.1 Imagine de ansamblu a regiunii București – Ilfov (sursa: Planul de dezvoltare regională București – Ilfov 2021 - 2027)

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).

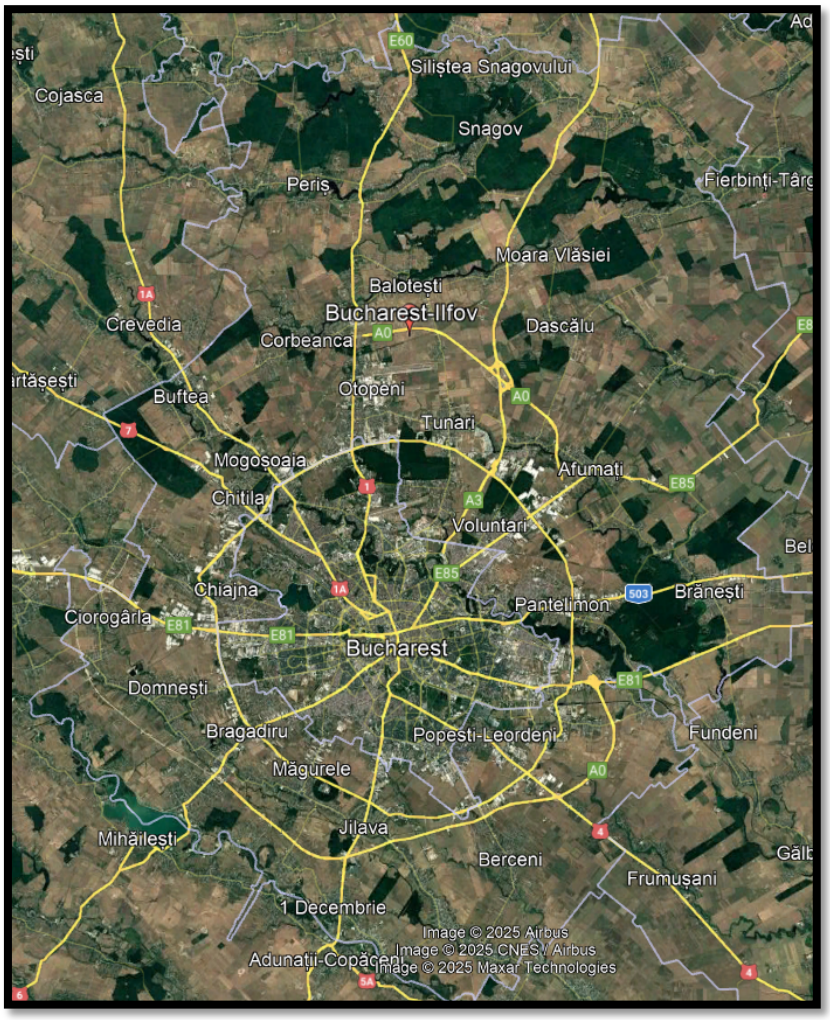


Fig. 2.3.2.2 Principalele drumuri care străbat regiunea București – Ilfov (sursa: Google Earth Pro)

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.

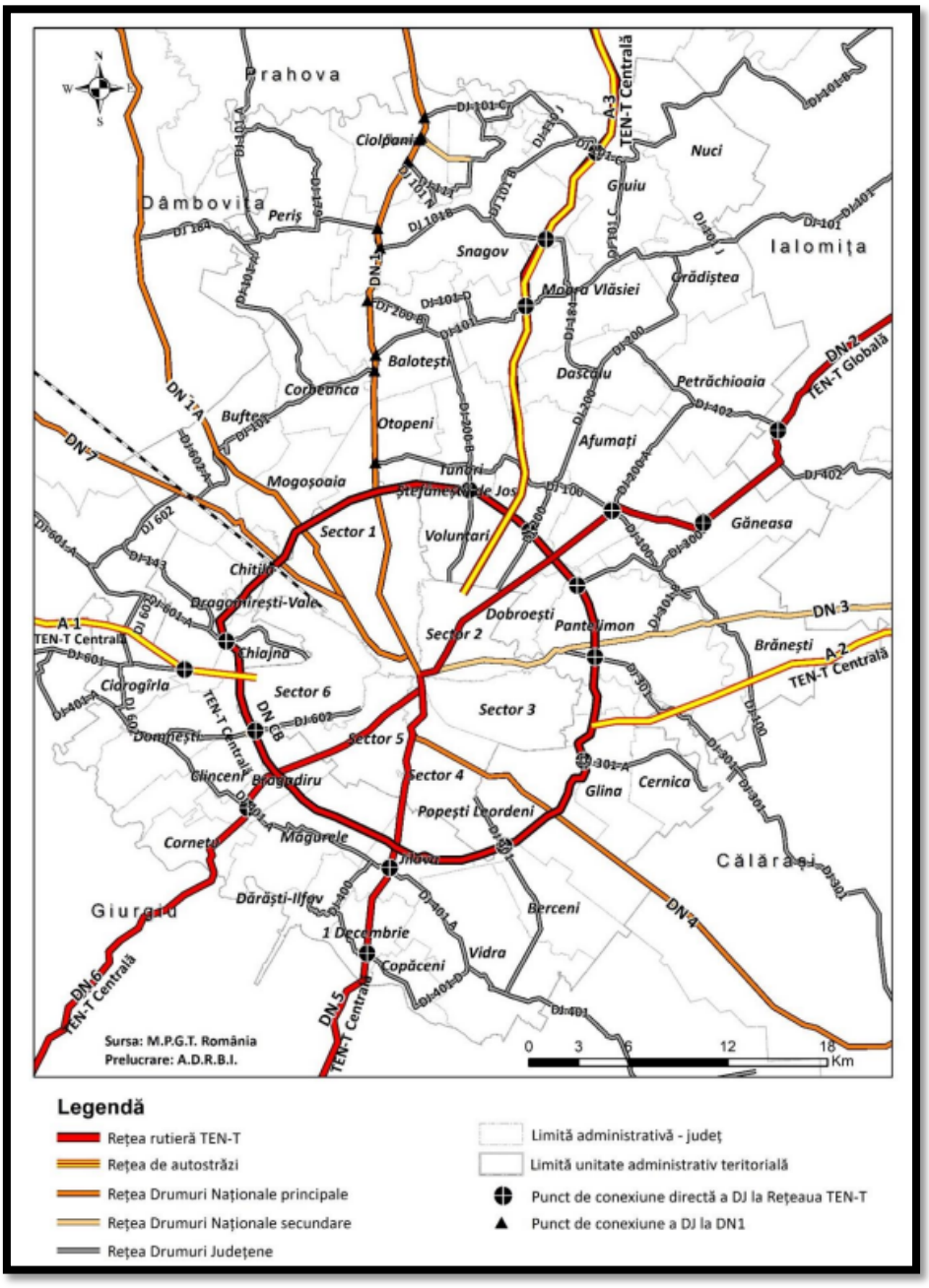


Fig. 2.3.2.3 Rețeaua de drumuri europene/naționale și județene în raport cu rețeaua rutieră TEN – T centrală și globală (sursa: Planul de dezvoltare regională București – Ilfov 2021 - 2027)

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.

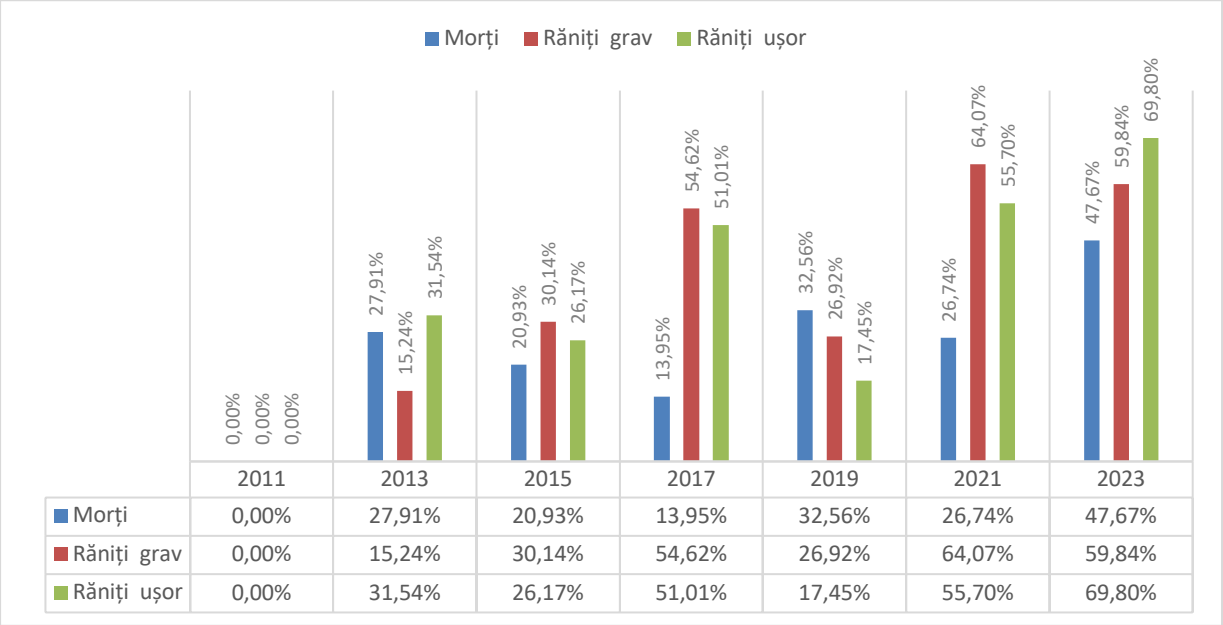
Pentru a reduce numărul victimelor, este esențial să se implementeze măsuri eficiente de siguranță rutieră, incluzând infrastructură modernizată, educație rutieră și reglementări mai stricte. Doar printr-o abordare coordonată la nivel global și național, obiectivul de reducere a accidentelor rutiere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

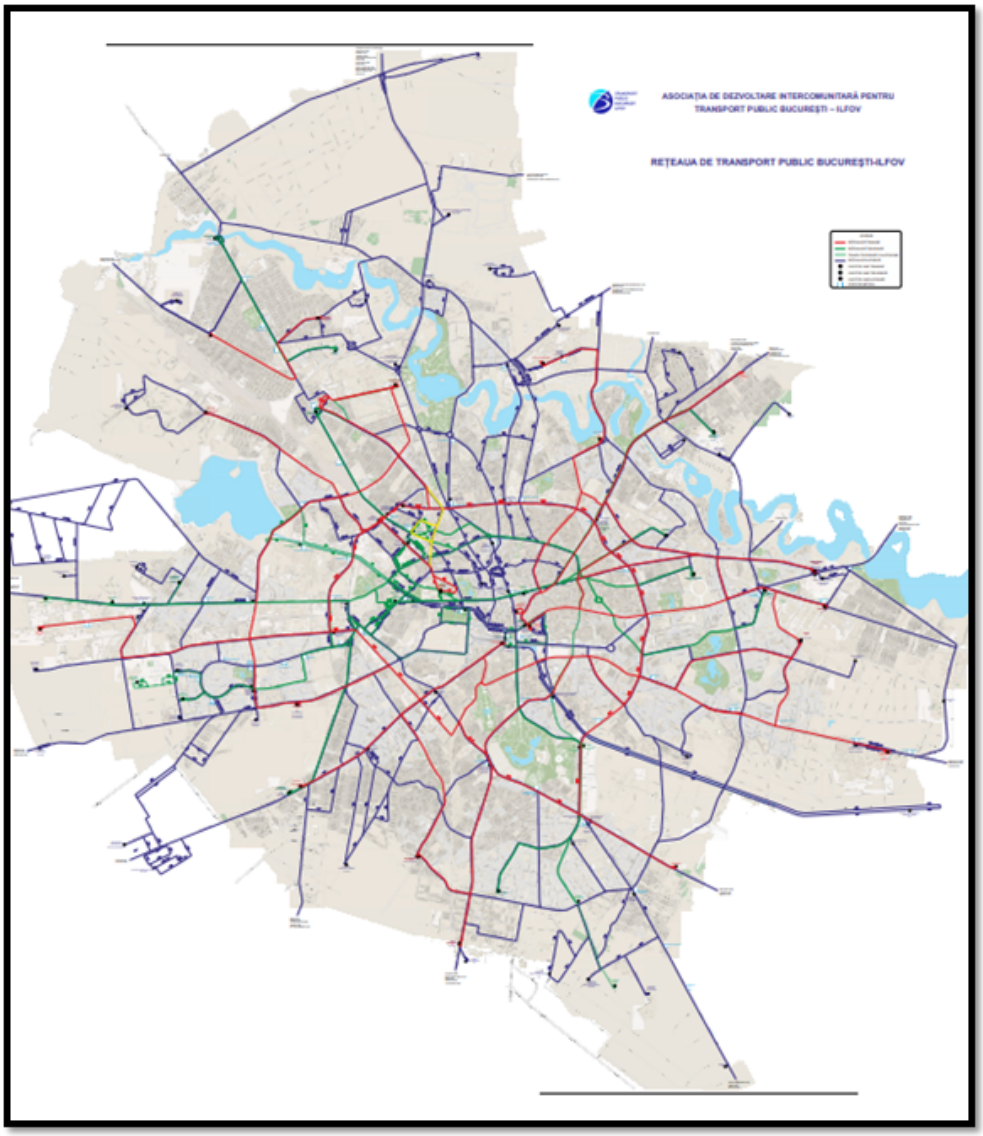


Fig. 2.3.4.1 Harta rețelei de transport public în regiunea București – Ilfov (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/02/Harta-retelei-de-transport-public-14.02.2025.pdf)

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.

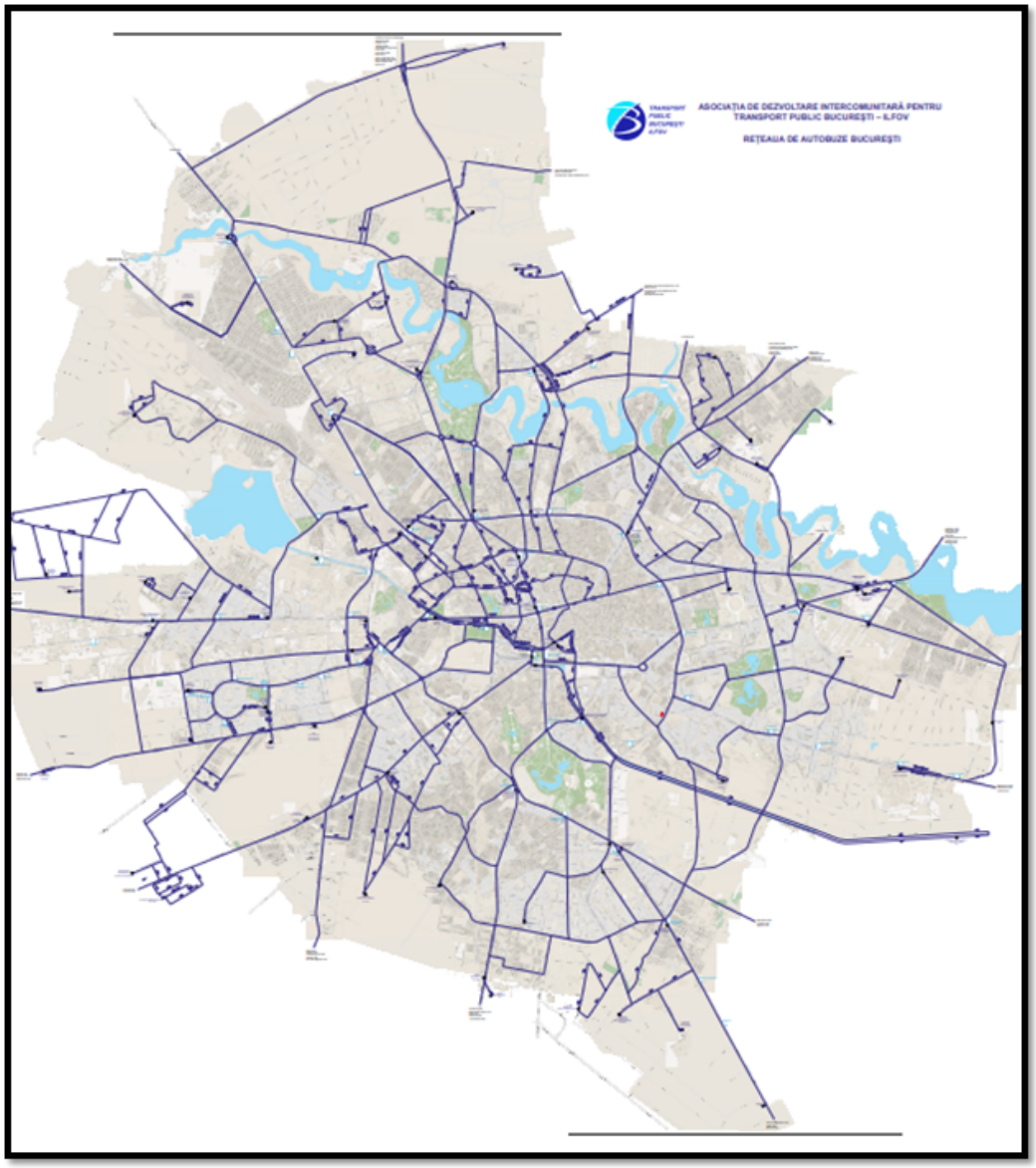


Fig. 2.3.4.2 Harta rețelei liniilor de autobuze în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/01/Harta-retelei-de-autobuz-08.01.2025.pdf)

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.

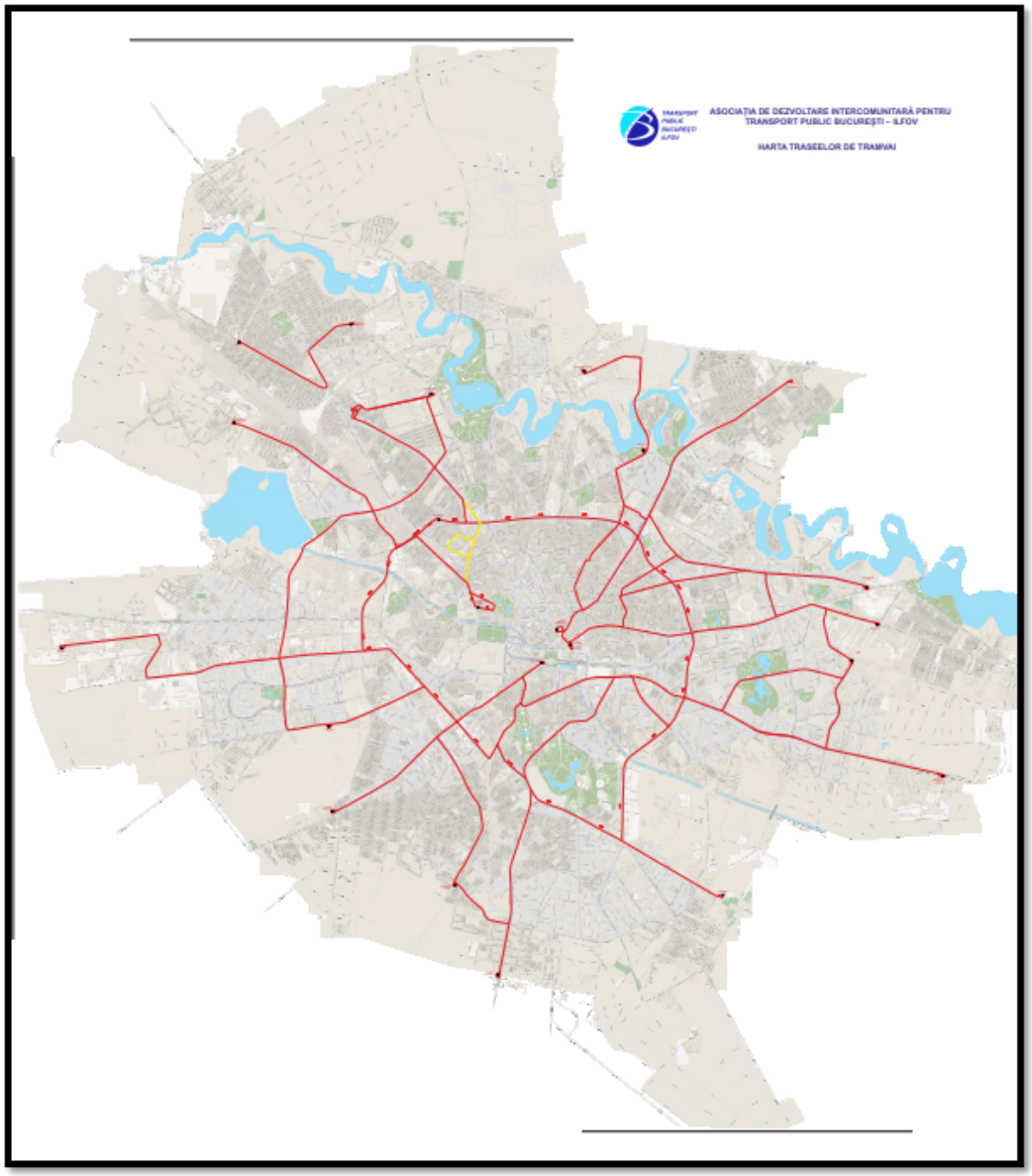


Fig. 2.3.4.3 Harta rețelei liniilor de tramvaie în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/02/Harta-retelei-de-tramvaie-14.02.2025.pdf)

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

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

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.

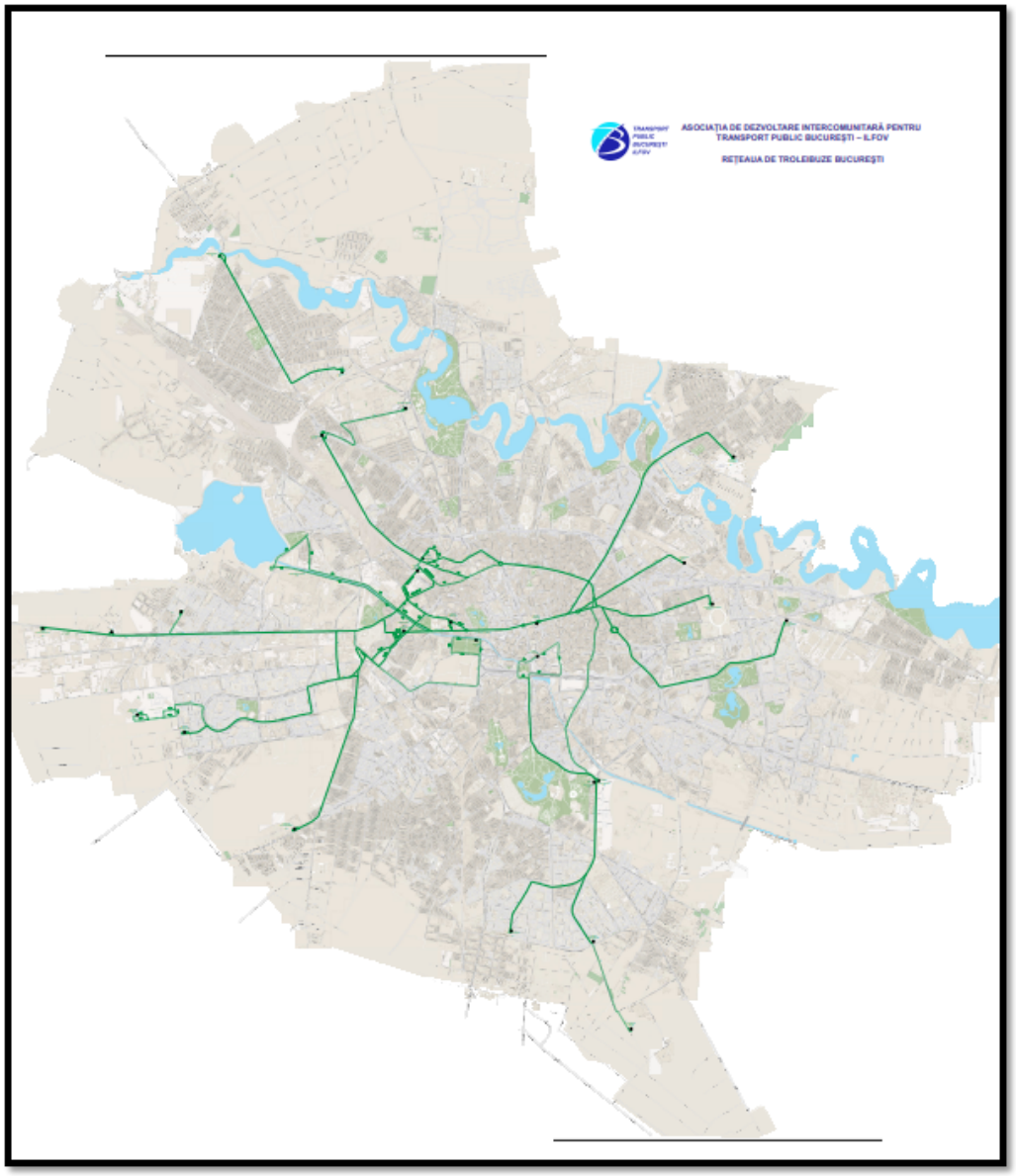


Fig. 2.3.4.4 Harta rețelei liniilor de troleibuze în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2024/12/Harta-retelei-de-troleibuz-14.12.2024.pdf)

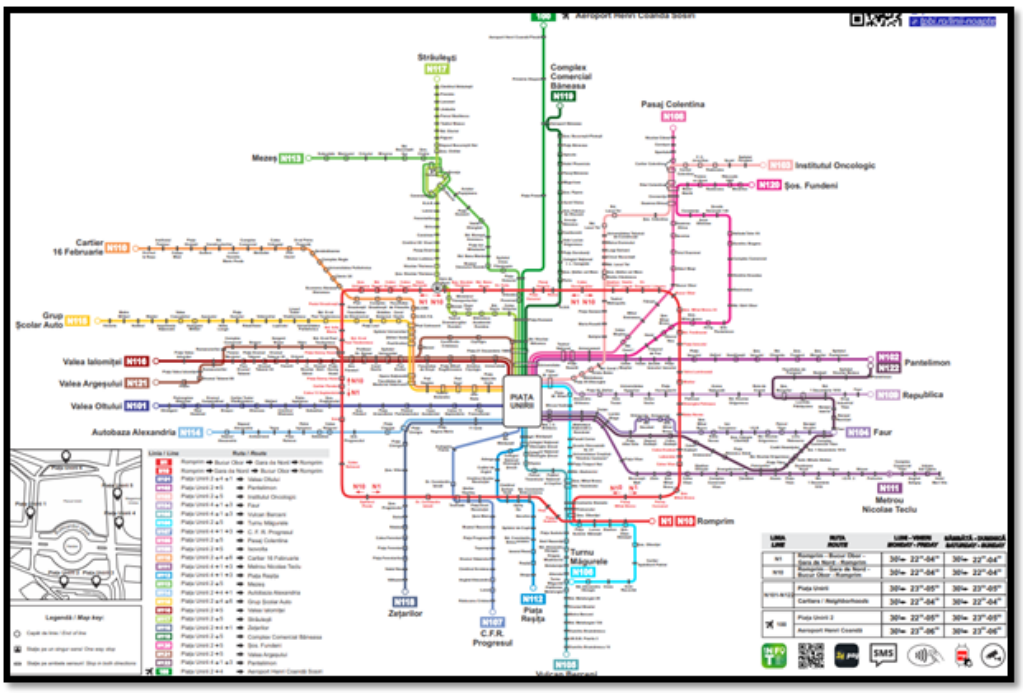


Fig. 2.3.4.5 Harta rețelei liniilor de noapte în București (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/02/RETEA-DE-NOAPTE-N114-26.02.2025.pdf)

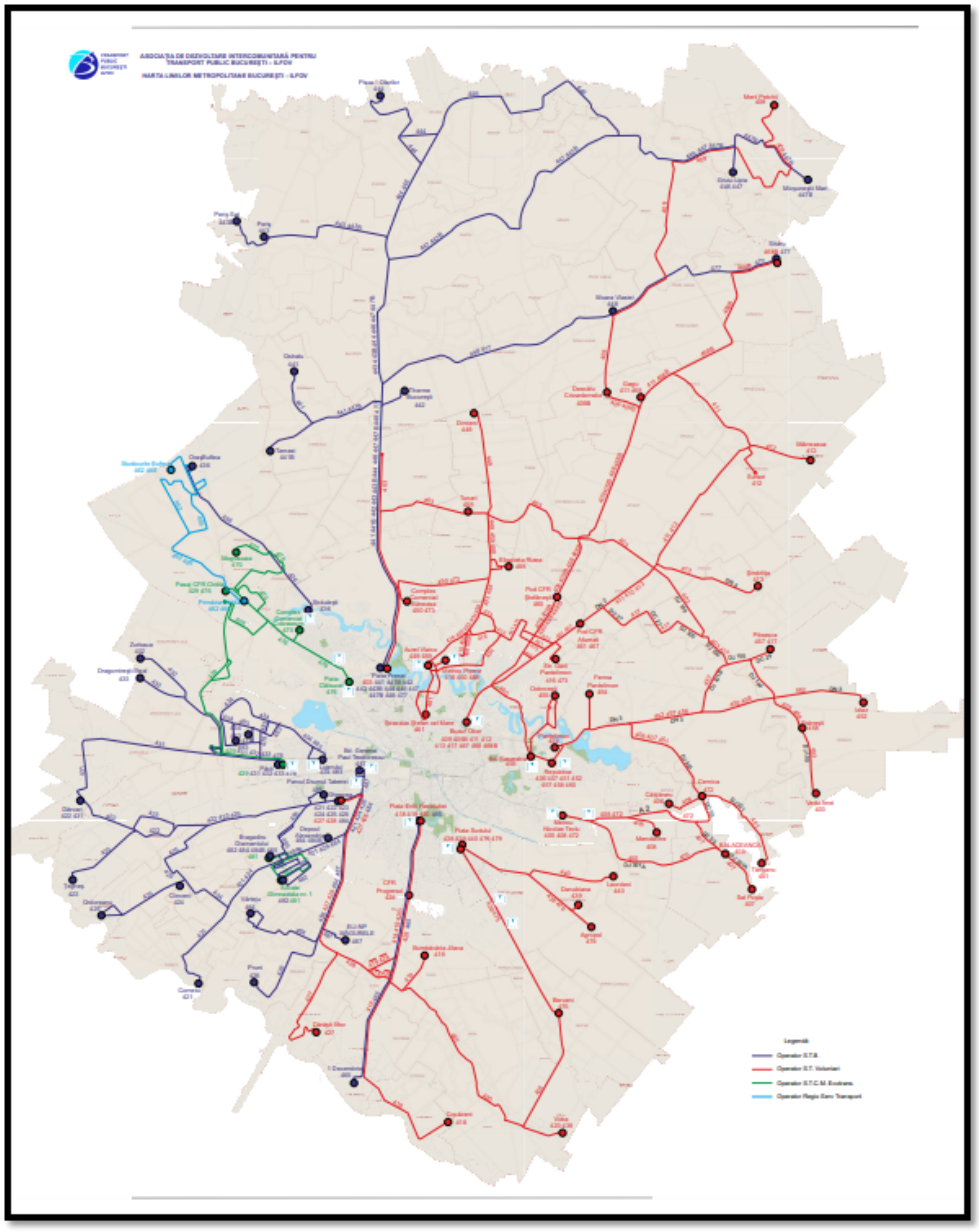


Fig. 2.3.4.6 Harta rețelei liniilor de autobuze în zona metropolitană (sursa: TPBI.ro https://tpbi.ro/file/2025/01/Harta-liniilor-metropolitane-08.01.2025.pdf)

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.

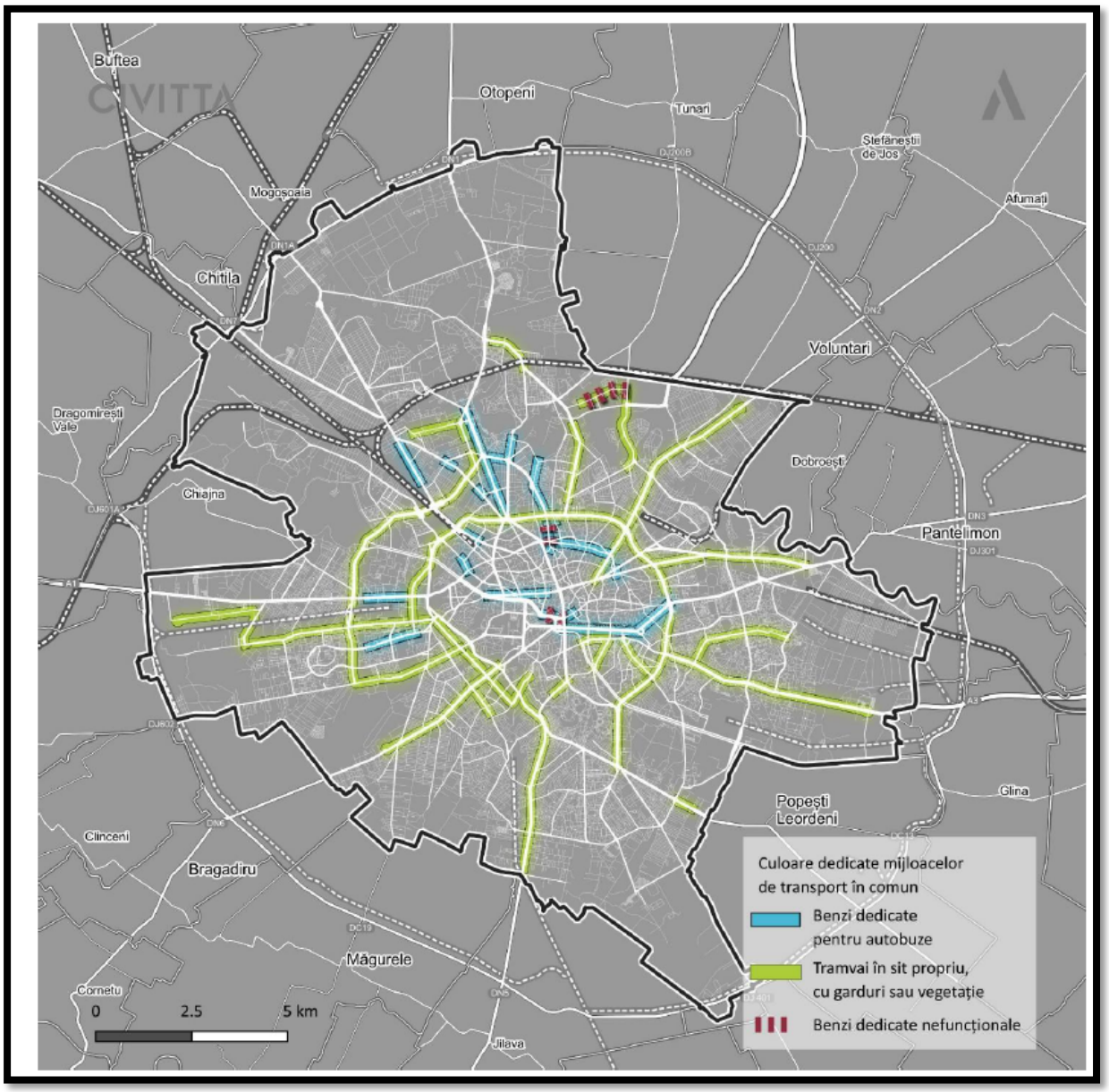


Fig. 2.3.4.7 Culoare de benzi dedicate transportului în comun în București (sursa: Plan de Mobilitate Urbană Durabilă pentru București – Ilfov, 2024)

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 situației existente si identificarea deficientelor

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.

Proiectul „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.

Situatia actuala - 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)

1. Arhitectura sistemelor de dirijare a circulatiei (intersectii)

În decursul vremii, incepand cu anul 2014, s-au efectuat update-uri ale sistemului din teren (intersectii) care a presupus următoarele:

- Inlocuirea ADC-urilor vechi, pe masura ce acestea ies din uz (se defecteaza) cu echipamente noi, in general de tip Swarco ITC-3;
- Inlocuirea camerelor video analogice vechi (tip Pelco Esprit 35x) cu echipamente noi, digitale (in general Sony sau Dahua);

- Dotarea intersectiilor si a trecerilor de pietoni noi cu echipamente noi, controlate cu ADC-uri tip Swarco ITC-3 (sau ITC-3 mini) sau SCAE.

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.

2. 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 la nivel de intersectii sau in coordonarea acestora 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;

Necesar identificat:

- **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 centrala 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.
  - toate intersectiile in care se introduc echipamente de comanda a semaforizarii noi (ADC-uri) vor primi licente software de teren, aferente.
  - 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 centrala este valida, functionala si fara limita de operare, insa necesita completari ale pachetului software;
- exista un numar de licente locale (de teren) disponibile, acestea urmand sa fie instalate si activate pe masura ce se instaleaza camere video noi / suplimentare;
- dupa epuizarea licentelor locale existente se va proceda la achizitionarea de licente locale suplimentare, pe masura ce se instaleaza camere video noi (fiecare camera video va fi purtatoarea unei licente de teren).

Identificarea deficientelor

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.

În prima etapă a studiului de fezabilitate, se propune modernizarea și integrarea în sistemul existent de management al traficului a intersecțiilor aferente unui număr de 5 axe principale de circulație (coridoare) din Municipiul București. Aceste drumuri radiale sunt:

- ✓ Drumul Radial DR11 (Șoseaua București-Târgoviște - Bulevardul Bucureștii Noi - Calea Griviței - Strada Berzei - Strada Vasile Pârvan - Splaiul Independenței)
- ✓ Drumul Radial DR3 (Șoseaua Colentina - Calea Moșilor - Strada Mântuleasa - Bulevardul Corneliu Coposu)
- ✓ Drumul Radial DR14 (Șoseaua Berceni - Intrarea Nețea)
- ✓ Drumul Radial DR8 (Șoseaua Alexandriei - Calea Rahovei - Bulevardul George Coșbuc - Bulevardul Regina Maria)
- ✓ Drumul Radial DR10 (Bulevardul Iuliu Maniu - Șoseaua Cotroceni - Splaiul Independenței)

Astfel, se vor realiza intervenții asupra unui număr de aproximativ 85 de intersecții, care includ:

- ✓ Intersecții semaforizate și incluse în sistemul BTMS,
- ✓ Intersecții semaforizate, dar neincluse în sistemul BTMS,
- ✓ Intersecții nesemaforizate, dar care necesită îmbunătățiri pentru optimizarea traficului și siguranța circulației.

În urma verificărilor efectuate pe teren, au fost constatate o serie de deficiențe care afectează infrastructura semaforizată, echipamentele de supraveghere și sistemele de semnalizare rutieră, punând în pericol siguranța și eficiența circulației. Printre principalele probleme identificate se numără:

- ➢ Uzura mecanică avansată a cabinetelor (uși deformate, sisteme de închidere rupte, sisteme de alarmă nefuncționale);
- ➢ Camere video BTMS uzate (sistem optic deteriorat, care nu mai este în parametri funcționali);
- ➢ Depuneri de murdărie pe sistemele optice ale semafoarelor, reducând vizibilitatea luminii de semnalizare (vizibilitate afectată între 50-70% din suprafața lentilei);
- ➢ Lipsa parasolarelor la semafoare, afectând lizibilitatea semnalizării luminoase în condiții de soare puternic;
- ➢ Deteriorarea și vandalizarea unor semafoare (prinderi inferioare rupte, vopsire necorespunzătoare, monturi sparte);
- ➢ Canalizații sparte, care împiedică trasarea cablajelor și cresc riscul apariției de avarii;
- ➢ Buclele inductive rupte, ca urmare a unor lucrări de reasfaltare realizate defectuos;
- ➢ Blocaje frecvente ale intersecțiilor în intervalele cu trafic aglomerat, cauzate de timpii insuficienți de semaforizare pentru vehiculele de mari dimensiuni;
- ➢ Intersecții nesemaforizate, care necesită optimizări pentru asigurarea unui flux de trafic fluent și sigur.

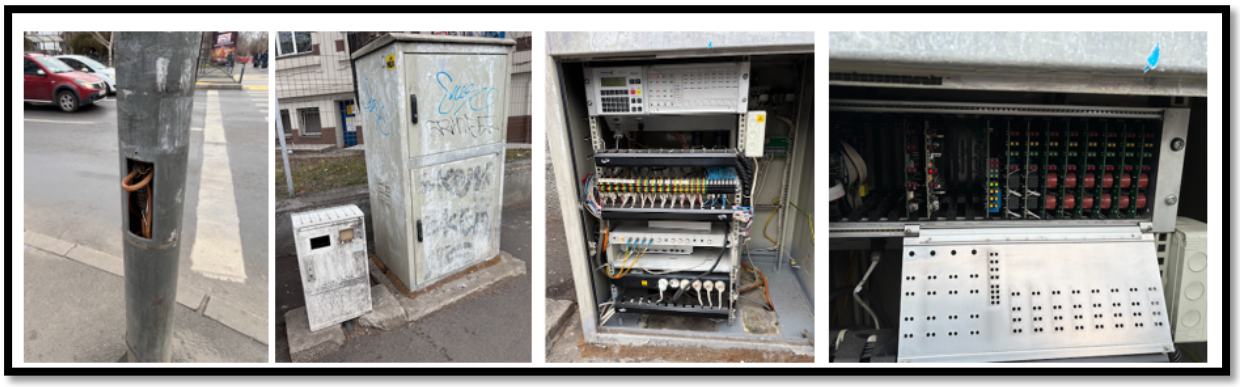


Fig.2.3.5.1 Situații constatate la intersecția Bd. Iuliu Maniu – Bd. Geniului – Sos. Grozăvești



Fig.2.3.5.2. Situații constatate la trecere de pietoni Bulevardul Iuliu Maniu – Liceul Tudor Vladimirescu - Strada Politehnicii

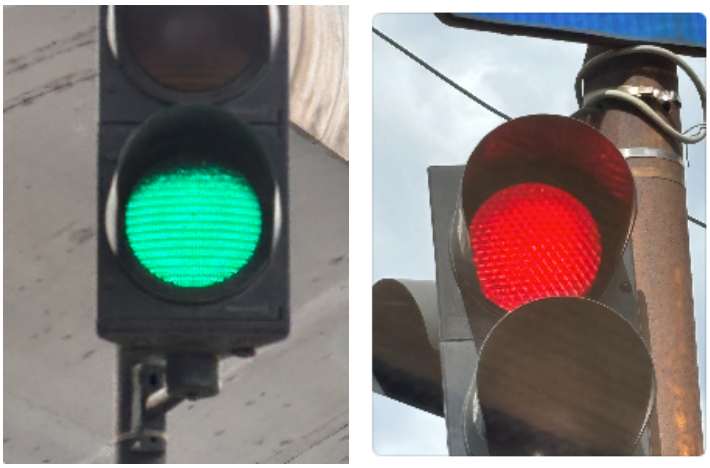


Fig.2.3.5.3. Semafoare de tehnologii diferite, existente: LED – lentila Fressnel focal (verde) vs LED matrice (rosu)



Fig.2.3.5.4. Situații constatate la intersecția – Bulevardul Iuliu Maniu – str. Răsăritului – str. Dreptății



Fig.2.3.5.5. Situații tipice: semafoare cu uzura mare, tehnologii diferite si depasite (uneori pe acelasi corp de semaforizare), lentila acoperita de praf (in general microparticule care provin din noxe si care „sableaza" lentila – nu pot fi curatate)

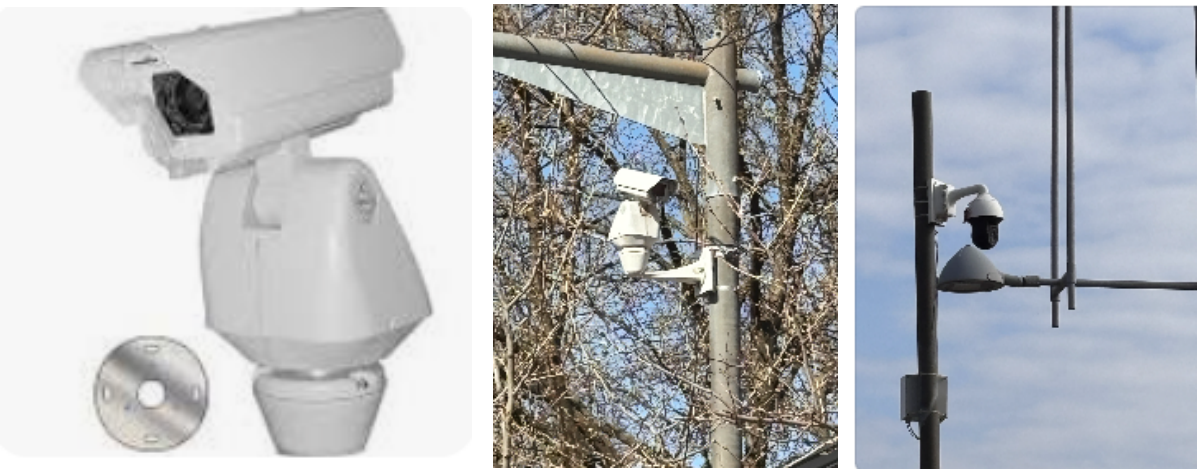


Fig.2.3.5.6. Camere video existente (Pelco Esprit 35x, analogic, instalat in anul 2007, inca functional) si camere de tip nou

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.

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:

1) Toata infrastructura de tip vechi, instalata initial (in perioada 2006 – 2007) si-a depasit cu mult durata de functionare, astfel ca necesita inlocuire urgenta (atat echipamentele cat si refacerea canalizatiilor si ale cablajelor);
2) Lipsa cronică de componente și echipamente de schimb / mentenanță: practic producătorii echipamentelor nu mai pot asigura componente de schimb, deși încă pe piață, nu mai produc componente pentru echipamente atat de vechi 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) Nu exista prioritizare vehiculelor de transport public;

6) Mare parte dintre camerele video si detectorii virtuali (optici) au sistemele optice sablate de praf, astfel ca, desi functionale, imaginile au calitate slaba iar in unele cazuri sunt complet inutilizabile;

7) Detectorii de vehicule (bucle inductive) au suferit avarii, volumul acestora fiind foarte mare (in special primavara si vara) si imposibil de reparat in timp util (din analiza rezulta cca. 30% detectori defecti permanent);

8) Aplicatiile de suport, ca FMS, COMM, Common-GUI etc. nu mai sunt funcționale, ca urmare a îmbătrânirii si a suspendarii serviciului de suport (de peste 10 ani);

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

10) 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 – astfel ca diagramele de semaforizare se actualizeaza utilizand fie programele de bucla locala (ADC-urile incercand sa elibereze intersectiile prin programe locale) fie prin program centralizat dar care este la nivel de algoritmi vechi;

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.

Ca primă etapă în implementare, prin proiect se propune modernizarea și integrarea în sistemul existent de managementul traficului a intersecțiilor aferente unui număr de 5 axe principale de circulație (coridoare) de pe teritoriul Municipiului București, proiectul presupunând intervenții asupra unui număr de 92 de intersecții (semaforizate și incluse în sistemul BTMS, semaforizate dar neincluse în sistemul BTMS, nesemaforizate). Aceste coridoare sunt:

- Drumul Radial DR11 (Şoseaua Bucureşti-Târgovişte - Bulevardul Bucureştii Noi - Calea Griviţei - Strada Berzei - Strada Vasile Pârvan - Splaiul Independenţei)
- Drumul Radial DR3 (Şoseaua Colentina - Calea Moşilor - Strada Mântuleasa - Bulevardul Corneliu Coposu)

- Drumul Radial DR14 (Şoseaua Berceni - Intrarea Neţea)
- Drumul Radial DR8 (Şoseaua Alexandriei - Calea Rahovei - Bulevardul George Coşbuc - Bulevardul Regina Maria)
- Drumul Radial DR10 (Bulevardul luliu Maniu - Şoseaua Cotroceni - Splaiul Independenţei)

Situația actuală a intersecțiilor analizate in acesta etapa de proiect si starea tehnica a acestora, concomitent cu necesarul de investitie, este prezentată în **Anexa 2** si **Anexa 3**.

La nivel centralizat, 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).

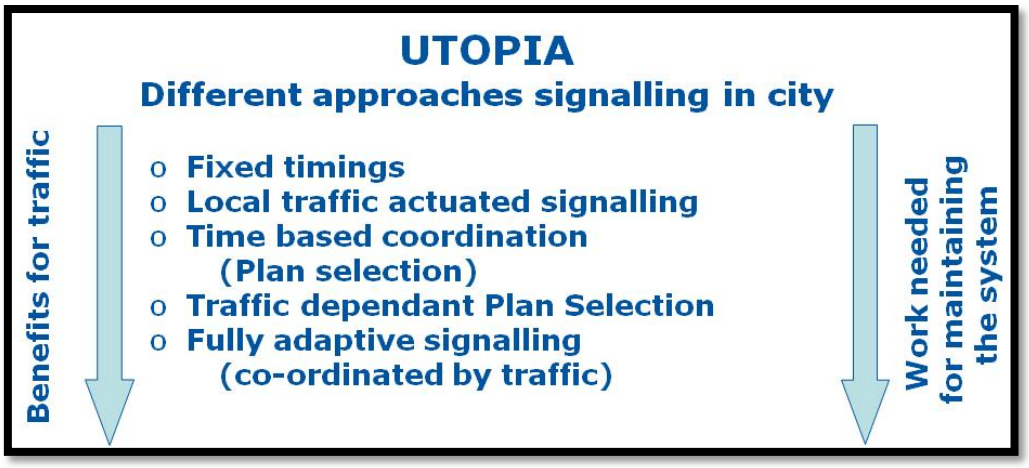


Fig.2.4.1.1 Seturi de strategii de control UTOPIA

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.

Monitorizare tehnică

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

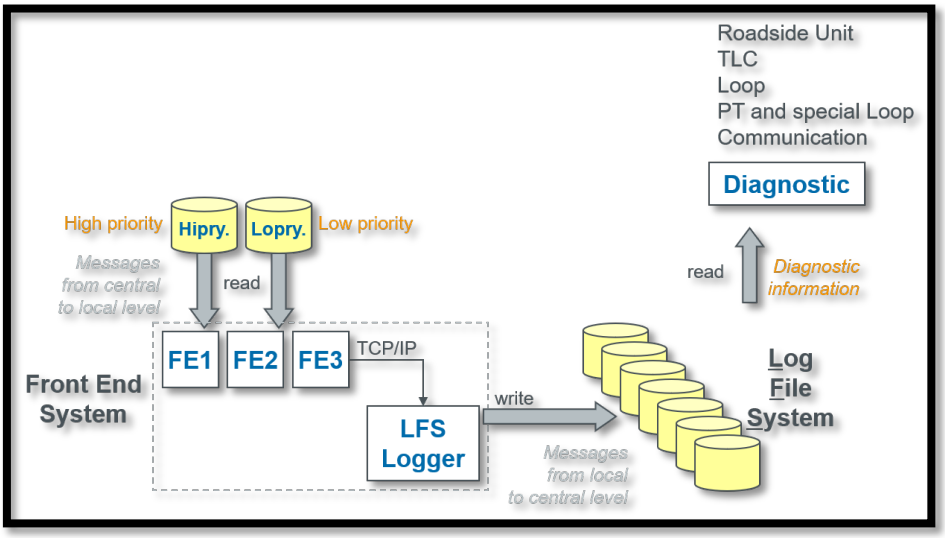


Fig.2.4.1.2. Fluxurile de monitorizare ale Front End

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

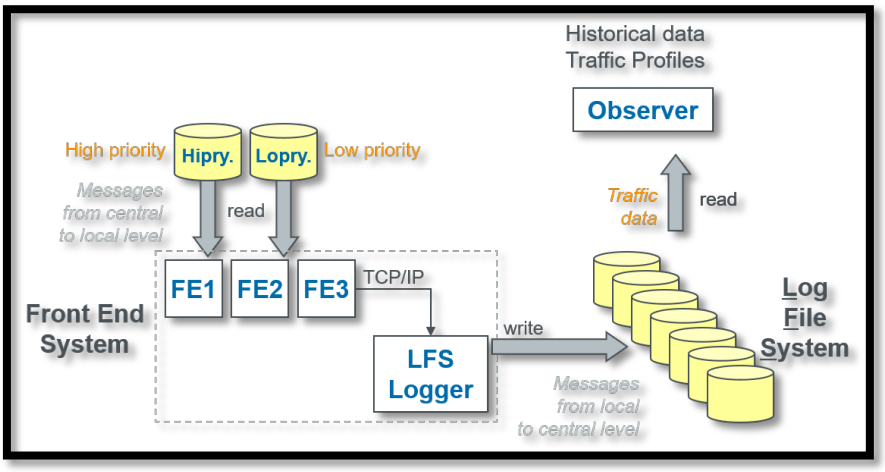


Fig.2.4.1.3. Integrarea Observer în Front End

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)

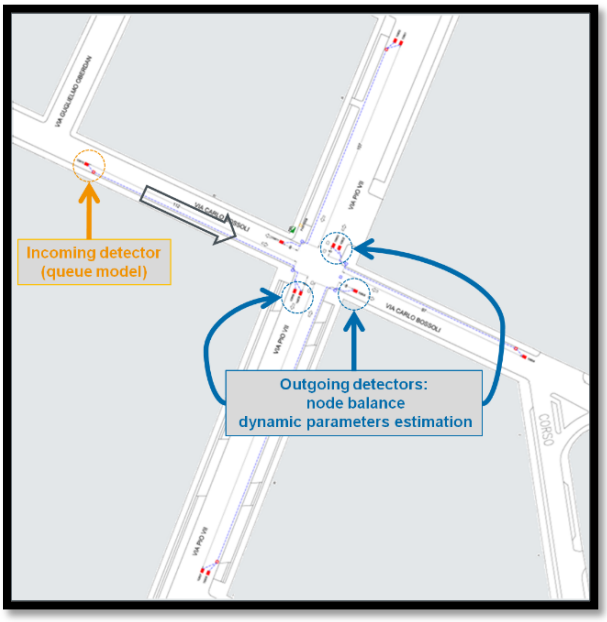


Fig.2.4.1.4 Modul de lucru al modului Observer

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.

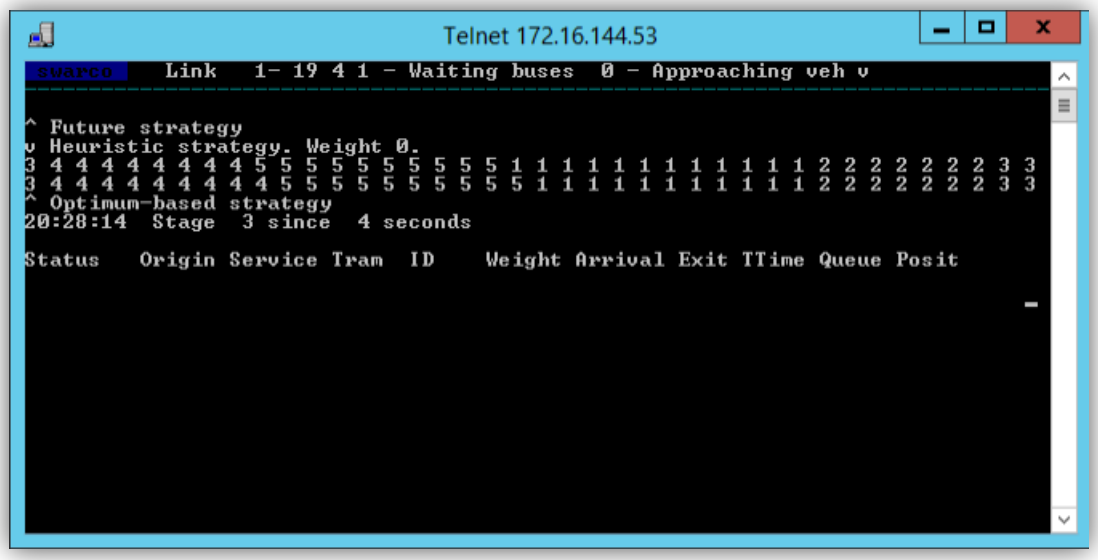


Fig.2.4.1.5 Configurarea si transmisia datelor la nivelul SPOT

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.

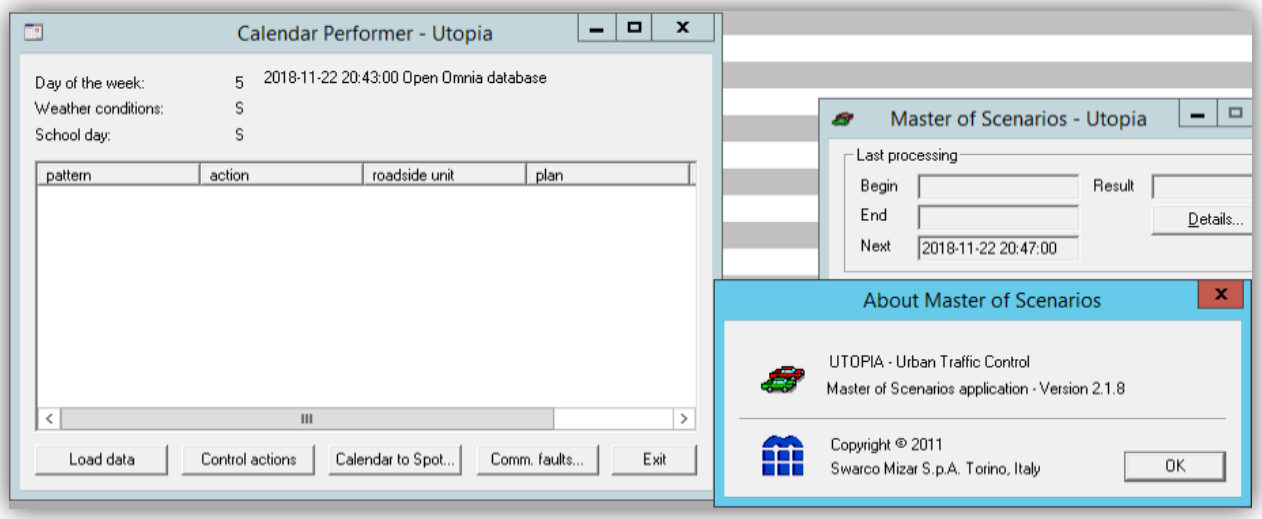


Fig.2.4.1.6 Selecția planurilor de semaforizare

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.

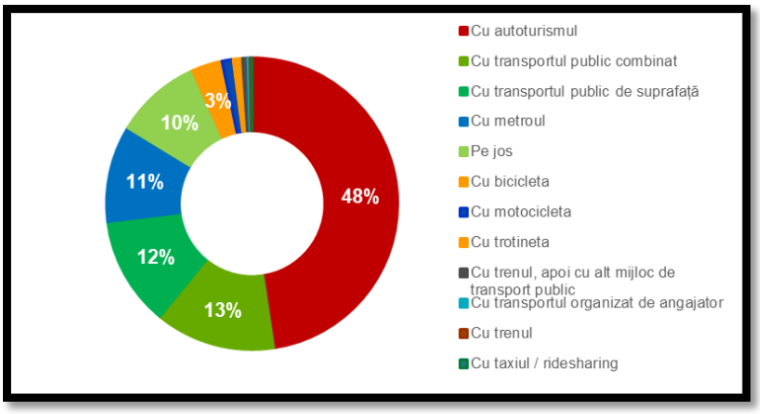


Fig. 2.4.1.7. Distribuția modală a deplasărilor pentru Regiunea București - Ilfov (sursa: PMUD București Ilfov, 2024)

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

Tabelul 2.4.1. Evolutia estimata populatie / numar de vehicule / grad de motorizare

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.

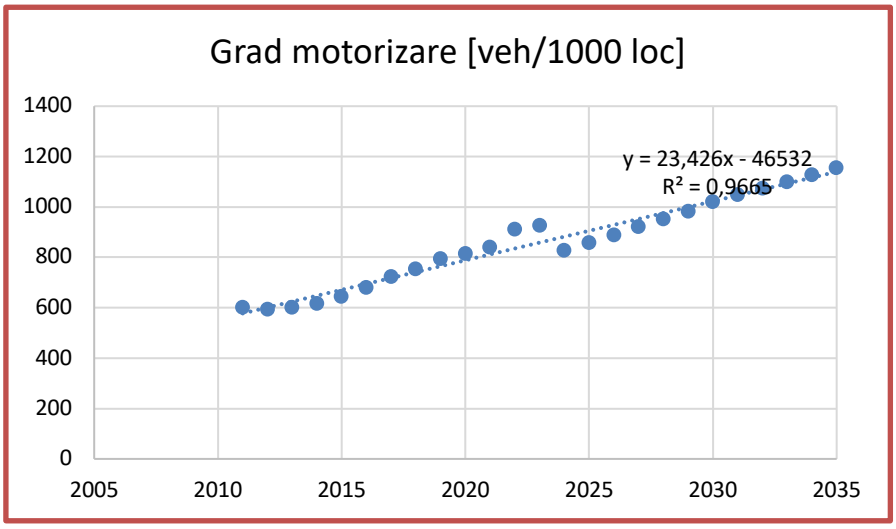


Fig. 2.4.2. Prognoza gradului de motorizare în Municipiul București

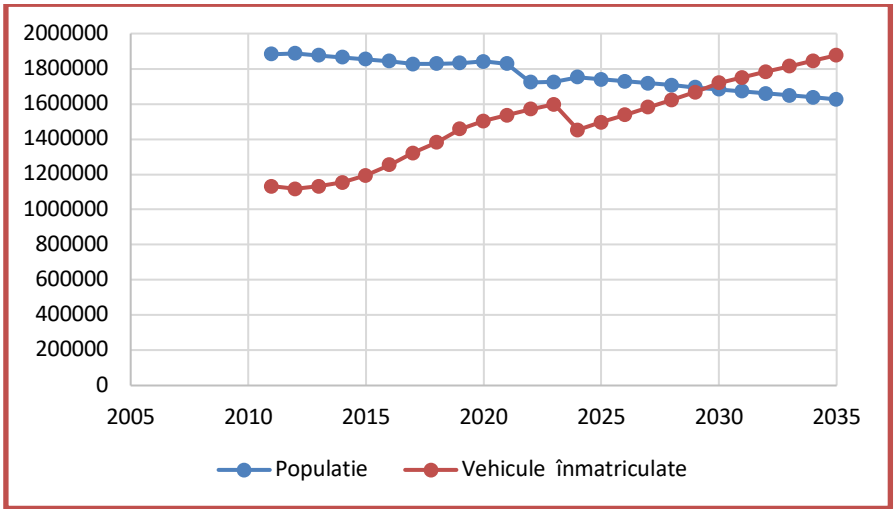


Fig. 2.4.3. Prognoza populației și a numărului de vehicule înmatriculate în Municipiul București

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.	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

Implementarea proiectului de management a traficului in 92 intersectii, din auditul efectuat se remarcă următoarele aspecte:

1. **Necesitatea proiectului**

Prin intermediul acestuia sunt gestionate:

- ctualizarea din punct de vedere tehnic si fiabilistic a infrastructurii rutiere, la nivelul Municipiului Bucuresti – avand in vedere anvergura orasului, modernizarea se poate face numai etapizat, prin proiect identificandu-se 92 intersectii si treceri de pietoni care necesita interventie urgenta;
- semafoarele inteligente și planurile de semaforizare adaptivă;
- traseele și poziționarea vehiculelor de transport public;
- sistemele de supraveghere video moderne din intersecții, dotate cu instrumente de tip „analiza video” si AI;
- managementul datelor 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 2006–2007, insuficienta din punct de vedere fiabilistic, tehnic, al acoperirii geografice și de securitate.

Auditul tehnic efectuat asupra actualului centru a evidențiat multiple deficiențe structurale și tehnologice, care impun interventia de urgenta si implementarea unui sistem modern, integrat și scalabil.

Având în vedere elemente identificate prin Analiza situației actuale 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 sistemului se are în vedere atat 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 cat si fluidizarea generala a circulatiei.

  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. Beneficiile investiției

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

- Reducerea cu peste 10% a timpului de deplasare în oraș;
- Creșterea siguranței rutiere prin diminuarea numărului de accidente;
- Scăderea ratei infracționalității rutiere cu peste 10% în zona de acțiune;
- 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.

3. 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, 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 numarului de vehicule si implicit a volumului de trafic, generând un grad ridicat de congestionare, precum si cresterea nivelului de poluare generala provenita din segmentul de transport;

- 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.

4. 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 direct la fiecare intersectie si nod de comunicatii, fara surse de rezerva.

De asemenea, retelele de comunicatii sunt cele dezvoltate initial (in anii 2007 si ulterior dezvoltari si interventii punctuale, in functie de necesar), fara redundanta si cu multiple probleme in teren, datorate avariilor aparute in decursul vremii.

O parte din echipamente sunt vechi, avand perioada de viata depasita, acestea reprezentand un real pericol in ceea ce priveste siguranta circulatiei, defecte putand sa survina in orice moment. De precizat si faptul ca in caz de avarie, pentru componente avand peste 15 ani vechime, furnizorii nu mai asigura componente de schimb, eventualele reparatii devenind relativ imposibile si necesitand durate foarte mari de timp (in care intersectiile raman stinse) pentru gasirea unor solutii.

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. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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

Intersectiile si trecerile de pietoni incluse in aceasta etapa de dezvolare a Municipiului Bucuresti sunt distribuite pe toata suprafata orasului, fiind alese obiectiv, astfel incat sa permita interventia etapizata in oras, urmand sa integreze Drumurile Radiale (DR-urile) si sa imbunatateasca traficul trepatat, de-a lungul arterelor pe care se fac interventiile.

De asemenea, s-a avut in vedre necesarul de interventie, raportat la vechimea sistemelor implementate sau la starea tehnica a acestora.

Intersecțiile care fac obiectul analizei în prima etapa sunt:

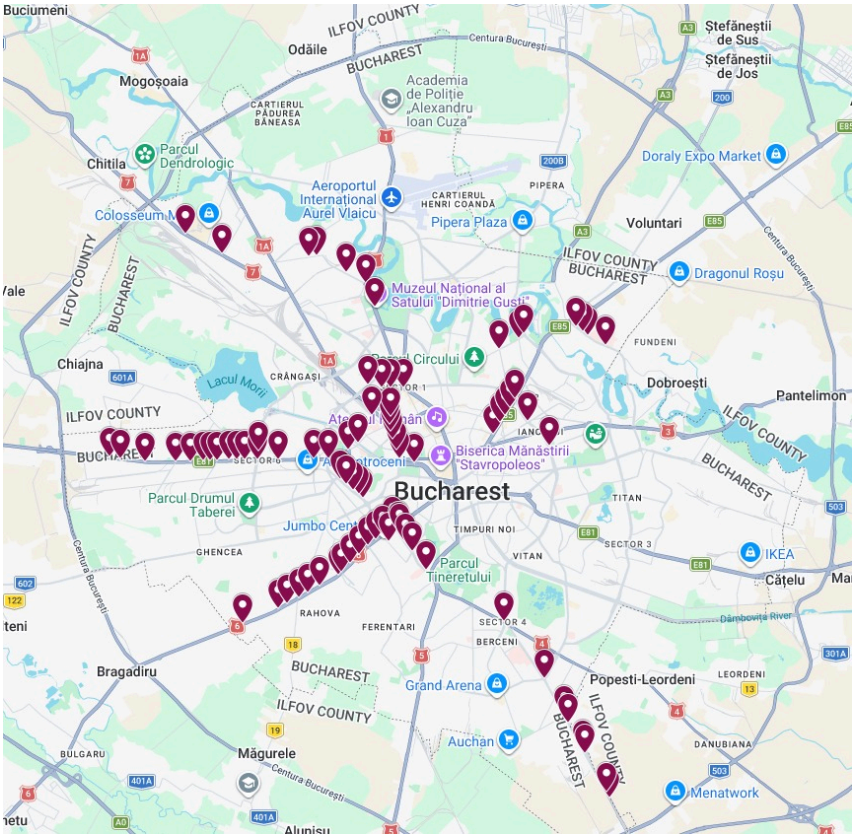


Fig. 3.1.1.1 – Locatiile de interventie propuse pe harta Municipiului Bucuresti

Nr. crt.	DENUMIRE INTERSECTII	Zona	Nr. Cadastral
1	Piata Chirigiu (Tudor Vladimirescu - Calea Rahovei)	4	228635 228629 232427
2	Alexandriei - Margeanului - Teiusi	4	235930 237753
3	Calea Rahovei - Alexandriei - Amurgului - Buzoieni - Soldat Croitoru Vasile	4	228635 244268 244811 235930
4	Calea Rahovei - Barca	4	228635 244806
5	Calea .Rahovei - Petre Ispirescu - Str.Malcoci	4	228635 237749

6	Calea Rahovei - Progresului	4	230728 228635 230717
7	Calea Rahovei - Sebastian Mihail - Calea Ferentari	4	228635 237744 237742
8	Calea Rahovei - Zamfir Olaru - Electromagnetica	4	228635 234569
9	Piata Rahova (Alexandriei - Intrarea Recas - Fata in fata cu Piata Privata Nicky Scorpion)	4	235930
10	Sos Alexandriei - Cora	4	235930
11	Sos Alexandriei - Intrarea Ghimes (Posada)	4	235930
12	Sos Alexandriei - Sos Antiaeriana	4	235930 237745 235633
13	Sos Alexandriei - Str Ion Conea	4	235930
14	Soseaua Alexandriei - Str. Jandarmeriei	4	235930
15	Gheorghe Marinescu - Cotroceni - (Gradina Botanica)	5	228081 232149
16	Iuliu Maniu - Apusului	5	227184 **244268**
17	Iuliu Maniu - Centurii - Dealul Tugulea	5	227184
18	Iuliu Maniu - Cernisoara	5	227184 233887
19	Iuliu Maniu - Dramul Bacriului - Vijeliei - (Master)	5	227184 233887
20	Iuliu Maniu - Liceul Tudor Vladimirescu - Str.Politehnicii	5	227184 233330 233325
21	Iuliu Maniu - Lujerului - Virtutii	5	227184 233325 226898
22	Iuliu Maniu - Osiei - Metro Militari	5	243679 233887 227184
23	Iuliu Maniu Practiker (Auchan Militari Shopping)	5	227184 233887

24	Iuliu Maniu - Rasaritului - Dreptatii	5	243855 227184 237569 233323 233325
25	Iuliu Maniu - Timonierului - Veteranilor	5	227184 233325 233323 237538
26	Iuliu Maniu - Valea Cascadelor	5	245735 227184 233887 227879 233325
27	Iuliu Maniu - Valea Lunga - Floarea Rosie	5	227184 233887 233325 226824
28	Iuliu Maniu - Vasile Milea	5	227184 227844 233329 233328 227843
29	Piata Gorjului - (Iuliu Maniu - Dezrobirii - Moinesti)	5	227184 233323 226916 233325
30	Piata Leu (Cotroceni - Geniului - Iuliu Maniu - Grozavesti)	5	228081 229397 233328 229413
31	Pod Cotroceni (Splaiul Independentei - Constantin Noica)	5	227145 227155 228081 229407
32	Berzei - Calea Plevnei - Vasile Parvan	1	269556 278986
33	Berzei - Mircea Vulcanescu - Str Garii de Nord	1	276884 276866
34	Berzei - Popa Tatu (Hala MATACHE)	1	279966
35	Berzei - Stirbei Voda - Cobalcescu	1	262816

36	Berzei - Virgiliu - Dinicu Golescu - General H.M.Berthelot	1	262872 269578
37	Mihail Kogalniceanu - Vasile Parvan - Bogdan Petriceicu Hasdeu	1	278986 239539 232170
38	Vasile Parvan - Capat Troleibuze - lntrarea Teodor Burada	1	278986
39	Pod lzvor (Schitu Magureanu - Splaiul lndependentei)	1	230715 237308
40	Calea Mosilor - Ardeleni	2	231839 235520
41	Calea Mosilor - Dacia - Mihai Eminescu -Str.Traian	2	237724 240717 235520 238983
42	Calea Mosilor - Fainari - Aleea Cenusaresei	2	235520 231352
43	Calea Mosilor - Popa Petre - Gen.Grigore lpatescu	2	235520 231204
44	Piata Bucur Obor (Stefan cel Mare - Colentina - Mihai Bravu - Calea Mosilor)	2	235520 232941 232219 235615 233887 233896 233892 233898 233894 233889 233893 233895 233755 233743
45	Trecere pietoni Dimitrie Leonida	3	243289
46	Trecere pietoni statie Metrou Berceni	3	243289
47	Trecere pietoni Soseaua Berceni 104(Toyota)	3	243289
48	Trecere pietoni Soseaua Berceni 104(A-G)	3	243289
49	Berceni - Dossan IMGB	3	243289
50	Berceni - Metalurgiei - Cheile Turzii	3	243289 220282
51	Berceni - Turnu Magurele - lriceanu - Drumul Jilavei (Metrou Aparatorii Patriei)	3	240581 243289 243139
52	Piata Sudului (Sos. Oltenitei - Calea Vacaresti Berceni - Nitu Vasile)	3	212986

53	Chitilei - Laminorului - Mezes	1	267229 283107
54	Chitilei - Neagoe Theodor (Collosseum)	1	267253 283567
55	Poligrafiei - Tipografilor - Strada Parcului	1	263827 283221 279303
56	Jiului - Dridu	1	263778 278918
57	Jiului - Natatiei	1	263778
58	Piata Presei Libere (Kiseleff- Marasti - Poligrafiei- Bucuresti - Ploiesti)	1	264978 263827 283214 264252 283217
59	Kiseleff - Aleea Primo Nebiolo - (Fost Aleea Strandului)	1	264252
60	Virtutii - Uverturii	5	226898 237584
61	Viilor - Ion Baiulescu	4	232426
62	Viilor - Constantin Istrati	4	232426
63	Viilor - Fabrica de Chibrituri - Spataru Preda	4	232426 244810
64	Viilor - Intrarea Viilor (Fabrica de Ciocolata)	4	232426
65	Viilor - Odoarei - Nasaud	4	232426 244807
66	Progresului - Nasaud	4	230726 244807 230728
67	Panduri - Urdareanu	5	230729
68	Panduri - Doctor Ion Ghiulamila	5	232153
69	Panduri - Mihai Ciuca - Barbu Urleanu - Capitan Vijelie (Scoala Generala 146)	5	232153
70	Panduri - Dr. Rainer	5	232153
71	Panduri - Bagdazar	5	232153 218218 232151

72	Fundeni - Spitalul Oncologic Fundeni	2	232258
73	Fundeni - Itcani - Gellu Naum	2	232258 231626
74	Fundeni - Campul cu Narcise	2	232258
75	Fundeni - Parcul Motodrom	2	232258
76	Petricani - Lacul Tei - Doamna Ghica - (Palatul GHICA)	2	232492 240715 233215 233052
77	Lacul Tei - Teiul Doamnei	2	240715 232244
78	Lacul Tei - Maica Domnului - Grigore Moisil	2	231068 240715 241754
79	Ferdinand - Mihai Bravu	2	241721 238212 235615
80	Mihai Bravu - Vatra Lliminoasa - Matei Voievod	2	241416 235516 240546
81	Nicolae Titulescu - Banu Manta	1	263433 263718
82	Maltopol - Nicolae Titulescu	1	263433
83	Nicolae Titulescu - Dr. Felix lacob	1	263433 278989 278996
84	Piata Victoriei (Lascar Catargiu - Kiseleff- Aviatorilor - lancu de Hunedoara - Victoriei)	1	269206 282357 263453 264249 263448 263426 262815 263498 263783
85	Piata Garii de Nord 1 (Dinicu Golescu - Witing - Intrarea Principala Gara de Nord)	1	269578 275413
86	str. Berzei - str. Cobalcescu	1	262816 242114
87	Berceni - Drumul Cretestilor	3	243289

88	Bd. Iuliu Maniu - acces UNST Politehnica	5	227184 233330 233325
89	Bd. Iuliu Maniu - TP Automatica	5	227184 233329 233325
90	Bd. Iuliu Maniu - TP Cora Lujerului	5	227184 203840 233330 233325
91	Bd. Iuliu Maniu - TP Imprimeria Nationala	5	227184 235633
92	Bd. Iuliu Maniu - TP Aleea Valea Crisului	5	227184 233887

Toate intersectiile se gasesc pe domeniul public.

Toate accesurile sunt libere, inspre toate directiile strazilor / bulevardelor la fiecare locatie in parte.

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

Situatia actuala si propunerile de interventii, la fiecare locatie, se gaseste in Auditul tehnic, prezentat in Anexa 2.

3.1.2. 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

3.1.3. 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;
- Staţia B10 – Chiajna, staţie fond urban. Adresa: str. Speranței 1 bis, Chiajna, Ilfov;
- Staţia 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 – Școala nr. 3 Voluntari, stație fond urban. Adresa: Strada Erou Ion Șerban Nr. 1 Voluntari;
- Staţia B27 – Primăria Voluntari, stație fond urban. Adresa: Bulevardul Voluntari, nr. 74, Ilfov;
- Staţia B28 – Glina, staţie fond urban. Adresa: Strada Libertății nr. 292, Glina, Ilfov Otopeni;
- Staţia B29 Otopeni, stație fond urban. Adresa: Liceul Ioan Petruș, Otopeni, str. 23 Ianuarie nr. 4;
- Staţia B30 – Buftea, stație 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 stațiilor de monitorizare a calității aerului în județul 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							
staţie	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

3.1.4. 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.

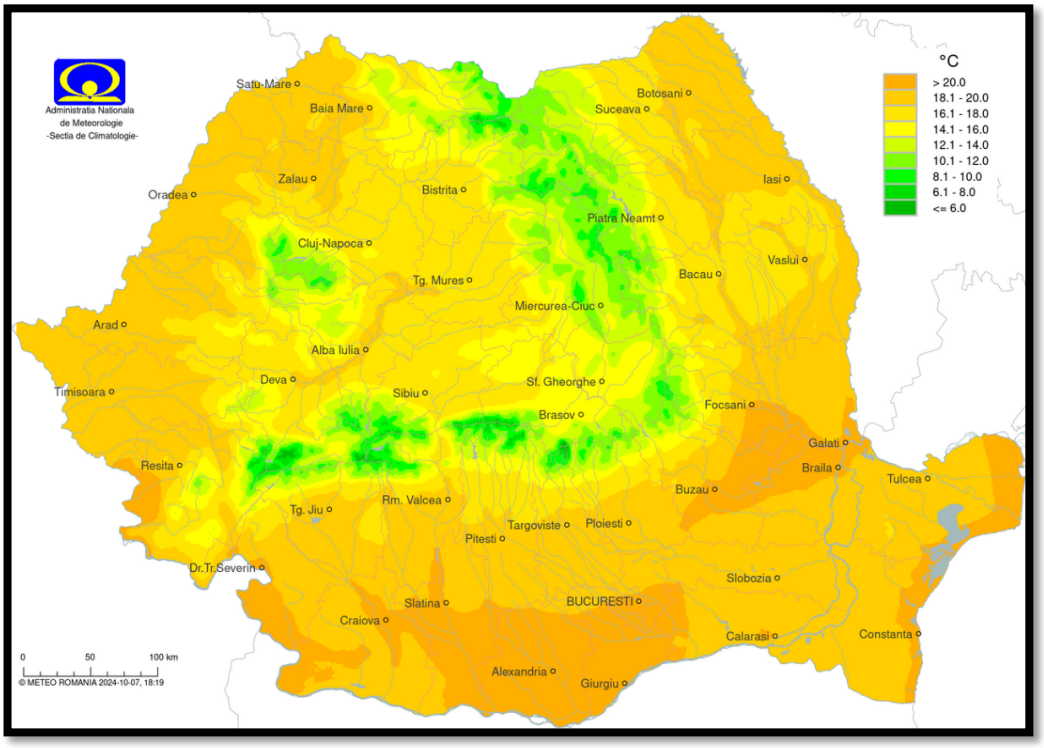


Fig. 3.1.5.1. Harta României- temperatura medie, septembrie 2024 (sursa ANM)

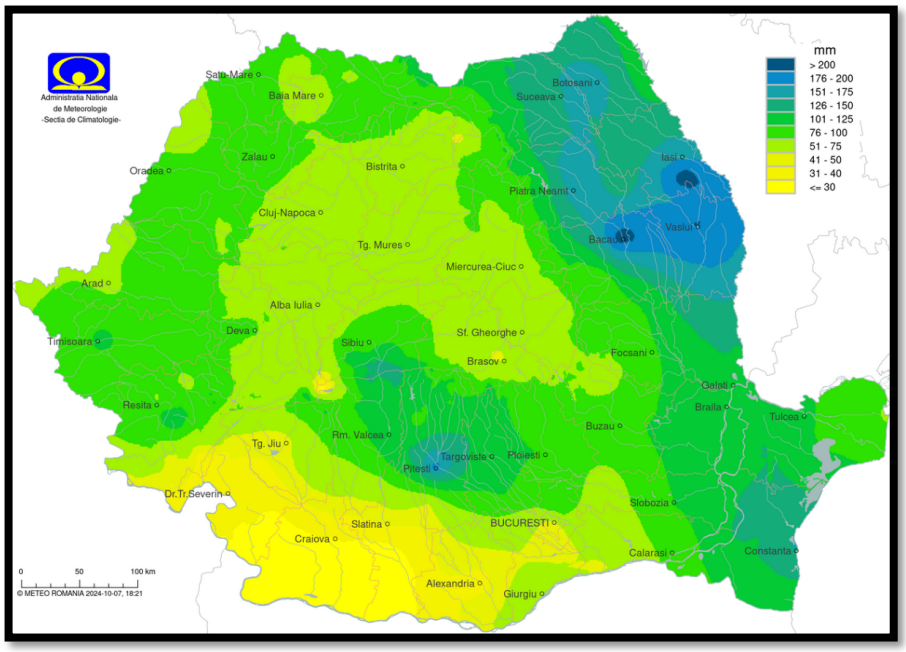


Fig. 3.1.5.2. Harta României- Cantitatea de precipitații, septembrie 2024 (sursa ANM)

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, Călnău, 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.

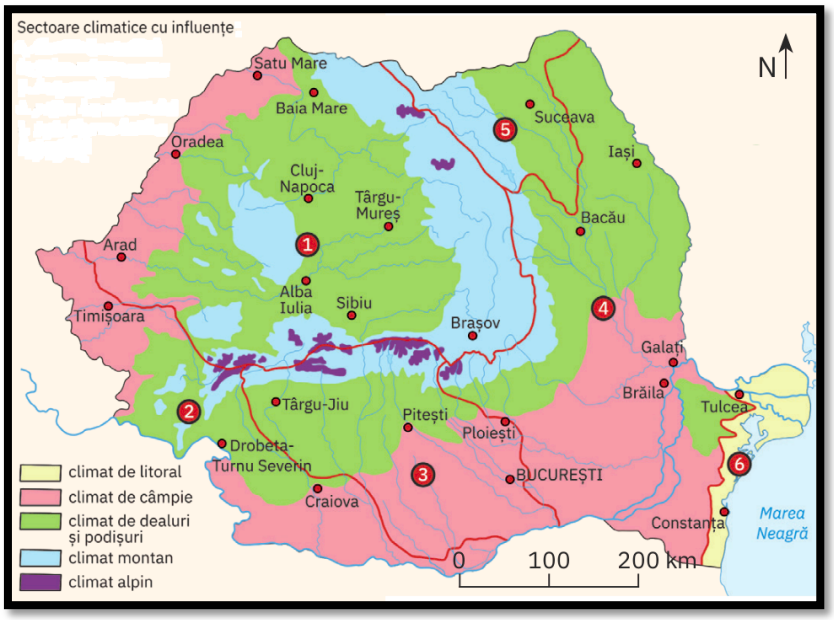


Fig. 3.1.5.4. Harta României – influente climatice

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

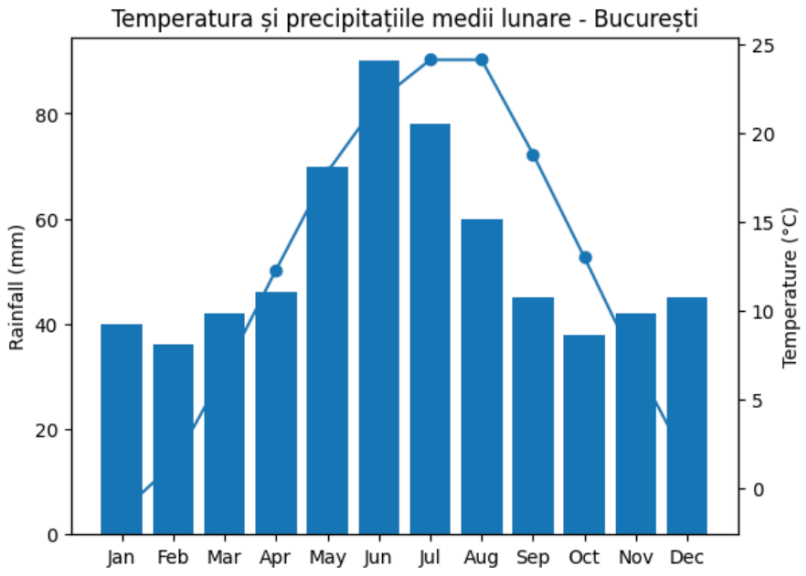


Fig. 3.1.5.5. Graficul de temperatura si precipitații medii anuale, Mun. București

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%.

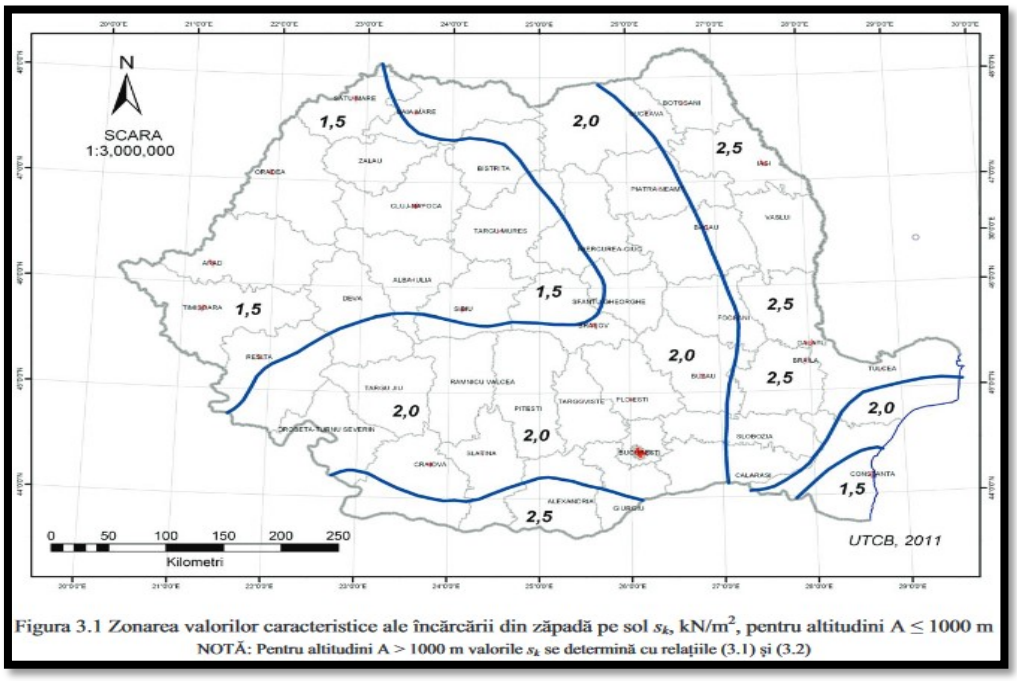


Figura 3.1 Zonarea valorilor caracteristice ale încărcării din zăpadă pe sol s_k, kN/m^2, pentru altitudini A ≤ 1000 m
NOTĂ: Pentru altitudini A > 1000 m valorile s_k se determină cu relațiile (3.1) și (3.2)

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.

3.1.5. Existența unor:

3.1.5.1. 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.

3.1.5.2. 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.

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

Nu este cazul.

3.1.6. 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.

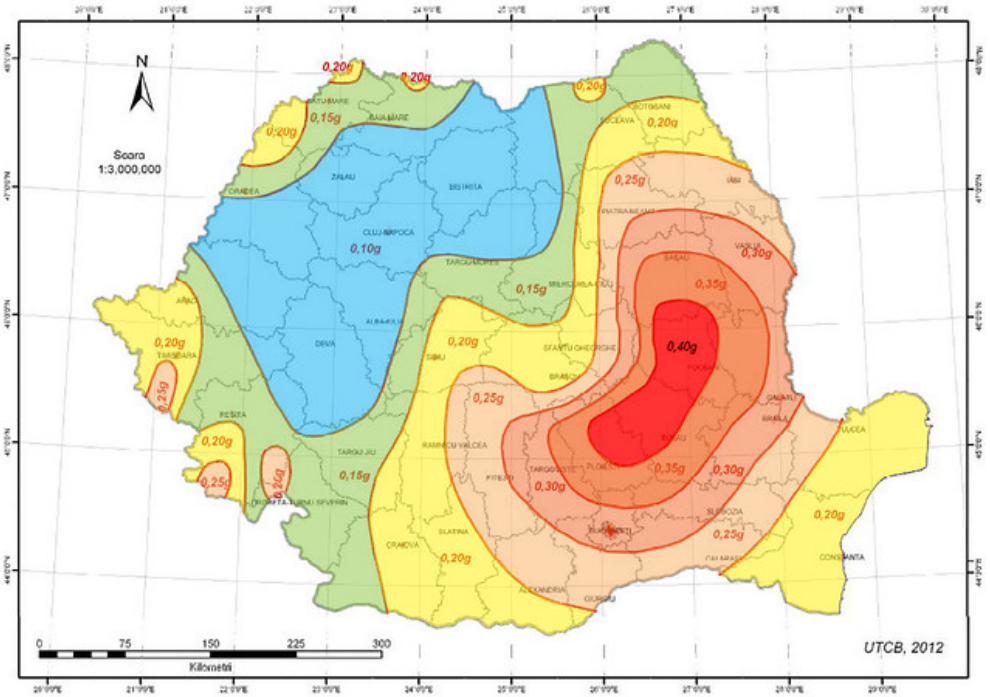


Fig. 3.1.7.1. Zonarea seismica a României cu prezentarea izometricelor de reprezentare a acceleraţiei la cutremur, pentru sursa Zona Seismica Vrancea

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.

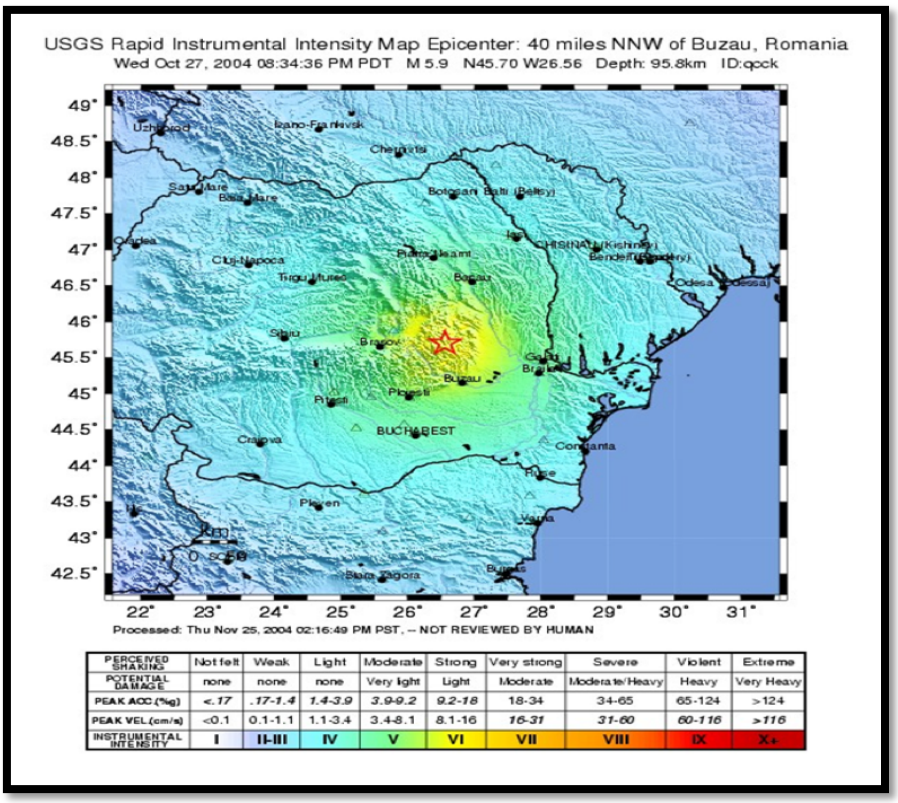


Fig. 3.1.7.2. Harta seismică a României

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;

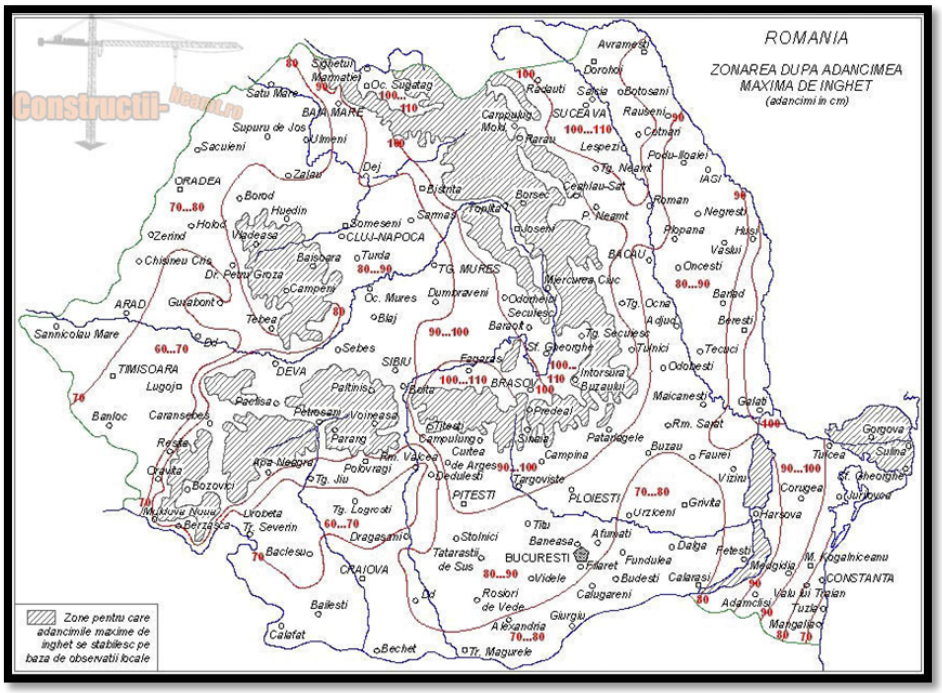


Fig. 3.1.7.3. Harta zonelor după adâncimea maximă de îngheț

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_i 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_i	40

nisipuri mari și mijlocii curate		H<2.00	H_f+10	40
Pietriș sau nisip argilos, argila grasa	H_f≤70	H≥2.00	80	50
		H<2.00	90	50
	H_f>70	H≥2.00	H_f+10	50
		H<2.00	H_f+20	50
Nisip fin prăfos, praf argilos, argila prăfoasă și nisipoasa	H_f≤70	H≥2.50	80	50
		H<2.50	90	50
	H_f>70	H≥2.50	H_f+10	50
		H<2.50	H_f+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

Toate datele specifice se regăsesc in Studiul Geotehnic, anxeat la prezentul document.

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

Toate datele specifice se regăsesc in Studiul Geotehnic, anxeat la prezentul document.

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

Toate datele specifice se regăsesc in Studiul Geotehnic, anxeat la prezentul document.

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.

3.1.7. Regimul juridic

Toate amplasamentele se află situate in Municipiul București si e afla pe propriatete publica a Primariei Municipiului Bucuresti.

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).

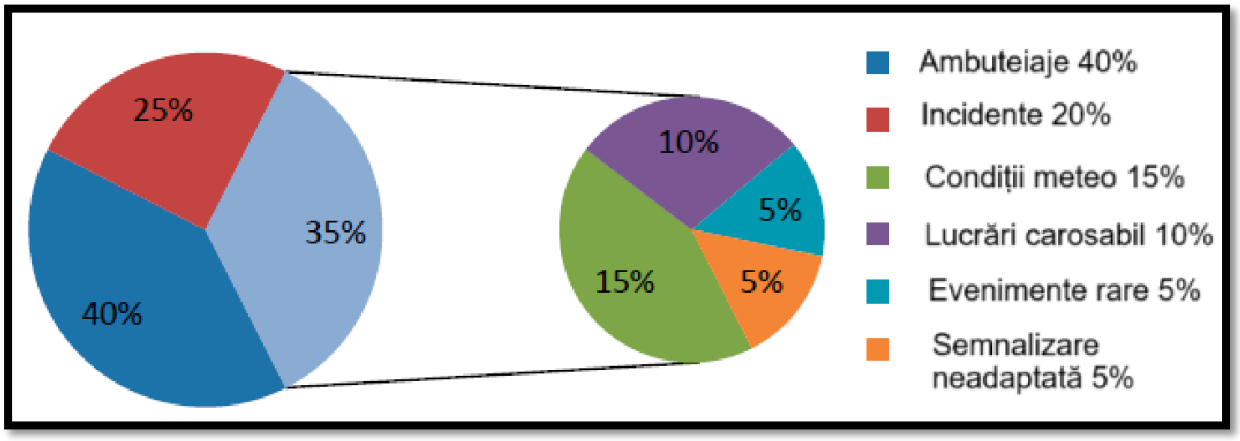


Fig. 3.2.1 Surse de congestionare a traficului rutier urban (adaptare după [1])

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

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.

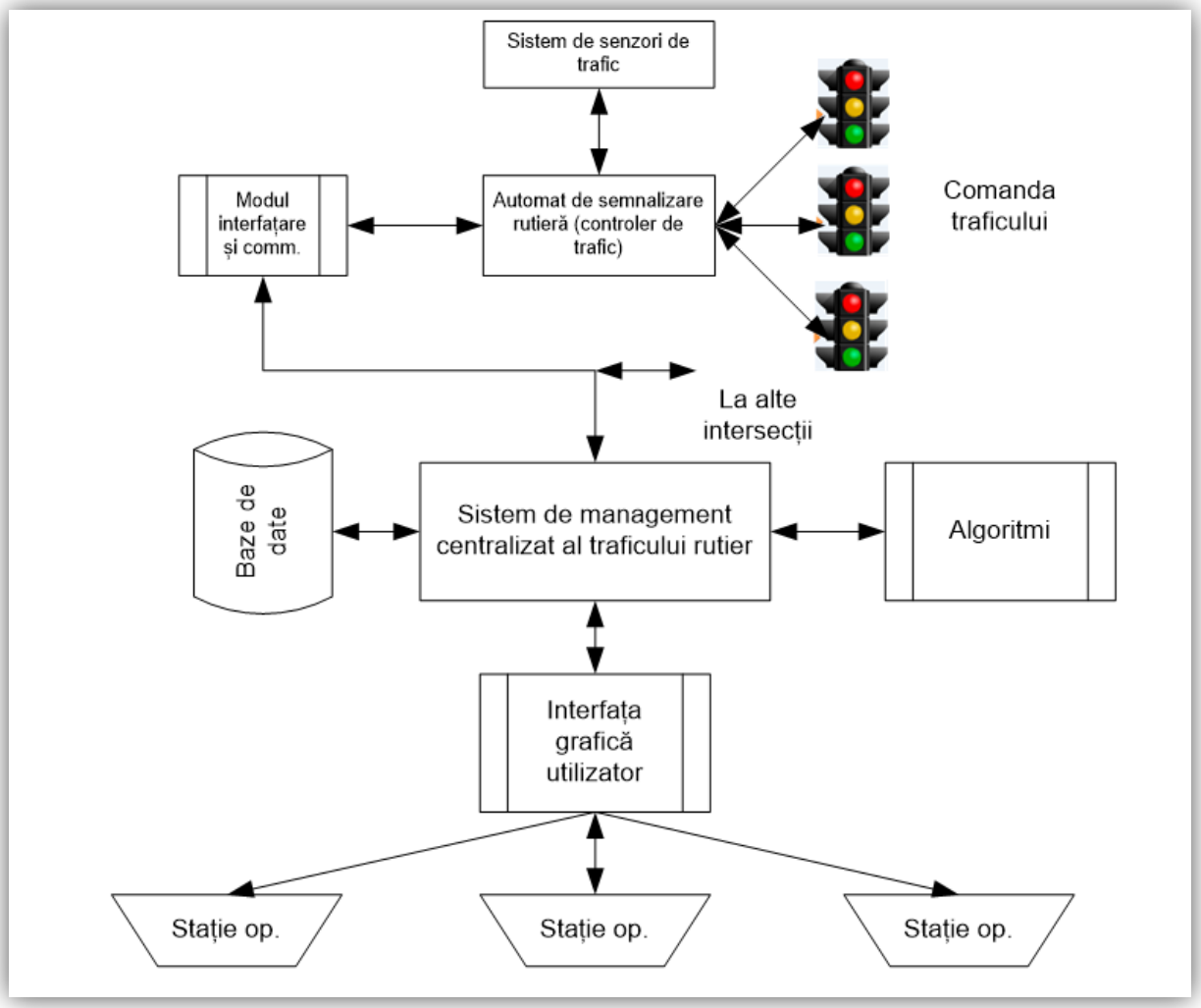


Fig. 3.2.2 Structura generică a unui sistem centralizat adaptiv de management al traficului rutier

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.

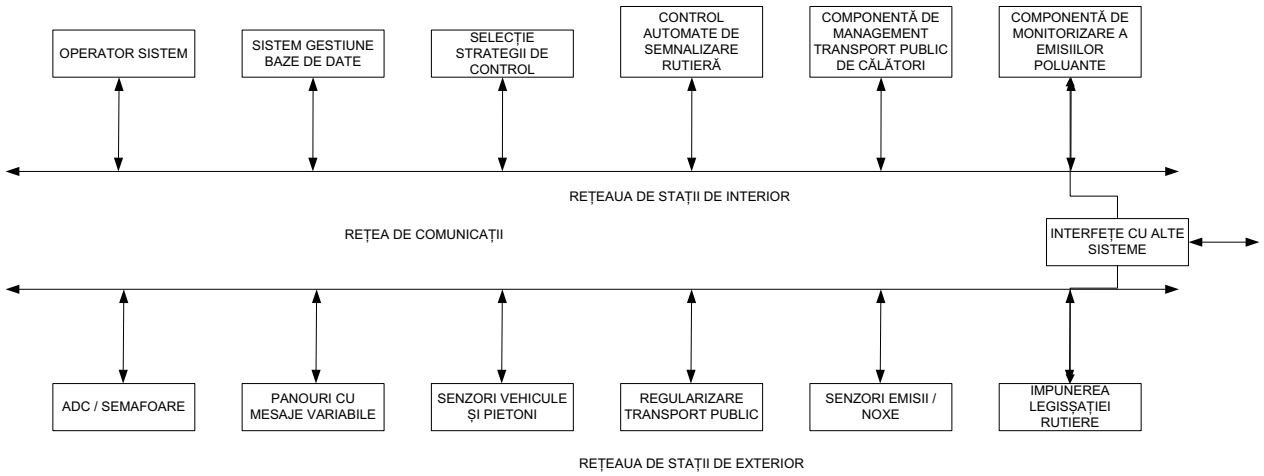


Fig. 3.2.3 Blocuri funcționale și interfețe ale unui sistem de management al traficului rutier urban

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.

- 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.

Pentru măsurarea traficului și controlul în timp real al semafoarelor, detectoarele colectează date și le transmit ADC-ului local. Pe baza acestor informații, ADC-ul stabilește durata și succesiunea fazelor semnalelor de trafic pentru a optimiza fluxul vehiculelor.

Detectoarele sunt amplasate strategic în diferite puncte ale intersecției: pe liniile de oprire pentru a detecta vehiculele care așteaptă la semafor, înainte de aceste linii pentru anticiparea cererii de trafic, pe benzile de viraj la stânga pentru gestionarea fluxului direcțional, și în poziții speciale pentru identificarea vehiculelor de intervenție de urgență și a transportului public. De asemenea, pot fi instalate și după intersecție, pentru a furniza informații privind dispersia traficului către ADC-ul din următoarea intersecție.

Un sistem de management al incidentelor în traficul urban utilizează detectoare pentru identificarea și clasificarea congestiilor în două mari categorii: cele repetitive, care sunt previzibile și apar în mod constant în anumite locații și momente ale zilei, și cele nerepetitive, cauzate de evenimente aleatorii, precum accidentele sau lucrările rutiere. Procesul de management al incidentelor implică mai multe etape esențiale, precum detectarea problemei, verificarea și identificarea cauzei, inițierea unui răspuns adecvat și revenirea traficului la condiții normale.

Un sistem de control adaptiv al traficului are rolul de a ajusta parametrii semnalizării rutiere în timp real pentru a îmbunătăți fluiditatea circulației. Acesta modifică durata fazelor de semnalizare pe verde, sincronizarea semafoarelor între intersecții și durata totală a ciclului de semaforizare. Pentru a realiza aceste ajustări, sistemul trebuie să colecteze constant date despre trafic și să le proceseze rapid, astfel încât deciziile să fie luate în timp real și să mențină o rețea rutieră eficientă.

Detectoarele de trafic sunt amplasate strategic pe rețeaua rutieră, fiecare poziționare având un impact diferit asupra eficienței sistemului. Detectoarele plasate la distanță mare de linia de oprire permit anticiparea fluxului de vehicule și ajustarea timpurie a semnalizării, dar nu oferă întotdeauna informații detaliate despre traficul imediat din intersecție. Cele plasate în apropierea liniei de oprire asigură o detecție precisă a vehiculelor aflate în așteptare, însă nu permit sistemului să prevadă mișcările viitoare ale traficului. O soluție intermediară este amplasarea detectoarelor la o distanță medie, ceea ce oferă un echilibru între anticiparea fluxului și monitorizarea locală, deși această variantă necesită o infrastructură de comunicații mai complexă și costisitoare.

Pentru optimizarea semaforizării, multe sisteme adaptive folosesc detectoare plasate pe benzile de ieșire din intersecții, astfel încât informațiile colectate să fie utilizate în reglarea timpilor de semnalizare ai intersecțiilor următoare. Detectoarele amplasate în apropierea liniei de oprire captează întregul trafic dintr-o intersecție, dar nu oferă o perspectivă generală asupra rețelei rutiere. În schimb, detectoarele situate la distanță generează o hartă a fluxurilor de trafic, permițând o coordonare mai eficientă a semaforizării pe o zonă extinsă.

Amplasarea detectoarelor după linia de oprire permite identificarea direcției de deplasare a vehiculelor prin corelarea datelor cu semnalizarea rutieră. Acest tip de monitorizare este util în special pe benzile destinate virajelor sau pe cele cu trafic mixt, unde volumul vehiculelor grele poate varia în funcție de momentul zilei. Un astfel de sistem oferă o mai bună gestionare a fluctuațiilor de trafic, incluzând și surse externe, precum ieșirile din parcările supermarketurilor sau porțile întreprinderilor. Dezavantajul principal al detectoarelor plasate după linia de oprire este incapacitatea de a determina lungimea cozii și gradul de congestionare pe segmentul de drum monitorizat.

Pe baza datelor colectate de detectoare, sistemul de control al traficului ajustează automat parametrii semnalizării, cum ar fi durata ciclului de semaforizare, sincronizarea semafoarelor între intersecțiile apropiate și durata fazelor de semnalizare pe verde pentru fiecare grup de semnale. Scopul principal al unui astfel de sistem este reducerea întârzierilor și a congestiilor printr-o ajustare continuă și automată, contribuind la îmbunătățirea circulației în rețelele rutiere urbane.

Principalele tipuri de detectoare sunt următoarele:

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

În cadrul unui sistem adaptiv de management al traficului, detecția reprezintă una dintre componentele esențiale, deoarece de calitatea, poziționarea și relevanța informațiilor colectate depinde în mod direct capacitatea sistemului de a înțelege starea reală a intersecției și de a modifica în mod inteligent timpii de semaforizare. În esență, un sistem adaptiv funcționează corect numai dacă

primește date suficient de precise privind cererea de trafic, gradul de ocupare al benzilor, formarea cozilor, descărcarea fluxurilor și efectele produse în aval de intersecție. Din acest motiv, alegerea poziției de detecție reprezintă o decizie de arhitectură funcțională a întregului sistem. În acest proiect sunt avute în vedere trei situații de detecție: detecția la linia de stop, detecția la ieșirea din intersecție și detecția cozii de vehicule, acestea fiind complementare și răspunzând unor nevoi diferite și oferă tipuri diferite de informații utile pentru controlul adaptiv.

Detecția la linia de stop este forma clasică de detecție utilizată în foarte multe sisteme semaforizate. Ea presupune instalarea detectorilor în imediata apropiere a liniei de oprire, de regulă pe fiecare bandă sau pe grupuri de benzi, astfel încât sistemul să poată identifica prezența vehiculelor care așteaptă acordarea dreptului de trecere. Această abordare permite măsurarea directă a cererii instantanee pe fiecare braț și pe fiecare relație importantă de circulație, fiind utilă în special pentru apelul fazelor, extinderea verdelui și anularea fazelor neutilizate. Beneficiul principal al acestui tip de detecție este reacția rapidă la cererea reală și reducerea timpilor pierduți prin afișarea unor indicații verzi pentru fluxuri absente. În plus, detecția la linia de stop este foarte eficientă pentru optimizarea locală a intersecției, pentru reducerea întârzierilor pe fluxurile secundare și pentru creșterea eficienței generale în condiții de trafic variabil. Totuși, trebuie ținut cont de faptul că informația este strict locală, adică sistemul cunoaște că există vehicule care așteaptă, dar nu știe întotdeauna cât de mare este coada în amonte și nici dacă există blocaj în aval.

Detecția la ieșirea din intersecție are o logică diferită și completează imaginea operațională a nodului rutier. În acest caz, detectorii sunt amplasați după zona de conflict, pe brațele de evacuare, pentru a observa dacă vehiculele reușesc efectiv să părăsească intersecția și să se înscrie în condiții normale pe sectorul următor. Această poziționare este foarte utilă în contextul controlului adaptiv modern, deoarece permite identificarea gradului de descărcare a intersecției și, mai ales, a situațiilor în care avalul este congestionat. Astfel sistemul poate distinge între o fază verde care produce efectiv evacuarea traficului și o fază verde care, deși este afișată, nu mai aduce beneficii deoarece vehiculele nu se mai pot descărca în aval. Beneficiul major este prevenirea blocării intersecției și limitarea fenomenului de propagare a cozii din aval înapoi în zona centrală a intersecției. Acest tip de detecție ajută sistemul să nu mai deservească inutil un flux care nu se mai poate evacua și să redistribuie timpii către alte direcții unde verdele produce efecte reale. În rețele urbane dense, unde intersecțiile sunt apropiate și influențele dintre ele sunt puternice, detecția la ieșire este deosebit de importantă pentru coordonarea între noduri și pentru menținerea funcționării stabile a întregului coridor.

Detecția cozii de vehicule este, dintre cele trei, cea mai puternic orientată către evaluarea stării de saturație și către prevenirea „colapsului operațional". Aceasta presupune amplasarea detectorilor în amonte de linia de stop, la una sau mai multe distanțe relevante, astfel încât să poată fi estimată lungimea cozii, gradul de ocupare a benzii și dinamica formării sau disipării cozilor de vehicule. Spre deosebire de simpla detecție de prezență la linia de stop, această abordare oferă informații despre severitatea congestiei și despre spațiul rămas disponibil pentru stocarea vehiculelor. Sistemul nu doar va număra vehiculele când deja au ajuns la limita intersecției, ci și cât de departe se întinde coada și dacă aceasta riscă să ajungă la o intersecție din amonte, dacă afectează accesuri laterale, treceri pentru pietoni, stații de transport public sau alte puncte sensibile. Beneficiul principal este capacitatea de a interveni anticipativ, nu doar reactiv. Pe baza detecției cozii, algoritmul adaptiv poate acorda prioritate brațelor care se apropie de saturație critică, poate limita încărcarea unei direcții deja blocate și poate preveni apariția blocajelor în rețea. În plus, acest tip de detecție este extrem de util pentru strategii avansate, precum managementul suprasaturației, protecția intersecțiilor, controlul pe coridoare și integrarea priorității pentru transportul public în condiții de congestie.

Prin urmare, din punct de vedere funcțional, cele trei poziții de detecție reprezintă surse complementare de informație. Fiecare dintre cele trei soluții oferă o perspectivă diferită asupra funcționării traficului și generează beneficii specifice. Soluția cea mai robustă, în special pentru un sistem modern de management al traficului urban, este de regulă o combinație inteligentă a acestor tipuri de detecție, astfel încât sistemul să poată reacționa rapid, să prevină blocajele și să utilizeze cât mai eficient capacitatea infrastructurii existente.

1. Bucla inductivă

Soluția tehnologică bazată pe bucle inductive reprezintă una dintre cele mai consacrate, robuste și utilizate metode de detecție a vehiculelor în intersecțiile semaforizate și în sistemele de management al traficului.

Un detector cu buclă inductivă funcționează pe baza modificărilor unui câmp electromagnetic - o buclă inductivă este, în esență, un conductor electric montat în carosabil, conectat la un detector electronic, care generează un câmp electromagnetic. În momentul în care deasupra buclei ajunge un vehicul, masa metalică a acestuia modifică inductanța circuitului, iar această variație este interpretată de echipamentul de detecție ca prezență, ocupare sau trecere de vehicul. În funcție de configurația fizică a buclei, de sensibilitatea detectorului și de logica de procesare, sistemul poate furniza informații simple sau avansate: prezență punctuală, număr de vehicule, durată de ocupare, grad de saturație, viteze estimate, timpi de trecere sau chiar clasificări elementare de trafic. Din perspectiva unui sistem adaptiv de management al traficului, avantajul major al tehnologiei constă în fiabilitatea ridicată, răspunsul rapid, integrarea facilă cu automatele de trafic și capacitatea de a susține controlul în timp real al semaforizării.

În cadrul unei soluții triple de detecție – la linia de stop, la ieșirea din intersecție și pe zona de coadă – buclele inductive pot constitui ca parte dintr-o arhitectură coerentă și completă de achiziție de date. La linia de stop, buclele se pot amplasa pe fiecare bandă, în imediata apropiere a marcajului de oprire. Rolul lor principal este de a confirma prezența vehiculelor aflate în așteptare și de a permite apelul fazelor de semaforizare, extinderea timpului de verde, sau omiterea secvențelor neutilizate. În această poziție, buclele au avantaje pentru strategii adaptive locale, deoarece pot transmite faptul că există cerere reală pe o anumită direcție. Beneficiul este reducerea timpilor pierduți, creșterea eficienței ciclului și adaptarea rapidă la variațiile de trafic, mai ales pe brațele secundare sau pe relațiile de viraj cu cerere fluctuantă. În plus, atunci când buclele sunt configurate corect și împărțite pe benzi, ele pot furniza informații utile privind distribuția cererii între înainte, stânga sau dreapta, ceea ce permite rafinarea controlului.

La ieșirea din intersecție, buclele inductive au o funcție diferită, urmărind capacitatea reală de descărcare a fluxului. Amplasate după intersecție permit sistemului să verifice dacă vehiculele care primesc verde reușesc să părăsească efectiv intersecția. Într-un sistem adaptiv avansat, această informație este esențială pentru identificarea situațiilor în care avalul este congestionat și pentru prevenirea blocării intersecției. Dacă detectorii de ieșire indică o evacuare slabă sau intermitentă, deși faza este verde, controllerul poate concluziona că suplimentarea acelui verde nu mai produce beneficii și că este necesară o schimbare de strategie. Beneficiul principal al utilizării buclelor în această poziție este creșterea capacității sistemului de a reacționa la condițiile reale din aval, nu doar la prezența vehiculelor în amonte. Astfel, intersecția este exploatată mai sigur și mai eficient, iar riscul de propagare în urmă a cozii, de blocare a centrului intersecției sau de propagare a congestiei către nodurile vecine este redus.

Pentru detecția cozii de vehicule, buclele inductive pot fi amplasate în amonte de linia de stop, la distanțe alese în funcție de geometria brațului, lungimea uzuală a coloanelor și distanța până la punctele sensibile din amonte, precum accesuri laterale, treceri pentru pietoni, stații de transport public sau intersecții apropiate. În această aplicație, o singură buclă poate semnala atingerea unui anumit prag de coadă, iar mai multe bucle dispuse succesiv pot crea o imagine etapizată asupra extinderii coloanei. De exemplu, activarea primei bucle poate indica o încărcare moderată, activarea celei de-a doua poate semnala apropierea de saturație, iar activarea unei bucle îndepărtate poate indica un risc de blocaj în rețea. Acest tip de configurare este util pentru controlul adaptiv în regim greu sau suprasaturat, deoarece permite intervenții anticipate: prelungirea verdelui pentru brațul critic, limitarea intrărilor concurente, protejarea nodului sau prioritizarea unor direcții strategice. Beneficiul major este că sistemul nu mai reacționează doar la vehiculele ajunse la stop, ci gestionează încă din timp acumularea de trafic și previne degradarea severă a funcționării intersecției.

Utilizarea buclelor inductive într-o astfel de soluție triplă prezintă mai multe avantaje tehnice și operaționale: tehnologia este matură și bine validată în exploatare, ceea ce înseamnă compatibilitate ridicată cu automatele de dirijare a traficului, au costuri relativ previzibile (ținând, însă, cont de defecțiunile apărute), oferă o detecție foarte precisă pe bandă, ceea ce este esențial în intersecțiile urbane unde fiecare relație de trafic trebuie tratată distinct. Limitările tehnice se referă la montajul care necesită intervenții în carosabil, iar calitatea execuției influențează semnificativ durabilitatea. Degradările stratului rutier sau lucrările ulterioare pot afecta performanța detectorilor. De asemenea, proiectarea trebuie să țină cont de geometria benzilor, de poziția vehiculelor la oprire, de lungimea coloanelor și de logica exactă a controlului adaptiv.

Blocul de detectie electronic este un modul cu o carcasă de dimensiuni reduse, echipat cu conexiuni electrice pentru intrări și ieșiri. Acesta trebuie montat într-un dulap de protecție. Modulul este alimentat fie de la rețeaua electrică, fie cu tensiune joasă AC/DC, în funcție de tipul acestuia. Dispune de indicatori vizuali pentru alimentare și starea releului de ieșire. O serie de setări ale comutatoarelor optimizează performanța detectorului în funcție de condițiile de instalare. Ieșirile de control ale modulului sunt realizate prin intermediul releelor, care oferă contacte de releu fie normal deschise, fie normal închise.

Pentru instalarea buclei inductive în stratul de acoperire al carosabilului, se taie un șanț în asfalt, utilizând un disc diamantat. Adâncimea acestuia trebuie să fie cuprinsă între 30 și 70 mm, iar lățimea între 4 și 8 mm. După curățare, se poate introduce firul buclei, care trebuie să fie un conductor flexibil izolat din cupru, tipic de 1.5 mm². Dacă peste conductor urmează să fie turnat bitum fierbinte, este necesar un fir rezistent la temperaturi ridicate. Pe benzile de circulație, este recomandată rotunjirea colțurilor șanțului prin găurire, pentru a preveni deteriorarea acestora din cauza solicitării cauzate de traficul vehiculelor. În multe cazuri, pentru sigilarea buclei se utilizează un compus bicomponent pe bază de rășină sintetică. Acesta trebuie să își păstreze flexibilitatea după aplicare, astfel încât să nu devină casant, chiar și la temperaturi scăzute. De asemenea, trebuie realizat un șanț suplimentar de la perimetrul buclei până la marginea carosabilului, pentru a acomoda cablul de semnal. Lungimea maximă recomandată a acestuia este de 100 de metri, însă trebuie avut în vedere că sensibilitatea buclei scade pe măsură ce acesta este mai lung. Prin urmare, acesta ar trebui menținut cât mai scurt posibil.

Pentru o funcționare optimă, trebuie respectate mai multe aspecte în timpul instalării și exploatării buclelor inductive. Cele două fire ale cablului de alimentare trebuie răsucite cu aproximativ 20 - 50 de spire pe metru, în funcție de tipul de cablu utilizat. De asemenea, cablul de alimentare nu trebuie instalat paralel cu alte circuite electrice, fiind necesară o distanță de cel puțin 10 cm față de acestea.

De asemenea, cablul de semnal nu trebuie trecut prin șanțul unei bucle vecine. Dacă două bucle sunt amplasate prea aproape una de cealaltă, câmpurile lor magnetice pot interfera, provocând suprapunerea semnalelor și erori de detecție, fenomen cunoscut sub denumirea de *crosstalk*. Pentru a evita acest efect, buclele trebuie instalate la o distanță minimă de 1 - 2 metri între ele sau modulele la care sunt conectate trebuie setate pe frecvențe de operare diferite.

Avantajele utilizării buclelor inductive sunt următoarele:

- Precizie ridicată în detectarea vehiculelor, de condițiile meteorologice sau de vizibilitate. Nu sunt influențate de lumină, ploaie, ceață sau alte fenomene atmosferice.
- Durabilitate și rezistență, necesitând întreținere minimă și fiind protejate împotriva deteriorării mecanice și vandalismului, dacă sunt instalate corect.
- Versatilitate în utilizare, integrându-se ușor în sistemele de management al traficului și în infrastructura existentă.
- Imunitate la interferențe electromagnetice, dacă sunt instalate corect.
- Cost relativ scăzut pe termen lung. Deși instalarea inițială necesită lucrări de tăiere a carosabilului, costurile de exploatare și întreținere sunt reduse.
- Disponibilitate ridicată pe piață, buclele inductive și modulele detector fiind componente standardizate, utilizate pe scară largă, disponibile la numeroși producători și compatibile cu majoritatea sistemelor de management al traficului.
- Varietate de modele și configurații pentru diverse aplicații: trafic urban, autostrăzi, parcări, control acces etc. Se pot alege modele cu diferite sensibilități și frecvențe pentru a minimiza interferențele.
- Cost redus al componentelor hardware (bucle, cabluri, module detectoare).

Dezavantajele utilizării buclelor inductive sunt următoarele:

- Instalarea buclelor inductive presupune tăierea asfaltului sau betonului, ceea ce necesită echipamente speciale și poate afecta durabilitatea suprafeței rutiere, fiind în același timp și o operațiune costisitoare. În timpul instalării, poate fi necesară închiderea temporară a benzilor de circulație, ceea ce generează disconfort pentru participanții la trafic.
- Pot fi afectate de lucrările de reparație ale drumurilor sau de uzura naturală a carosabilului, necesitând înlocuire periodică. Durata de viață tipică este între 3 și 7 ani.
- Temperaturile extreme, infiltrațiile de apă și vibrațiile constante pot duce la deteriorarea izolației cablurilor și la defectarea sistemului.
- Se instalează individual, pe fiecare bandă de circulație și furnizează informații doar pentru acel punct al rețelei rutiere.
- Limitări în detectarea unor tipuri de vehicule: bicicletele, motocicletele și vehiculele cu un conținut redus de metal pot fi detectate mai greu sau deloc, în funcție de sensibilitatea detectorului.

- Performanță limitată, din punct de vedere al informațiilor despre trafic furnizate, comparativ cu alte tehnologii.

2. Magnetometrul

Soluția tehnologică bazată pe magnetometre utilizează senzori care detectează perturbațiile produse de vehicule în câmpul magnetic terestru. Spre deosebire de buclele inductive, care funcționează pe baza variației inductanței unui conductor montat în carosabil, magnetometrele măsoară „anomalia" magnetică generată de masa metalică a vehiculului aflat în zona de detecție. În practica sistemelor de trafic, sunt utilizate în special magnetometre cu flux, pe două sau trei axe, capabile să detecteze atât vehicule în mișcare, cât și vehicule oprite, în regim de prezență sau de impuls. Un avantaj important este că zona de detecție este punctuală și bine delimitată, ceea ce le face potrivite pentru aplicații pe bandă, în special în intersecții semaforizate. În plus, magnetometrele pot fi utilizate ca alternativă la buclele inductive în aplicații de detecție la suprafață, inclusiv pentru intersecții, numărare și control semaforic, iar în anumite situații rezistă mai bine decât buclele în carosabile degradate sau pe structuri unde tăierea extensivă a pavajului este problematică.

În cadrul unei soluții triple de detecție – la linia de stop, la ieșirea din intersecție și pe zona de coadă – magnetometrele pot fi utilizate într-o manieră asemănătoare cu buclele inductive, însă cu particularități importante de proiectare. La linia de stop, magnetometrele se amplasează punctual pe fiecare bandă relevantă, de regulă în zona în care primul vehicul se oprește înainte de semafor. În această aplicație, ele servesc la identificarea prezenței vehiculului, la apelul fazei și la menținerea cererii atât timp cât vehiculul rămâne în zona de detecție. Funcțional, rolul este asemănător cu cel al buclelor inductive, însă instalarea este de regulă mai puțin invazivă, deoarece senzorul ocupă o suprafață mai mică și necesită intervenții mai reduse în carosabil. În plus, magnetometrele necesită mai puțini metri liniari de tăietură decât buclele și pot fi avantajoase acolo unde durabilitatea instalației este critică.

Pentru detecția la ieșirea din intersecție, magnetometrele pot fi amplasate pe benzile de evacuare, după zona de conflict, astfel încât să confirme dacă vehiculele traversează efectiv intersecția și se descarcă în aval. Și aici principiul este asemănător cu cel descris anterior: senzorul nu măsoară doar existența unei cereri, ci eficiența evacuării. Spre deosebire de buclele inductive, magnetometrele pot fi atractive în locuri în care condițiile constructive fac dificilă realizarea unor decupaje mai mari în pavaj sau unde mentenanța trebuie simplificată. Totuși, zona lor de detecție este în general mai mică, ceea ce înseamnă că pentru o acoperire sigură a întregii benzi sau pentru geometrii mai late poate fi necesară o poziționare foarte atentă sau chiar utilizarea mai multor senzori.

În ceea ce privește detecția cozii de vehicule, magnetometrele pot fi dispuse succesiv în amonte de linia de stop, la distanțe alese astfel încât activarea fiecărui punct de măsură să corespundă unui anumit prag de extindere a coloanei (în funcție de algoritmul de semaforizare utilizat). Conceptual, abordarea este asemănătoare: primul senzor poate indica o coadă moderată, următorul apropierea de saturație etc. Magnetometrele sunt potrivite pentru această logică deoarece pot furniza detecție punctuală de prezență, dar trebuie să țină cont de faptul că acestea nu creează, în mod natural, o „zonă lungă" de observație.

Un aspect important al utilizării magnetometrelor este diferența dintre robustețea fizică și sensibilitatea față de contextul local. Pe de o parte, magnetometrele pot funcționa bine inclusiv pe poduri sau în situații unde buclele nu sunt recomandate, iar senzorii magnetici wireless moderni se

autocalibrează. Pe de altă parte, aceeași structurile metalice masive din proximitate pot reduce sensibilitatea, deoarece influența vehiculului asupra câmpului magnetic local devine mai greu de separat de fondul metalic existent. Prin urmare, spre deosebire de buclele inductive, unde provocările sunt mai degrabă legate de integritatea conductorului și a rosturilor din pavaj, la magnetometre atenția se mută mai mult spre amplasare, calibrare și compatibilitatea cu mediul fizic local.

În concluzie, magnetometrele reprezintă o alternativă foarte bună la buclele inductive în arhitectura triplă de detecție a unui sistem adaptiv de management al traficului. Pot îndeplini toate funcțiile necesare cu intervenții mai reduse în carosabil și cu avantaje particulare în anumite condiții constructive.

Detectorii cu magnetometru sunt utilizați pentru colectarea unei game variate de informații legate de trafic:

- Detectarea prezenței vehiculelor, indicând dacă un vehicul se află într-o anumită zonă a drumului.
- Numărarea vehiculelor prin contorizarea prezențelor acestora.
- Viteza vehiculelor: prin utilizarea a doi detectori plasați succesiv, se poate calcula viteza vehiculelor pe baza timpului de traversare dintre acestea.
- Determinarea lungimii vehiculelor utilizând aceeași metodă ca pentru măsurarea vitezei, dar luând în considerare și durata în care vehiculul este detectat deasupra magnetometrului.
- Determinarea densității traficului prin măsurarea timpului în care magnetometrul rămâne activat. Astfel se estimează gradul de ocupare al benzii rutiere, iar dacă un magnetometru este activat constant este indicată o congestie ridicată în trafic.
- Măsurarea intervalului dintre vehicule: Detectorii înregistrează timpul dintre trecerile succesive ale vehiculelor. Intervalele scurte între vehicule indică un trafic aglomerat, în timp ce intervalele mari sugerează un flux redus.
- Identificarea direcției de deplasare, prin utilizarea a doi detectori plasați succesiv. Direcția este determinată comparând ordinea activării celor doi detectori.

Avantajele utilizării detectorilor cu magnetometru sunt următoarele:

- Instalare rapidă, necesitând un timp redus de forare a găurii în carosabil, fără a afecta semnificativ traficul.
- Durabilitate și rezistență, fiind protejați împotriva deteriorării mecanice, dacă sunt instalați corect.
- Comunicația cu echipamentele de la sol este fără fir, ceea ce reduce costurile cu infrastructura și întreținerea rețelei de cabluri subterane.
- Magnetometrele funcționează bine în condiții meteo variate (ploaie, ceață, zăpadă).
- Senzorii își ajustează automat referințele în funcție de variațiile câmpului magnetic, fără a necesita recalibrare manuală frecventă.
- Au autonomie mare, senzorii funcționând cu baterii ce pot dura între 5 și 10 ani, în funcție de model și intensitatea utilizării, ceea ce minimizează intervențiile de mentenanță.

- Adăugarea de noi detectori se face facil, fără modificări majore în infrastructura existentă. Este potrivit pentru reconfigurări rapide sau intersecții temporare.
- În funcție de modelul utilizat, detectorii pot fi extrași din carosabil și reinstalați, în cazul efectuării unor lucrări.

Dezavantajele utilizării detectorilor cu magnetometru sunt următoarele:

- Durata limitată de viață a bateriei. Deși pot funcționa ani de zile, în final va fi necesară înlocuirea senzorului sau bateriei, ceea ce presupune intervenție în carosabil.
- Se instalează individual, pe fiecare bandă de circulație și furnizează informații doar pentru acel punct al rețelei rutiere.
- Bicicletele sau motocicletele pot fi uneori greu de detectat, în funcție de masă și compoziția metalică.
- Performanță limitată, din punct de vedere al informațiilor despre trafic furnizate, comparativ cu alte tehnologii.
- Prezența unor surse de câmp magnetic intens sau variații magnetice puternice în mediul urban pot afecta precizia detectării.
- Necesitatea unor gateway-uri și repetoare. Chiar dacă senzorii sunt wireless, rețeaua locală necesită o infrastructură de comunicație suplimentară pentru a transmite datele la automatul de dirijare a circulației. În funcție de tehnologia de comunicație utilizată și antenele folosite, distanțele de comunicație între două componente ale sistemului pot fi mici (zeci de metri, până la 100 m), fiind necesară o infrastructură complexă.
- Deși elimină cablarea, detectorii pot fi mai costisitori pe bucată comparativ cu buclele inductive.
- Număr redus de producători / furnizori. Tehnologiile de comunicație fără fir sunt adesea proprietare și nu pot fi utilizate repetoare sau gateway-uri de la un alt producător.

Senzorii magneto-rezistivi sunt ideali pentru:

- Intersecții semaforizate, unde pot furniza date pentru adaptarea în timp real a ciclurilor semaforului.
- Monitorizarea fluxului de trafic pe drumurile urbane.
- Determinarea timpilor de așteptare și a gradului de congestionare.
- Sisteme de taxare la trecere sau monitorizarea benzilor dedicate.
- Zone în care cablarea clasică sau instalarea altor tipuri de senzori este dificilă sau costisitoare.

Amplasarea detectorilor cu magnetometru pe drumuri și în intersecții urbane depinde de scopul sistemului de detecție, de tipul intersecției și de specificul traficului din zonă. Astfel, se pot amplasa:

- Înaintea liniei de oprire la semafoare pentru a detecta vehiculele care așteaptă la semafor sau care intră în intersecție.

- Pe benzile dedicate transportului public și vehiculelor de urgență pentru a le acorda prioritate în trafic.
- Pe benzile de viraj la stânga și la dreapta pentru a detecta vehiculele care așteaptă să vireze.
- În aval de intersecții (după traversarea acestora) pentru a măsura fluxul de vehicule care au trecut prin intersecție.
- Pe drumuri cu mai multe benzi (în zonele de contorizare a traficului) pentru a măsura volumul și distribuția traficului.
- Pe drumurile de acces în parcări și zone restricționate.

3. Radarul cu microunde

Principiul de funcționare al unui senzor radar utilizat în traficul rutier se bazează pe emisia și recepția de unde radio pentru a detecta obiecte și a determina caracteristicile mișcării acestora. Mai exact, senzorul transmite un semnal electromagnetic de înaltă frecvență (de obicei în spectrul microundelor) în direcția drumului. Când un vehicul sau alt obiect intră în aria de acoperire a radarului, o parte din undele emise sunt reflectate înapoi către senzor.

Soluția de detecție cu radar cu microunde este o tehnologie instalată deasupra carosabilului sau lateral față de acesta, care funcționează prin emiterea de unde electromagnetice în domeniul microundelor și prin analiza semnalului reflectat de vehicule. În domeniul managementului traficului sunt utilizate în principal două categorii: radarele CW Doppler și radarele FMCW. Radarele CW Doppler sunt orientate în special către detectarea vehiculelor aflate în mișcare și oferă în mod direct informații despre viteză, însă în forma lor clasică nu pot detecta vehicule complet oprite. În schimb, radarele FMCW, respectiv soluțiile mai avansate de detecție, pot detecta prezența și pentru vehicule oprite, în anumite configurații și cu zone de detecție definite software.

Din punct de vedere tehnologic, unul dintre cele mai importante avantaje ale radarului cu microunde este faptul că nu necesită montaj în carosabil. Spre deosebire de buclele inductive sau de unele soluții magnetice, senzorul radar se montează de regulă pe brațul semaforului, pe un stâlp, pe o consolă sau pe o altă structură de susținere și „privește” către zona de interes. Acest lucru reduce semnificativ lucrările invazive în pavaj, evită tăierea carosabilului și limitează intervențiile care afectează durata de viață a stratului rutier. Din acest motiv, tehnologia este atractivă în intersecții unde se dorește reducerea lucrărilor civile sau unde mentenanța în carosabil ar fi costisitoare și perturbatoare. În plus, fiind un senzor fără contact direct cu vehiculul și fără componente îngropate în calea de rulare, el este mai puțin expus degradărilor produse de trafic, temperatură și infiltrații comparativ cu buclele. Un alt avantaj major este robustețea bună la condiții meteorologice nefavorabile. Acest aspect îl face deosebit de valoros în comparație cu tehnologii optice care pot suferi mai mult în ploaie intensă, ceață, ninsoare sau condiții de iluminare variabilă. În practică, această caracteristică înseamnă o disponibilitate operațională mai constantă și o performanță mai predictibilă pe timpul nopții sau în condiții de vizibilitate redusă. Pentru un sistem adaptiv, această stabilitate este foarte importantă, deoarece algoritmul depinde de continuitatea datelor și de evitarea degradării severe a detecției exact în momentele în care condițiile de trafic devin mai dificile.

Tehnologic, radarul cu microunde este foarte util și prin faptul că poate măsura direct viteza, ceea ce nu este posibil în aceeași manieră pentru toate celelalte tehnologii de detecție uzuale. Pentru aplicații

de trafic, aceasta înseamnă că senzorul poate servi nu doar la prezență sau numărare, ci și la evaluarea dinamicii de apropiere, la detectarea vitezelor reduse asociate congestiei sau chiar la funcții speciale precum identificarea circulației pe sens greșit, în funcție de model și configurare. În plus, anumite soluții radar moderne pot opera pe mai multe benzi și pot furniza informații per bandă privind volum, ocupare, viteză și chiar clasificare simplificată după lungime. Din această perspectivă, radarul cu microunde oferă un set mai amplu de informații față de simpla detecție punctuală.

Însă radarul nu „vede" o linie ideală, ci un volum sau o amprentă pe carosabil, adesea conică sau eliptică, a cărei dimensiune depinde de înălțimea de montaj, unghiul de instalare și caracteristicile antenei. Din acest motiv, precizia efectivă pe bandă și delimitarea exactă a zonelor necesită o proiectare și o orientare atentă. O altă limitare practică este susceptibilitatea la obstrucții și la anumite interferențe de mediu fizic. Prezența elementelor metalice masive sau a unor obiecte suspendate în câmpul senzorului poate afecta performanța sau poate complica setarea corectă a zonelor. Însă cu poziționare și configurare corectă, rezultatele sunt corespunzătoare.

Sistemul măsoară timpul necesar pentru ca semnalul să se întoarcă și diferența de frecvență dintre semnalul emis și cel recepționat (efectul Doppler). Pe baza acestor informații, radarul poate determina:

- Distanța până la obiect (pe baza timpului de întoarcere al semnalului).
- Viteza obiectului (prin analiza frecvenței Doppler).
- Direcția de deplasare (prin compararea semnalelor în timp).
- Numărul de obiecte (prin separarea ecourilor în funcție de poziție și mișcare).
- Uneori, lungimea aproximativă sau clasificarea vehiculului (în funcție de modelul radar și software-ul asociat).

Modul de instalare și amplasare al detectorilor radar variază în funcție de tipul specific de senzor (radar lateral, radar deasupra benzii etc.), dar urmează principii generale comune. În ceea ce privește locația de montare, acești senzori sunt instalați de obicei pe stâlpi de iluminat public, stâlpi de semaforizare sau console transversale amplasate deasupra carosabilului. Înălțimea tipică de instalare este cuprinsă între 3 și 6 metri. De asemenea, pot fi amplasați pe marginea drumului, în unghi față de direcția de circulație, pentru a permite monitorizarea laterală. Este esențial ca radarul să aibă o linie vizuală clară asupra zonei de interes, fără obstacole precum arbori, panouri sau alte echipamente.

Unghiul de montare este foarte important pentru o detecție precisă. Radarul trebuie orientat în funcție de scopul său – fie că se dorește măsurarea vitezei, contorizarea vehiculelor, clasificarea acestora sau simpla detecție de prezență. Producătorii oferă specificații privind înclinarea orizontală și verticală optimă, care trebuie respectate pentru a asigura performanțe corecte. De exemplu, în cazul unui radar lateral, un unghi de 20–45° față de axul benzii este des întâlnit.

Montajul efectiv presupune fixarea senzorului pe un suport stabil, urmată de conectarea acestuia la o sursă de alimentare electrică, care poate fi de 24 V c.c. sau 230 V c.a., în funcție de model. Radarul este conectat, de asemenea, la rețeaua de comunicație locală, prin cablu Ethernet, RS-485 sau, în unele cazuri, prin legături wireless.

Detectorii radar utilizați în traficul rutier pot colecta următoarele tipuri de informații:

- Detectarea prezenței vehiculelor într-o zonă prestabilită, cum ar fi la linia de stop sau într-o intersecție.

- Numărarea vehiculelor.
- Măsurarea lungimii cozilor de vehicule.
- Viteza vehiculelor.
- Lungimea vehiculului – estimarea dimensiunilor pentru clasificarea vehiculelor (autoturisme, camioane etc.).
- Direcția de deplasare.
- Detectarea pietonilor, în anumite configurații, mai ales la trecerile de pietoni.
- Clasificarea vehiculelor.

Avantajele detectorilor radar sunt:

- Detecție fără contact fizic cu vehiculul sau cu infrastructura rutieră, ceea ce înseamnă mai puțină uzură și întreținere redusă.
- Instalare ușoară și rapidă prin montare deasupra carosabilului (pe stâlpi sau structuri existente), fără intervenții majore în infrastructură.
- Funcționare în toate condițiile meteo: ploaie, ceață, întuneric sau zăpadă, spre deosebire de alte tehnologii (ex. camere video sau LiDAR).
- În funcție de model, un singur radar poate monitoriza simultan mai multe benzi și direcții de deplasare.
- Măsurători precise de viteză folosind efectul Doppler.
- Durată lungă de viață, nefiind afectat de trafic intens sau lucrări de întreținere la carosabil.

Dezavantajele detectorilor radar sunt:

- Cost mai ridicat față de soluțiile tradiționale (ex. bucle inductive), sistemele radar putând fi mai scumpe la achiziție.
- Sensibilitate la interferențe precum prezența altor surse de unde radio sau obiecte metalice.
- Nu oferă aceeași precizie în identificarea tipului de vehicul (ex. camion vs. autobuz) ca alte tehnologii precum LiDAR sau camere video.
- Unghi mort: în funcție de poziționare și obstacole pot exista zone în care detecția este limitată.
- Pentru a evita detecțiile false este necesară o configurare și calibrare corectă, mai ales în intersecțiile complexe.

Senzorii radar sunt ideali pentru:

- Intersecții semaforizate, unde pot furniza date pentru adaptarea în timp real a ciclurilor semaforului.
- Monitorizarea fluxului de trafic pe drumurile urbane.
- Măsurarea vitezei vehiculelor.
- Monitorizarea traficului în zone cu condiții meteo dificile.

În concluzie, radarul cu microunde este o tehnologie foarte potrivită pentru sistemele moderne de management al traficului, mai ales atunci când se urmărește o soluție neinvazivă, robustă la vreme nefavorabilă și capabilă să ofere mai mult decât simpla prezență a vehiculului.

4. LiDAR

Soluția tehnologică bazată pe LiDAR (Light Detection and Ranging) utilizează impulsuri de lumină, de regulă în spectrul infraroșu apropiat, pentru a măsura distanța până la obiecte și pentru a reconstrui geometric mediul înconjurător sub forma unui „point cloud" tridimensional. Spre deosebire de radarul cu microunde, care lucrează cu unde radio și este foarte bun la detecția mișcării și a vitezei, LiDAR-ul produce o reprezentare spațială mult mai detaliată a scenei.

Din punct de vedere tehnologic, principalul avantaj al LiDAR-ului este bogăția informației spațiale. Un radar poate identifica un obiect într-o anumită zonă și, în multe cazuri, cu ce viteză se deplasează; LiDAR-ul poate merge mai departe și poate descrie forma, poziția, înălțimea relativă și traiectoria obiectului într-un mod mult mai fin. Pentru aplicațiile de trafic, aceasta înseamnă că sistemul poate separa mai clar benzile, poate distinge mai bine între vehicule, pietoni și bicicliști și poate reconstrui mișcarea în planul intersecției la nivel de traiectorie. FHWA menționează explicit că datele point-cloud generate de LiDAR pot fi folosite pentru urmărirea mișcării vehiculelor și pietonilor și, implicit, pentru un control bazat pe traiectorii, cu potențial de creștere a siguranței și eficienței.

Un alt avantaj important este caracterul său intrinsec tridimensional. Spre deosebire de camerele video, care pornesc de la o imagine 2D și au nevoie de procesări suplimentare pentru a estima adâncimea, LiDAR-ul măsoară direct distanța până la obiecte. Acest lucru este foarte valoros în intersecții complexe, unde apar frecvent probleme de suprapunere vizuală, umbre, variații puternice de lumină sau mascări parțiale între participanții la trafic. În astfel de condiții, LiDAR-ul poate oferi o delimitare mai robustă a obiectelor și a spațiului ocupat de acestea. În plus, pentru aplicații multimodale, tehnologia este foarte atractivă deoarece nu se limitează doar la vehicule, ci poate descrie și utilizatorii vulnerabili ai drumului.

Pentru un sistem adaptiv de management al traficului, LiDAR-ul se pretează mai ales acolo unde se dorește o înțelegere foarte fină a comportamentului din intersecție, nu doar o simplă confirmare de prezență. Prin natura sa, el poate alimenta algoritmi mai sofisticați, care nu se bazează doar pe „ocupat/neocupat", ci pe distribuția spațială a vehiculelor, lungimea și forma cozii, timpii reali de descărcare și chiar conflictele potențiale între fluxuri. Tocmai de aceea, LiDAR-ul este adesea perceput ca o tehnologie cu valoare mare pentru generația următoare de intersecții inteligente.

Spre deosebire de buclele inductive și de magnetometre, nici LiDAR-ul nu necesită instalare în carosabil. Din acest punct de vedere, el seamănă mai mult cu radarul și cu camerele video: senzorul se montează de regulă pe stâlpi, console sau alte structuri deasupra ori lateral față de zona observată. Acest lucru reduce intervențiile civile în pavaj și poate simplifica lucrările de instalare în anumite amplasamente. Totuși, spre deosebire de radar, performanța sa depinde mai mult de existența unei linii de vizare curate și de o geometrie de montaj bine aleasă. Pentru că LiDAR-ul „desenează" scena cu impulsuri luminoase, poziția senzorului, unghiul de montaj și eventualele obstacole din câmpul său vizual influențează direct calitatea point-cloud-ului rezultat. Aici apare una dintre principalele atenționări practice: tehnologia poate fi foarte performantă, dar cere proiectare și calibrare atentă a câmpului de observație.

O altă atenționare importantă ține de volumul și complexitatea datelor. LiDAR-ul produce informație mult mai bogată decât un detector punctual sau decât un radar simplu de prezență. Aceasta poate fi o provocare: pentru ca datele să devină utile operațional, ele trebuie procesate, filtrate și transformate în indicatori exploatabili de controller sau de platforma centrală: prezență pe bandă, obiecte clasificate, traiectorii, ocupări, zone de risc, timpi de traversare și așa mai departe. În consecință, LiDAR-ul cere de regulă o arhitectură software și hardware mai avansată decât tehnologiile tradiționale.

Față de radarul cu microunde, LiDAR-ul oferă de regulă o descriere geometrică mai precisă, dar este mai puțin „minimalist" ca infrastructură logică. Radarul este adesea mai simplu de integrat când obiectivul principal este detecția robustă de vehicule și viteze în condiții meteorologice dificile. LiDAR-ul devine mai atractiv când se urmărește o imagine 3D detaliată a scenei, separarea clară a participanților la trafic și suport pentru analize avansate de siguranță și control.

În concluzie, LiDAR-ul este una dintre cele mai avansate tehnologii disponibile pentru detecția infrastructurală în intersecții și sisteme moderne de management al traficului. Punctul său forte este capacitatea de a genera o reprezentare 3D foarte detaliată a scenei și de a urmări precis vehicule, pietoni și bicicliști, cu potențial ridicat pentru control adaptiv avansat și aplicații de siguranță. Spre deosebire de radar, accentul nu cade atât pe robustețea simplă a detecției de mișcare, cât pe calitatea descrierii spațiale. În același timp, tehnologia cere o proiectare atentă a câmpului vizual, o procesare de date mai sofisticată și o justificare clară a costului și complexității suplimentare. Tocmai de aceea, LiDAR-ul este cel mai potrivit nu acolo unde se caută doar o confirmare de prezență, ci acolo unde se dorește o intersecție cu adevărat inteligentă, capabilă să „înțeleagă" în detaliu ce se întâmplă în spațiul său de operare.

Un senzor LiDAR utilizat în traficul rutier funcționează prin emiterea unor impulsuri laser către suprafața drumului și obiectele din jur. Aceste impulsuri sunt reflectate înapoi către senzor, care măsoară timpul necesar pentru ca lumina să se întoarcă. Pe baza acestor măsurători, senzorul calculează distanțele până la vehicule, pietoni sau alte obiecte din zonă. Prin scanarea rapidă a mediului înconjurător cu mii sau milioane de impulsuri pe secundă, LiDAR creează o hartă 3D detaliată, permițând identificarea precisă a poziției și vitezei vehiculelor sau pietonilor.

Senzorii LiDAR se pot instala pe marginea drumului pentru monitorizarea traficului la nivel orizontal, detectând vehiculele care intră sau ies dintr-o zonă, sau pe stâlpi sau suporturi înalte (4-10 metri) de-a lungul drumurilor și intersecțiilor pentru o vizibilitate maximă asupra benzilor de circulație sau zonelor pietonale. Se vor alege poziții de montare astfel încât câmpul vizual al senzorului să nu fie obstrucționat, să nu fie expus direct la lumina soarelui sau la reflexiile directe ale acesteia și se va evita montarea pe structuri sau în locații care ar putea provoca vibrații dispozitivului.

Senzorii LiDAR utilizați în traficul rutier sunt, de obicei, echipați cu conexiune Ethernet pentru transmiterea rapidă și fiabilă a datelor către centrele de control sau alte sisteme de procesare. În ceea ce privește alimentarea, aceștia folosesc frecvent tehnologia Power over Ethernet (PoE), care permite atât furnizarea de energie, cât și transferul de date printr-un singur cablu, simplificând astfel instalarea și reducând necesitatea unor surse de alimentare suplimentare.

În funcție de caracteristicile senzorului LiDAR și de performanțele de procesare a datelor furnizate de acesta poate fi obținută o gamă variată de informații legate de trafic:

- Detectarea prezenței vehiculelor și/sau a pietonilor, indicând dacă se află într-o anumită zonă a drumului sau căilor pietonale.

- Numărarea vehiculelor.
- Viteza vehiculelor.
- Determinarea gradului de aglomerare pe o porțiune de drum pentru detectarea congestiilor.
- Detecția incidentelor cum ar fi identificarea obstacolelor, opririlor neașteptate sau accidentelor în timp real.
- Măsurarea intervalului dintre vehicule. Intervalele scurte între vehicule indică un trafic aglomerat, în timp ce intervalele mari sugerează un flux redus.
- Urmărirea vehiculelor și identificarea direcției de deplasare.
- Clasificarea vehiculelor: identificarea tipului de vehicul (autoturism, camion, autobuz, motocicletă, bicicletă).
- Identificarea încălcării regulilor de circulație cum ar fi detectarea vehiculelor care trec pe roșu sau a virajelor ilegale.

Avantajele utilizării senzorilor LiDAR în traficul rutier includ:

- Precizie ridicată, fiind capabili să detecteze și să măsoare cu exactitate distanțele și viteza vehiculelor, indiferent de condițiile de iluminare.
- Distanța de detecție este de ordinul sutelor de metri.
- Funcționare în diverse condiții meteo, dacă sunt instalați corect. Spre deosebire de camerele video, LiDAR-ul poate funcționa eficient și în condiții de ceață, ploaie, ninsoare, soare puternic sau întuneric.
- Permit scanarea mediului înconjurător pentru crearea unor hărți tridimensionale ale acestuia, oferind o imagine detaliată asupra fluxului de trafic.
- Pot furniza date instantanee despre poziția, direcția și viteza vehiculelor, și pot urmări simultan mai multe vehicule și pietoni.
- Lipsa componentelor mecanice în mișcare reduce uzura și necesitatea întreținerii frecvente.
- Instalare mai puțin costisitoare decât a detectorilor cu montare în carosabil.

Dezavantajele utilizării senzorilor LiDAR în traficul rutier includ:

- Senzorii LiDAR sunt în general mai scumpi comparativ cu alte tehnologii de detectare, cum ar fi camerele video sau buclele inductive.
- Deși funcționează bine în ceață și ploaie ușoară, precipitațiile abundente, ninsoarea puternică sau particulele din aer pot afecta acuratețea măsurătorilor.
- Datele furnizate de LiDAR sunt complexe și necesită echipamente puternice de procesare pentru a fi interpretate corect în timp real. Senzorii LiDAR pot include și procesare locală, însă analizele complexe cel mai adesea necesită procesare la distanță, de obicei cu programe software ce vin cu costuri suplimentare.
- Poziționarea senzorilor trebuie realizată cu atenție pentru a evita obstacolele care pot bloca câmpul vizual și pentru a asigura o acoperire optimă a zonei monitorizate.

- Senzorii LiDAR trebuie montați pe structuri solide pentru a evita vibrațiile care ar putea afecta precizia măsurătorilor.
- Necesită întreținere periodică pentru curățarea ferestrei senzorului.
- Număr redus de producători / furnizori.

Printre aplicațiile ideale în care se pot utiliza senzorii LiDAR se numără:

- Monitorizarea drumurilor și intersecțiilor.
- Detectarea pietonilor și bicicliștilor.
- Monitorizarea traficului în zone cu condiții meteo dificile.

5. Senzorii de radiație infraroșie

Soluția tehnologică bazată pe senzori cu radiație infraroșie utilizează energia electromagnetică din domeniul infraroșu pentru a detecta vehiculele fără contact direct cu carosabilul. În aplicațiile de trafic există două familii principale: senzori infraroșu activi și senzori infraroșu pasivi. Cei activi emit propria energie infraroșie și analizează semnalul reflectat de vehicule; cei pasivi nu emit nimic, ci „observă" energia infraroșie emisă sau reflectată natural de vehicul, carosabil și atmosferă. Ambele tipuri pot fi utilizate în aplicații de trafic, montate deasupra drumului sau lateral, pentru control semaforic, măsurarea volumelor, vitezelor, claselor de vehicule și chiar pentru detecția pietonilor în anumite configurații. Din această perspectivă, senzorii IR se situează tehnologic între camerele video și radar: sunt senzori deasupra benzilor de circulație, fără tăiere de carosabil, dar operează pe bază optică, nu radio.

Din punct de vedere al principiului de funcționare, senzorii infraroșu activi iluminează zona de detecție cu energie IR de putere redusă, transmisă de obicei de diode laser, iar energia reflectată sau dispersată de vehicul este colectată de sistemul optic și transformată în semnal electric. În anumite configurații, două sau mai multe fascicule permit măsurarea vitezei prin compararea momentelor în care vehiculul traversează fiecare fascicul. Senzorii infraroșu pasivi au o logică diferită. Ei nu emit energie, ci detectează diferențele de radiație termică și de proprietăți radiative dintre vehicul, carosabil și mediul înconjurător. Modelele pasive simple pot măsura volum, prezență, ocupare și trecere, iar cele multi-zonă pot estima și viteza și lungimea vehiculului, folosind mai multe zone de detecție succesive.

Un avantaj important al acestei familii de senzori este caracterul neinvaziv al instalării. Asemănător radarului, LiDAR-ului și camerelor video, senzorii IR se montează pe stâlpi, console sau brațe de semafor și nu necesită decupaje în carosabil. Pentru aplicații punctuale de prezență sau coadă, tehnologia poate oferi o alternativă atractivă la bucle acolo unde operatorul dorește să evite lucrările în pavaj. Față de video, un alt plus este că nu depinde de iluminare în sensul optic clasic, ci de răspunsul în infraroșu, ceea ce poate simplifica funcționarea în anumite condiții de noapte. Senzorii infraroșu pot fi utilizați și pentru măsurarea cozilor de vehicule, a ocupării benzii, a vitezei și a clasificării, iar în unele produse performanța crește atunci când infraroșul este combinat cu alte tehnologii, precum radarul Doppler sau ultrasunetele. De exemplu, combinația dintre pasiv IR și radar poate extinde domeniul de viteze măsurabile și poate susține atât detecția vehiculelor lente sau oprite, cât și estimarea vitezei la regimuri mai mari.

Atenționarea principală este că senzorii infraroșu rămân, în esență, senzori optici, iar performanța lor poate fi afectată de atmosferă și de proprietățile scenei observate. Particulele atmosferice și vremea

nefavorabilă pot absorbi sau dispersa energia IR, iar efectele sunt sensibile la prezența apei în ceață, ploaie, ninsoare, prezentând sensibilitate și la fum sau praf. Pentru senzorii pasivi s-a observat degradarea performanței, inclusiv sub-numărare, în ploi puternice și zăpadă. Cu alte cuvinte, spre deosebire de radarul cu microunde, infraroșul este mai vulnerabil la calitatea transmisiei optice prin atmosferă. În plus, reflexiile puternice din soare pot genera semnale nedorite, în special pentru anumiți senzori pasivi.

În concluzie, senzorii cu radiație infraroșie reprezintă o familie tehnologică versatilă pentru managementul traficului, cu două ramuri distincte: activă și pasivă. Avantajele lor sunt reprezentate de instalarea neinvazivă, flexibilitatea aplicațiilor și posibilitatea de a furniza mai mult decât simpla prezență, mai ales în configurații multizonă sau hibride. Atenționările principale țin de sensibilitatea la vreme și, în unele cazuri, la radiația solară și la contrastul termic/radiativ al scenei.

Detectorii de trafic PIR (Passive Infrared) funcționează pe baza detecției radiației infraroșii emise natural de obiecte, în special de vehicule și persoane. Fiecare obiect cu o temperatură mai mare decât zero absolut emite radiație infraroșie, iar detectorii PIR sunt concepuți să identifice variațiile acestei radiații în câmpul lor de vedere.

În contextul traficului rutier, un detector PIR detectează prezența unui vehicul atunci când acesta pătrunde într-o zonă monitorizată și modifică distribuția temperaturii în acea zonă. Senzorul nu emite radiații, ci doar "ascultă" mediul și sesizează modificările, de exemplu diferența de temperatură dintre asfalt și caroseria unui vehicul în mișcare.

Detecția se bazează pe mișcare, iar sistemul compară valorile de radiație infraroșie recepționate în mod continuu. Când un vehicul trece prin zona activă, senzorul detectează o schimbare bruscă de radiație și o interpretează ca prezență sau trecere de vehicul. Sensibilitatea sistemului poate fi ajustată pentru a reduce alarmele false cauzate de variații de temperatură din mediul înconjurător.

Această tehnologie este pasivă (nu emite nimic) și este eficientă în special în medii cu contrast termic evident între vehicule și fondul de fundal (cum ar fi asfaltul sau vegetația).

Detectorii PIR sunt, de regulă, instalați deasupra solului, pe stâlpi sau alte structuri ridicate, pentru a avea un câmp vizual clar asupra zonelor de interes, cum ar fi benzile de circulație, intersecțiile sau trecerile de pietoni. Montarea lor la înălțime (de obicei între 3 și 10 metri) permite senzorului să monitorizeze o zonă mai largă, fără obstacole care să blocheze câmpul infraroșu.

Amplasarea corectă este esențială pentru performanța sistemului. Detectorul trebuie orientat astfel încât să aibă o vedere clară asupra direcției din care vin vehiculele și să nu fie influențat de surse de căldură externe (cum ar fi suprafețe reflectorizante, echipamente electrice sau razele directe ale soarelui). De asemenea, trebuie evitată montarea în zone cu vibrații excesive sau unde obiecte în mișcare (copaci, bannere, animale) ar putea declanșa alarme false.

Pentru a maximiza acuratețea detecției, unghiul de vizualizare și zona de acoperire a detectorului trebuie calibrate în funcție de poziția sa față de carosabil. Unele modele pot fi echipate cu lentile sau oglinzi care permit ajustarea formei și dimensiunii zonei de detecție.

Detectorii PIR utilizați în traficul rutier pot furniza următoarele tipuri de informații:

- Detectarea prezenței vehiculelor, indicând dacă un vehicul se află într-o anumită zonă a drumului.
- Numărarea vehiculelor prin contorizarea prezențelor acestora.

- Direcția de deplasare.
- Timpul în care zona de detecție este ocupată de un vehicul.
- Clasificarea vehiculelor (limitată) – pe baza dimensiunii siluetei termice pot distinge între vehicule mici și mari (de ex., autoturisme vs. camioane), dar cu o precizie redusă.
- Viteza vehiculelor.

Avantajele utilizării senzorilor PIR sunt:

- Cost redus, senzorii PIR fiind printre cei mai ieftini senzori utilizați în detecția traficului.
- Consum energetic scăzut deoarece funcționează pasiv, fără a emite radiații.
- Instalare facilă: se montează de obicei pe stâlpi sau pe alte structuri existente, fără lucrări în carosabil.
- Nu sunt afectați de surse de interferență radio sau electrică, fiind senzori pasivi.
- Nu emit radiații, deci nu interferează cu alte echipamente.

Dezavantajele utilizării senzorilor PIR sunt:

- Sensibilitate la condiții meteo, performanțele lor fiind afectate de ploaie, ceață, ninsoare sau variații bruște de temperatură.
- Nu oferă date precise despre viteză sau clasificarea vehiculelor (doar estimări).
- Detecția este influențată de temperatură. În condiții de temperatură ambientală ridicată, contrastul termic față de vehicul scade, afectând acuratețea.
- Rază de acțiune limitată, acoperind doar zone relativ mici sau bine direcționate și necesitând amplasare precisă. Se instalează individual, pe fiecare bandă de circulație și furnizează informații doar pentru acel punct al rețelei rutiere.
- Nu detectează vehicule nemișcate dacă nu mai există contrast termic suficient.

Detectorii PIR sunt cel mai potrivit de utilizat în următoarele situații:

- Zone urbane cu trafic redus sau moderat, unde nu este necesară o detecție avansată a vitezei sau clasificării vehiculelor, ci doar prezența acestora.
- Intersecții sau treceri de pietoni unde este importantă detectarea prezenței vehiculelor pentru optimizarea semaforizării sau a iluminatului public.
- Sisteme de iluminat adaptiv, senzorii PIR fiind eficienți în declanșarea iluminatului în funcție de prezența vehiculului, reducând astfel consumul energetic.
- Zone în care nu se pot face lucrări în carosabil. Fiind montați suprateran, senzorii PIR sunt o alternativă ideală acolo unde intervenția în infrastructura drumului nu este posibilă sau este prea costisitoare.

6. Senzorii cu procesare de imagine

Camerele video pentru detecția traficului funcționează prin captarea continuă a imaginilor din zona monitorizată și analiza acestora în timp real cu ajutorul unor algoritmi de procesare video și inteligență artificială. Sistemul detectează prezența, mișcarea și direcția vehiculelor prin identificarea contururilor

și trăsăturilor caracteristice, iar ulterior poate clasifica obiectele în funcție de tipul de vehicul – autoturisme, camioane, autobuze, motociclete sau biciclete. Imaginile sunt prelucrate local sau transmise către un sistem central de management al traficului, iar multe camere moderne dispun de funcții avansate, precum compensarea iluminării (WDR), eliminarea zgomotului video sau stabilizarea imaginii, asigurând performanță ridicată chiar și în condiții dificile de mediu.

Camerele video pentru detecția traficului se montează, de regulă, pe stâlpi speciali sau pe structuri existente (precum semafoare, console sau poduri), la o înălțime care să le permită o vizibilitate optimă asupra căii de rulare. Poziționarea camerei se face astfel încât să acopere cât mai bine benzile de circulație vizate, fie dintr-un unghi lateral (de obicei la 20–45°), fie dintr-un unghi aerian, de sus în jos. Este important ca montajul să evite reflexiile directe ale soarelui și să nu fie obstrucționat de copaci, panouri sau alte obiecte.

Instalarea presupune fixarea fizică a camerei și realizarea conexiunilor electrice și de date – cele mai multe camere moderne folosesc conexiune Ethernet cu alimentare prin PoE, simplificând infrastructura necesară. De asemenea, este necesară o aliniere și calibrare atentă a camerei pentru a se asigura un câmp vizual optim și corecta detecție a obiectelor.

În zonele cu condiții meteo dificile sau trafic intens, se recomandă utilizarea carcaselor protejate împotriva prafului, umidității și vandalismului, cu standarde IP66/IP67 și IK10. De asemenea, sticla ferestrei/obiectivului este bine să fie tratată anti-praf, anti-static, hidrofob sau oleofob, iar camera video să integreze sisteme de autocurățire, dezghețare sau dezaburire.

Camerele video pentru detecția traficului pot colecta o gamă variată de informații utile, printre care:

- Detectarea prezenței vehiculelor, indicând dacă un vehicul se află într-o anumită zonă a drumului.
- Numărarea vehiculelor.
- Clasificarea vehiculelor pe categorii (autoturisme, camioane, motociclete etc.).
- Viteza de deplasare a vehiculelor.
- Timpul de ocupare a benzii.
- Lungimea vehiculului.
- Direcția de deplasare a vehiculelor.
- Detecția incidentelor (vehicul oprit, mers înapoi, circulație pe contrasens etc.);
- Detecția pietonilor și bicicliștilor, în funcție de capabilitățile camerei.
- Recunoașterea plăcuțelor de înmatriculare (ANPR) – pentru camerele dotate cu această funcție.
- Urmărirea traiectoriei vehiculului, pentru analize complexe de trafic.

Aceste informații sunt procesate fie local, de camera echipată cu software de analiză video, fie într-un centru de control prin transmiterea datelor brute sau procesate.

Avantajele utilizării camerelor video pentru detecția traficului sunt:

- Pot detecta o gamă largă de obiecte (vehicule, pietoni, bicicliști) și evenimente din trafic.
- Permit colectarea simultană a mai multor tipuri de date (viteză, direcție, clasificare, ANPR etc.).

- Oferă și flux video pentru supraveghere în timp real și pentru înregistrări ce pot fi analizate ulterior.
- Acoperire extinsă, o singură cameră putând monitoriza mai multe benzi de circulație, sensuri sau intersecții.
- Pot fi conectate relativ ușor în rețele ITS, sisteme de management al traficului sau baze de date, existente sau noi.
- Instalarea se face fără intervenții în carosabil.

Dezavantajele utilizării camerelor video pentru detecția traficului sunt:

- Sensibilitate la condiții meteo nefavorabile. Ploaia, ninsoarea, ceața sau lumina solară puternică pot afecta calitatea detecției.
- Necesitate de întreținere periodică deoarece lentilele se pot murdări cu praf, noroi sau insecte și necesită curățare.
- Cost mai ridicat, deoarece echipamentele performante (atât hardware cât și software), cu funcții avansate (ANPR, clasificare, recunoaștere), au un preț mai mare decât detectoarele simple.
- Consum mai mare de energie comparativ cu alte tipuri de detectori.
- Necesită alimentare și rețea de date, iar montajul impune uneori lucrări pentru cablare sau instalarea de echipamente suplimentare.
- Respectarea cerințelor legale privind protecția datelor, mai ales în cazul camerelor care înregistrează fețe sau plăcuțe de înmatriculare.

Camerele video pentru detecția traficului sunt potrivite în situațiile în care este nevoie de monitorizare detaliată și versatilă a traficului, precum:

- În intersecții urbane aglomerate, unde este necesară detectarea mai multor tipuri de participanți la trafic (vehicule, pietoni, bicicliști).
- În sisteme avansate de management al traficului, unde este importantă colectarea de date complexe (fluxuri, clasificare, viteză, direcție).
- Pentru supraveghere video combinată cu analiză automată.
- În aplicații de recunoaștere automată a numerelor de înmatriculare (ANPR), pentru controlul accesului sau identificarea vehiculelor în trafic.

Soluția tehnologică bazată pe camere video, respectiv pe sisteme de tip video image processing (VIP), utilizează una sau mai multe camere orientate către zona de trafic și un procesor hardware/software care analizează imaginile succesive pentru a identifica vehiculele și a transforma scena video în informații utile pentru controlul traficului. Din punct de vedere tehnologic, camera nu este „detectorul” în sine, ci furnizează materia primă vizuală, iar detectorul real este algoritmul care extrage informația relevantă din imagine.

Un avantaj tehnologic major al camerelor video este multitudinea de informații disponibile. Spre deosebire de senzorii punctuali din carosabil, un singur sistem video poate acoperi simultan mai multe benzi, mai multe zone de detecție pe aceeași bandă și chiar porțiuni întregi ale intersecției. VIP-urile pot înlocui mai multe bucle inductive și pot furniza date pe mai multe benzi și în mai multe zone din

aceeași bandă. Această caracteristică este foarte valoroasă pentru aplicații moderne, deoarece aceeași infrastructură video poate servi atât controlului timpilor de semaforizare, cât și monitorizării operaționale, analizei incidentelor, contorizărilor, mișcărilor de viraj și, în unele sisteme, schimbărilor de bandă. Tocmai această versatilitate face ca video să fie adesea perceput ca o tehnologie „generalistă", capabilă să alimenteze multe funcții dintr-un sistem centralizat de management al traficului.

Din perspectiva modului de funcționare, tehnologia video este și ea diversă, existând trei clase principale de VIP: sisteme tripline, sisteme closed-loop tracking și sisteme data association tracking. Primele folosesc zone sau linii virtuale definite în imagine, peste care algoritmul detectează trecerea sau prezența vehiculelor; celelalte urmăresc obiectele în mod mai continuu în scenă. Această diferență este importantă deoarece influențează direct ce poate face tehnologia: un sistem simplu de tip tripline este foarte potrivit pentru contorizări și detecție de prezență, în timp ce sistemele de tracking pot merge mai departe spre urmărirea traiectoriilor, virajelor și mișcărilor complexe în intersecție.

Un alt avantaj important al camerelor video este flexibilitatea mare de configurare. Zonele de detecție pot fi definite software, mutate, redimensionate și recalibrate fără a interveni fizic în carosabil. Spre deosebire de buclele inductive, unde geometria detecției este practic fixată prin poziția conductorului în pavaj, la video se pot crea rapid noi zone virtuale atunci când se modifică marcajele, se schimbă regimul benzilor sau se dorește rafinarea logicii de control. Acest lucru reprezintă un avantaj operațional real în rețele urbane dinamice, unde apar frecvent reconfigurări, lucrări sau nevoi de ajustare fină a detecției. În plus, fiind o tehnologie neintruzivă, detecția video evită tăierile în carosabil și poate reduce anumite costuri și perturbări asociate lucrărilor civile.

Însă VIP-urile necesită vizibilitate clară către zona monitorizată și sunt afectate de obstrucți și vreme nefavorabilă. Aceasta este, probabil, cea mai importantă limitare practică față de radar. Dacă un camion maschează vehiculele din spate, dacă apar umbre puternice, reflexii, ploaie intensă, ninsoare, ceață sau iluminare dificilă, algoritmul poate avea dificutăți în separarea obiectelor de fundal și în menținerea unei detecții stabile. Deși algoritmii moderni încearcă să compenseze variațiile de lumină, umbrele și artefactele de zi/noapte, realitatea din teren arată că performanța video este mai sensibilă la condițiile vizuale decât tehnologiile bazate pe microunde.

Există și o componentă de întreținere și calibrare care trebuie evidențiată. Deși tehnologia este neintruzivă față de carosabil, aceasta nu este fără mentenanță. Camerele trebuie montate stabil, să fie curate din punct de vedere optic, protejate și recalibrate când se schimbă geometria scenei, vegetația, suportul de montaj sau configurația intersecției. Se recomandă evaluarea fiecărui amplasament înainte de implementare, tocmai pentru a determina adecvarea sa pentru detecție video, inclusiv în privința lentilei, montajului, alimentării și poziției procesorului. Cu alte cuvinte, avantajul flexibilității software vine împreună cu nevoia de disciplină în instalare și mentenanță.

Față de radar, camerele video oferă de regulă o imagine mai ușor de interpretat de către operatori, dar sunt mai sensibile la vizibilitate și la schimbările de lumină. Față de LiDAR, costurile și complexitatea pot fi mai mici, însă video nu măsoară direct distanța și depinde mai mult de algoritmi pentru a reconstrui scena. Față de bucle și magnetometre, principalul avantaj rămâne lipsa intervenției în carosabil și posibilitatea de a acoperi suprafețe mari cu un singur sistem, dar cu prețul unei vulnerabilități mai mari la ocluzii și condiții atmosferice. Tocmai de aceea, camerele video sunt foarte potrivite atunci când se dorește o combinație între detecție, monitorizare și flexibilitate operațională, însă necesită un amplasament bun și o întreținere atentă pentru a-și atinge potențialul.

În concluzie, camerele video reprezintă una dintre cele mai versatile tehnologii pentru detecția traficului în intersecții și sisteme adaptive. Acestea nu doar „văd vehiculele", ci pot transforma scena rutieră într-un set complex de informații operaționale, pe mai multe benzi și în mai multe zone, cu o mare flexibilitate de configurare.

3.2.1.4. Integrarea datelor provenite de la senzori

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 acuratețe 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.

În arhitectura unui sistem de semaforizare adaptivă, senzorii din teren nu au valoare operațională decât în măsura în care informația generată de aceștia poate fi transmisă corect, în timp util și într-un format inteligibil către ADC, respectiv automatul de dirijare și control. ADC-ul reprezintă elementul care transformă informația de detecție în decizii de comandă asupra semnalelor luminoase, prin apel de fază, extindere de verde, omitere de secvențe neutilizate, activare de logici de protecție sau furnizare de date către nivelul superior de management. Din acest motiv, interfața dintre senzor și ADC este un element critic al întregii soluții tehnice. În practică, controllerul de trafic nu poate utiliza în mod direct semnalul fizic brut produs de majoritatea senzorilor, ci are nevoie de o formă standardizată de intrare, de regulă sub forma unor canale de detector, a unor ieșiri discrete de tip contact releu, iar în arhitecturile moderne și sub forma unor comunicații seriale sau IP conforme cu standarde precum NTCIP.

Bucle inductive

În cazul buclelor inductive, transmiterea datelor către ADC este cea mai apropiată de arhitectura clasică a sistemelor de semaforizare. Totuși, chiar și aici trebuie precizat că bucla montată în carosabil nu se conectează direct la controller, ci la o unitate electronică de detecție, care măsoară variația inductanței produse de trecerea sau staționarea vehiculului deasupra buclei și convertește fenomenul fizic într-un semnal exploatabil de controller. Ieșirile tipice ale unor asemenea unități sunt de tip contact releu, ceea ce corespunde foarte bine cu intrările standard de detector ale unui ADC.

Magnetometre

La magnetometre, transmiterea datelor către ADC depinde de tipul concret de sistem adoptat. În cazul soluțiilor wireless, senzorul montat în carosabil nu transmite în mod direct către controller, ci către un echipament intermediar de tip access point, receiver sau roadside unit, ce retransmite mai departe datele către controller sau către alte subsisteme. Din punct de vedere al interfațării cu ADC-ul, acest lucru înseamnă că access point-ul sau unitatea de agregare are rolul de adaptare, convertind informația magnetică brută într-un set de ieșiri compatibile cu intrările controllerului, de regulă sub formă de contact releu. În anumite arhitecturi, aceeași unitate poate comunica și prin magistrale de cabinet ori prin interfețe seriale/IP.

Radar cu microunde

În cazul radarului cu microunde, adaptarea la ADC este mai pronunțată decât la bucle și, în multe situații, mai complexă decât la magnetometre. Senzorul radar măsoară direct fenomene precum mișcarea, prezența, viteza sau direcția, însă controllerul de trafic are nevoie în principal de intrări de detector. Pentru sistemele radar funcțiile de detecție utilizabile local de controller sunt furnizate prin ieșiri tip releu, în timp ce informații precum viteza pot fi furnizate printr-o interfață serială. Din punct de vedere tehnic, aceasta înseamnă că radarul trebuie configurat astfel încât zonele sale de detecție să fie mapate în ieșiri discrete compatibile cu ADC-ul. Dacă radarul are, de exemplu, mai multe zone virtuale pe bandă sau pe apropiere, fiecare zonă relevantă pentru actuația semaforică trebuie asociată unui canal detector. În paralel, dacă se dorește utilizarea datelor avansate – viteze, sensuri de circulație, grad de ocupare, clasificări simple – acestea se vor transmite printr-un canal suplimentar de comunicație, de regulă serial sau Ethernet.

LiDAR

LiDAR-ul este una dintre tehnologiile cel mai puțin compatibile în mod nativ cu un ADC clasic, deoarece semnalul brut generat de senzor este un nor de puncte tridimensional, nicidecum un eveniment discret de detector. Pentru a putea fi utilizat într-un cabinet de semaforizare, este necesară o etapă intermediară de procesare locală, realizată de un „edge processor”, de un modul de percepție sau de software-ul dedicat al senzorului. Acest modul transformă point-cloud-ul în obiecte detectate, traiectorii și zone virtuale de interes, iar apoi convertește rezultatul în ieșiri logice exploatabile de controller. Astfel, transmiterea datelor către ADC presupune următorul lanț: senzor LiDAR – unitate de procesare – definire de zone virtuale – ieșiri discrete sau comunicație IP către controller.

Senzori cu radiație infraroșie

Senzorii cu radiație infraroșie, fie activi, fie pasivi, sunt în general integrați cu ADC-ul prin electronica proprie a senzorului, care joacă rolul de interfață de adaptare. Fenomenul optic sau termic măsurat de senzor nu este transmis ca atare către controller, ci este convertit local în semnale compatibile cu logica acestuia. Din perspectiva proiectării, aceasta înseamnă că senzorul IR trebuie să fie echipat sau configurat astfel încât zonele sale de detecție să genereze ieșiri de tip detector virtual, transmise apoi către ADC.

Camere video

În cazul camerelor video, controllerul de trafic nu primește nici fluxul video, nici imaginea brută, ci ieșirile procesorului video. Sistemul de detecție video este format din cameră, algoritm și unitate de procesare, iar aceasta din urmă transformă imaginea în evenimente de trafic: prezență într-o zonă virtuală, trecere, ocupare, numărare sau alte stări relevante. Ieșirile tipice ale acestor unități sunt de tip releu, tocmai pentru a putea fi compatibile cu intrările de detector ale controllerelor clasice.

Concluzie privind cerințele de integrare

Din punct de vedere al relației cu ADC-ul, tehnologiile analizate pot fi împărțite în două mari categorii. Prima categorie include soluțiile apropiate de logica tradițională a controllerului, în special buclele inductive, unde lanțul de integrare este scurt și compatibil direct cu intrările clasice de detector. A doua categorie include tehnologiile inteligente (magnetometre wireless, radar, LiDAR, infraroșu și video), care necesită într-o măsură mai mică sau mai mare echipamente intermediare, configurare software și mapare a datelor în formate acceptate de ADC.

3.2.1.5. Studii de caz și implementări la nivel mondial

3.2.1.5.1. 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.

3.2.1.5.2. 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.

3.2.1.5.3. 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.

3.2.1.5.4. 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.

3.2.1.5.5. 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 4G/5G 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.

3.2.1.6. Exploatarea, întreținerea, siguranța și securitatea sistemelor de management adaptiv și informare privind traficul rutier

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:

- Echipamentele din teren și de interior. Senzorii, camerele, semafoarele și echipamentele de comunicație pot suferi uzură, necesitând reparații frecvente. Pot apărea probleme de vizibilitate pentru semafoare sau dulapurile pentru automatele de dirijare a traficului (panouri publicitare care obstrucționează vizibilitatea, praf, inundații, depuneri de substanțe, acte de vandalism, lovire de către vehicule, graffiti etc.), ceea ce impune verificarea periodică și întreținerea acestora.
- Rețeaua de comunicații și rețeaua de alimentare cu energie electrică ar trebui supravegheate prin metode automatizate (senzori de alimentare, rețea de comunicații cu serviciu FMS (Fault Management System – sistem de management al defectărilor) integrat

etc.). De asemenea, la orice lucrări de construcții care implică săpături în teren, este bine să fie informată autoritatea în grija căreia se află exploatarea sistemului BTMS;

- 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.
- Întreținere senzori. Buclele inductive au probleme cu lucrările în carosabil și conexiunile cu cutiile de joncțiune, care se pot inunda sau pot fi deteriorate de rozătoare. Mentenanța și verificarea periodică sunt obligatorii pentru această categorie de senzori. Alte categorii de senzori se pot deprecia în timp, necesitând recalibrare. Senzorii magnetometrici pot evita aceste probleme, dar au nevoie de înlocuire după expirarea duratei de viață a bateriilor.
- Operare și lucrări de întreținere. Dependența de furnizori – anumite piese și echipamente pot deveni greu de găsit dacă producătorii încetează suportul. Din acest punct de vedere, beneficiarul ar trebui să încheie contracte ferme și pe durate bine gândite pentru întreținere cu furnizorii, iar aceștia să ofere garanții.
- Nu trebuie omis faptul că achiziția sistemului nu înseamnă doar sistemul în sine: costuri ridicate – întreținerea constantă poate necesita bugete mari, în special pentru orașele cu infrastructură extinsă, de aceea este bine ca sistemul să fie inclus în planurile de cheltuieli anuale sau de perspectivă ale municipalității.
- 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.
    - Pene de curent – dacă sistemul nu are surse de energie de rezervă, poate deveni inutilizabil în cazul unei căderi de tensiune. Cu toate acestea, costurile pot crește în cazul în care se asigură surse de rezervă neîntreruptibile pentru fiecare automat de dirijare a traficului. Este important ca toate echipamentele din teren să fie cu grad de protecție adecvat la condițiile de mediu, în acest caz și sursele neîntreruptibile sau sistemele de tip HVAC (Heat, Ventilation, Air Conditioning), cu gama de temperaturi și rezistență la umiditate care să satisfacă condițiile de mediu din București.
    - 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 – breșele 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.

3.2.2. Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia

3.2.2.1. 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.

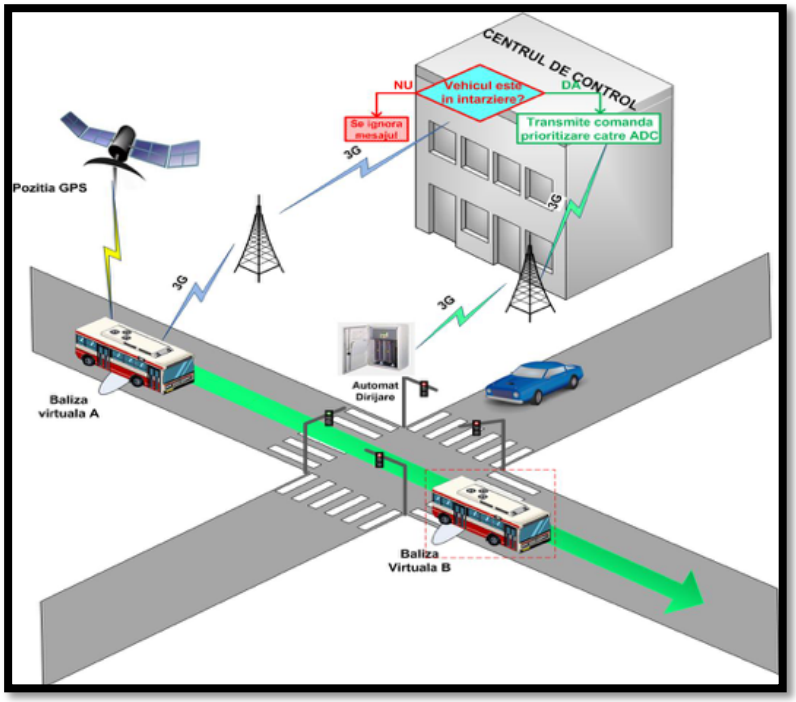


Fig. 3.2.2.1. Reprezentarea modului de funcționare a sistemului de prioritizare a transportului public propus

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.

3.2.2.2. Justificarea si necesitatea elementelor si a variantei ales

A) Situatia intersectiilor

Analiza de situatie si necesitatea tehnica se regaseste in Auditul tehnic, realizat pentru fiecare intersectie in parte, se regaseste in Anexa 2.

B) Infrastructura fizica

Nr.	Echipament	Starea actuala	Situatia propusa	Justificare
1	Automat de dirijare a circulatiei (ADC)	Echipamente de tip vechi (72%) cu perioada de viata depasita si pentru care nu mai exista piese de schimb. Exista intersectii / treceri de pietoni neechipate	Inlocuire cu echipamente noi, care sa asigure fiabilitatea functionala pentru cel putin durata de viata a sistemului Completare in intersectii / treceri de pietoni neechipate	Echipamentele de tip vechi au durata de viata depasita (unele chiar si de peste 10 ani, fiind instalate in anii 2006-2007) si nu mai prezinta siguranta in functionare, iar in unele cazuri nu pot fi conectate la sistemul central. Pentru echipamentele cu vechime prea mare (peste 10 ani) producatorii nu mai pot asigura componente de schimb, astfel ca in caz de defecte sau accdente sistemele locale nu mai pot fi repuse in functiune
2	Camere video fixe, pentru analiza	BTMS actual nu are astfel de facilitati	Camere video fixe, pentru analiza	Orice sistem modern de management de a traficului (si in

	traficului si functii AI		traficului si functii AI, la un nivel mediu de echipare astfel: - Intersectii mici si treceri de pietoni: 1 (una) camere video fixa - Intersectii medii: 2 (doua) camere video fixe - Intersectii mari: cate o camera video fixa catre fiecare brat relevant al intersectiei Programele AI vor putea genera alame cel putin pentru urmatoarele situatii: blocarea intersectiei (peste hasura), trecere pe rosu (fara omologare), depasirea dungii continue, viraj pe sens interzis, circulatie pe sens interzis, foc, suspiciune de cursa ilegala;	general de monitorizare metropolitana) are sisteme de monitorizare video, cat mai dezvoltate spatial, astfel incat sa asigure o cat mai buna acoperire a teritorului deservit. Numarul mare de camere video face dificila monitorizarea manuala (cu operator uman – in fapt uneori imposibila) astfel ca se impune utiliarea de tehnologii de procesare automata a imaginilor si semnalizarea numai a evenimentuelor care trec printr-un filtru de alarmare (in prezent cele mai eficiente bazandu-se pe tehnologii tip AI, acestea putand fi programate, antrenate si putand sa isi imbunatateasca nivelul de performanta permanent). Lista de functionalitati AI a fost stabilita in conformitate cu necesarul identificat in teren, tinand cont de principalele evenimente perturbative constatate in trafic.
3	Camere video ALPR	BTMS actual nu are astfel de facilitati	Camere video fixe cu functii de identificare automata a numerelor de inmatriculare	Identificare automata a numerelor de inmatriculare (tehnologia ALPR) nu este in prezent implementata in cadrul BTMS insa orice sistem similar are astfel de functonalitati, cel putin pentru urmatoarele aspecte / servicii: - Siguranta circulatiei (in cooperare cu politia rutiera)

				- Identificarea vehiculelor de transport public, in vederea prioritizarii sau declansarii mecanismului de asigurare a iesirii in trafic (de exemplu in cazul tramvaielor si iesirile in intersectii cu „verde-dedicat”; - Identificarea vehiculelor autorizate (de exemplu serviciile de urgenta); - Realizarea matriciilor O-D (origine-destinatie) in timp real; - Implementarea analizei de mediu pe baza categoriilor de vehicule; - Alte servicii de analiza (ca de exemplu vitezele medii de deplasare pe segmente lungi, statistica localnici / naveta etc.)
4	Camere video mobile	Echipamentele existente, diverse si achizitionate in etape diferite, prezinta uzuri la sistemul optic, ceea ce le face inutilizabile sau performantele sunt prea reduse pentru o functionare eficienta	Camere video mobile noi, avand performante foarte bune si solutii fiabile, care sa asigure operare in parametrii nominali pentru durata lunga de timp	Camerele video prezente sunt relativ vechi sau majoritatea prezinta uzuri excesive, fiind dificil de utilizat. De asemenea, numarul de camere existente este mult prea mic comparativ cu necesarul sistemului;
5	Switch comunicatii, incl. modul de conectare FO	In majoritatea cazurilor (cca. 80%) intersectiile sunt dotate cu echipamente AT-S7424 sau AT-S7448, de generatie veche (produse in perioada 2005-2008). Acestea	Inlocuirea echipamentelor de comunicatii existente cu sisteme care sa indeplineasca, cumulativ, cel putin urmatoarele cerinte: - Echipamente certificate pentru	Echipamentele existente de tip vechi (produse in perioada 2005-2008) au durata de viata depasita cu mult (peste 10 ani) si nu mai pot asigura fiabilitatea si siguranta functionala. De mentionat ca aceste echipamente sunt pentru uz in interior (cu gama de

		sunt echipamente de interior, instalate inca de la prima echipare BTMS si care, desi inca functionale, nu mai prezinta siguranta in operare. De asemenea, in cazul defectarii, acestea nu mai pot fi reparate, din lipsa pieselor de schimb. O parte dintre echipamente sunt de generatie noua, de exterior, acestea corespunzand nevoilor functionale si putand fi reutilizate.	un exterior (cu gama extinsa de temperatura, rezistente la praf, umezeala si vibratii); - Solutii capabile sa preia traficul de date la nivelul actual, de cel putin 100Mbps per port si 1Gbps per bucla, astfel incat sa poata fi deservite toate camerele video si senzorii in timp real; - Echipamente programabile, de tip „cu management”, capabile sa filtreze traficul de date la nivel de port fizic, port logic, serviciu, retea fizica si sub-retea logica si/sau restrictii, dupa caz; - Echipamente capabile sa cripteze transmisiile, astfel incat orice conectare accidentala (sau rau-voitoare) sa nu poate interveni in sistem si sa fie imediat (practic instantaneu) blocata, izolata si semnalizata la	temperatura tipic 0 – 40˚C si fara protectii la umezeala, vibratii etc.) deoarece la data instalarii nu existau echipamente de exterior, cabinetele (dulapurile de echipamente) fusesera dotate cu sisteme de climatizare locala (similare cu aparatele de aer conditionat) insa acestea nu mai sunt functionale de peste 10 ani, ne mai fiind disponibile componente pentru service si intretinere. De asemenea, in lipsa sistemelor de racire, filtrele de aer au fost eliminate pentru asigurarea unui flux de racire cat mai bun (in special vara, cand in soare temperatura in cabinet poate depasi si +70˚C, cu mult peste ceea ce suporta echipamentele), insa eliminarea acestora aduce un aport semnificativ de praf, care se depune in fantele de ventilatie ale echipamentelor si necesita lucrari de intretinere foarte migaloase (demontare, aspirare etc.) si care de multe ori depasesc inclusiv manualul de service.

			nivel de dispecerat (NOC).	
6	Modem 4G (cu SIM)	Solutia initiala a BTMS (2006) a inclus si ca o parte dintre intersectii (aprox. 60 din 110) sa beneficieze si de echipare cu conexiuni radio, de tip punct-la-punct (standard IEEE 802.11b in banda publica 2,4GHz) tip Zyxel. Aceste echipamente nu mai sunt functionale, reteaua radio fiind practic scoasa din uz – si astfel nu mai exista nici un serviciu de back-up a comunicatiilor.	Modem sau punct de acces in tehnologie 4G, cu conectivitate Ethernet la switch-ul local sau echipament integrat (switch cu SIM 4G). Pentru asigurarea acoperirii radio se vor utiza antene exterioare, instalate pe carcasa ADC sau pe stalpul cel mai apropiat (prin cablu de tip feeder)	Una dintre cele mai mari probleme ale sistemului BTMS este defectarea continua a retelei de comunicatii, din cauza sectionarii unor segmente de fibra optica (in medie cca. 20% din conexiuni sunt constant defecte, ritmul de reparare fiind mai mic decat cel al aparitiei defectelor, in special in zonele in care se realizeaza lucrari). Reteaua radio initiala nu mai este functionala, lipsa modernizarii echipamentelor si lipsa dezvoltarii retelei radio au facut ca nodurile de comunicatii sa intre in colaps si, in timp, sa fie decomisionate. Solutia optima in prezent o reprezinta asigurarea unei retele radio cu acoperire generala si acces la fiecare locatie in parte (intersectie) cu acces general si performante suficiente pentru asigurarea necesarului BTMS: acces la retea de date in tehnologie 4G, asigurata prin operator extern.
7	Sursa neintreruptibila locala	Solutia initiala a BTMS nu a avut surse neintreruptibile (UPS). Au fost adaugate ulterior surse neintreruptibile (UPS) de interior – in prezent nu mai sunt functionale.	Sursa neitreruptibila (UPS) de exterior	In Solutia initiala a BTMS nu a avut surse neintreruptibile (UPS). In timp, s-a constatat necesitatea implementarii de surse tip UPS (rapid, sincron) avand in vedere socurile pe reteaua de alimentare si care blocheaza ADC-ul sau switch-ul de comunicatii. Avand in vedere faptul ca bateriile clasice au durata de viata restransa in cazul operarii la temperaturi negative, se vor prevede fie UPS-uri de exterior

				fie UPS-uri clasice dar dotate cu solutie de termostatare a bateriilor.
9	Corpuri semafoare rutiere (si de prim vehicul)	Corpuri de semaforizare LED, diferite generatii.	Corpuri de semaforizare LED, tratate anti-depuneri de praf / sablare a elementelor optice	Corpurile de semaforizare au durata lunga de viata, fiind in mare parte inca functionale, insa in Municipiul Bucuresti se constatat depuneri exagerate de praf si / sau sablarea elementelor optice. Se impune inlocuirea elementelor de semaforizare vechi, atat din cauza imbatranirii fizice (avand deja durata de viata depasita) precum si din cauza depunerior existente pe elementele optice, dificil de curatat (din cauza sablarii) ceea ce face ca o parte din suprafata vizibila sa fie acoperita.
10	Corpuri semafoare pietonale	Corpuri de semaforizare LED, diferite generatii.	Corpuri de semaforizare LED, tratate anti-depuneri de praf	Corpurile de semaforizare au durata lunga de viata, fiind in mare parte inca functionale, insa in Municipiul Bucuresti se constatat depuneri exagerate de praf si / sau sablarea elementelor optice. Se impune inlocuirea elementelor de semaforizare vechi, atat din cauza imbatranirii fizice (avand deja durata de viata depasita) precum si din cauza depunerior existente pe elementele optice, dificil de curatat (din cauza sablarii) ceea ce face ca o parte din suprafata vizibila sa fie acoperita.
11	Corpuri semafoare prim-vehicul	Corpuri de semaforizare LED, diferite generatii.	Corpuri de semaforizare LED, tratate anti-depuneri de praf	Corpurile de semaforizare de prim vehicul au durata lunga de viata, fiind in mare parte inca functionale, insa in Municipiul Bucuresti se constatat depuneri exagerate de praf si / sau sablarea elementelor optice.

				De asemenea, datorita inaltimii mici de montaj pe stalp, o parte dintre acestea sunt lovite sau sparte accidental sau au fost vandalizate prin vopsire. Se impune inlocuirea elementelor de semaforizare vechi, atat din cauza imbatranirii fizice (avand deja durata de viata depasita) precum si din cauza depunerior existente pe elementele optice, dificil de curatat (din cauza sablarii) ceea ce face ca o parte din suprafata vizibila sa fie acoperita.
12	Sisteme de senzori de vehicule (bucle inductive)	In prezent majoritatea senzorilor sunt bucle inductive (peste 90%) iar restul sunt detectori optici (cu analiza video)	Pastrarea si utilizarea tehnologiei detectorilor inductivi numai la reabilitari complete si structuri rutiere noi, care permit etansarea completa a cablului buclei inductive. Realizarea de programe de mentenanta pentru senzorii optici. Inlocuirea treptata a detectorilor prezenti cu o solutie mult mai eficienta si mai fiabila in timp (detectori magnetometrici autonomi) Suplimentarea solutiei cu tehnologii noi (de exemplu radar microunde si analiza video)	Experienta dobandita in cca. 20 de ani de utilizare demonstreaza urmatoarele aspecte: - detectorii inductivi demonstreaza fiabilitate relativ mica pe termen lung (in general ruperi ale buclei la ciclurile de inghet / desghet din cauza infiltratiilor de apa sau vara din cauza elasticitatii asfaltului la temperaturi mari) - detectorii virtuali (optici) necesita mentenanta sustinuta (tipic de 2x pe an) ca urmare a depunerilor de particule de praf si noxe pe elementele optice. Solutia o reprezinta adoptarea unui sistem integrat, mixt (multi-tehnologie) capabile sa asigure cumul de informatii din teren, astfel atunci cand un senzor / o tehnologie intra in avarie serviciul sa fie preluat si asigurat de o varianta alternativa
13	Butoane pentru pietoni	Butoane tactile, cu indicator luminos	Butoane tactile, cu indicator luminos	Pentru prioritizarea traficului este necesar ca in lipsa pietonilor sa se asigure prelungirea timpilor

				de verde la trecerile de pietoni, evitant opririle vehiculelor inutile – solutia o reprezinta detectia pietonilor la treceri (si intentia acestora de a traversa) iar cea mai simpla si eficienta tehnologie o reprezinta butoanele de cerere de prioritate. Se va completa sistemul cu butoane de cerere, la toate trecerile de pietoni.
14	Dispozitive acustice	Dispozitive emitente sonor la trecereile de pietoni, pentru nevazatori	Dispozitive emitente sonor la trecereile de pietoni, pentru nevazatori	Normativul de semnalizare rutiera pe componenta de siguranta a circulatiei obliga instalarea de Dispozitive acustice, pentru nevazatori (acestia auzind sunetul specific cand este permisa traversarea)
15	Procesor de integrare a datelor din senzori	Nu este disponibil in prezent (la momentul dezvoltarii initiale solutia nu a avut astfel de echipamente)	Calculator de proces de tip industrial dotat cu porturi GPIO	Fiabilitatea medie - redusa demonstrata de senzorii de vehicule utilizati in prezent si lipsa unei experiente specifice pe piata impune realizarea unei soltuii mixte-hibride de senzori (bucle inductive, senzori magnetometrici, detectori virtuali, camere video, detectori radar si pastrata optiunea deschisa si pentru tehnologii mai noi, in prezent in dezvoltare). Calculatorul de proces va prelua date de la toate solutiile disponibile la fiecare locatie in parte, va analiza mix-ul de informatii si va asigura datele cele mai corecte catre ADC (inclusiv identificarea defectarii unora dintre senzori si izolarea acestora);
16	Stalpi semaforizare (cu si fara consola)	Stalpi zincati, specifici pentru semaforizare	Stalpi zincati, specifici pentru semaforizare	Se vor inlocui stalpii necorespunzatori. Toate semafoarele din sistem vor fi instalate pe stalpi, cu asigurare

		Corpuri de semaforizare montate pe stalpi de iluminat public (in general din beton)		protectiei cablajelor in interiorul acestora (regleta de conexiuni in stalp, cu fereastra de vizitare asigurata mecanic.
17	Retea cablare semaforizare, plasata ingropat	Cablaje de semnalizare, specifice, instalate ingropat in canalizatie dedicata semaforizarii.	Cablaje de semnalizare, specifice, instalate ingropat in canalizatie dedicata semaforizarii. Refacerea unora dintre canalizatiile existente.	Toate cablajele se instaleaza ingropat, in canalizatii tehnologice specifice, in general realizate cu tubulatura care asigura protectia cablurilor. La analiza in teren s-a constatat existenta unui numar mare de canalizatii prabusite, astfel ca o parte din cablurile existente sunt presate mecanic, ceea ce duce in timp la distrugerea izolatiilor si aparitia de scurtcircuituri, implicit trecerea in avarie a ADC-ului. De asemenea, in cazul acestor canalizatii, nu este posibila inlocuirea cablajelor avariate, fiind necesara, de fiecare data, fie trasarea de cabluri aeriene (temporar, solutia nefiind permisa legal pe termen lung) fie refacerea canalizatilor prin sapatura sau foraj.
18	Sistem electronic de securitate la nivel de cabinet	Alarma electronica de cabinet, in prezent dezafectata (la 100% din echipamente)	Alarma electronica de cabinet	Eventualele interventii neautorizate la nivel de cabinet (ADC sau echipamentele conexe) pot avea efecte dezastruoase asupra sigurantei circulatiei, putant fi considerate inclusiv sabotaj sau atentat.
19	Cabinet de echipamente (de exterior)	Cabinet metalic sau din compozit (fibra de sticla)	Cabinet metalic, estetic, tratat anti-grafitti si cu sistem de inchidere cu cheie, de inalta fiabilitate	

C) Solutii software

Nr.	Software / serviciu	Starea actuala	Situatia propusa	Justificare

1	Licente sisteme de management a traficului (locale)	Conform echipamente (majoriatea 2007 / cele actualizate 2019)	Completare pe masura ce se dezvolta sistemul / inlocuire in cazul echipamentelor vechi, o data cu acestea	Fiecare echipament nou in teren necesita licenta pentru software-ul local
2	Licente camere video (locale)	Conform echipare	Completare pe masura ce se dezvolta sistemul / inlocuire in cazul echipamentelor vechi, o data cu acestea	Se vor reutiliza cele existente si se vor achizitiona licente noi pe masura ce sistemul se extinde peste numarul de licente existente

3.2.3. Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse

	Lucrari civile		
1	Canalizatie in carosabil, incl. refacere sistem rutier	ml	5.420,00
2	Canalizatie in trotuar asfaltat, incl. refacere	ml	5.082,00
3	Canalizatie in spatiu verde, incl. refacere	ml	419,00
4	Subtraversare cu foraj dirijat L=20m, D=110mm, incl gropi lansare si refacere	buc	105,00
5	Camereta tragere 680x680x600mm capac carosabil	buc	527,00
6	Procurare si montaj Stalp metalic pentru sustinerea indicatoarelor rutiere	buc	425,00
7	Procurare si montaj Stalp Semaforizare OtZn, H=3,5m cu flansa	buc	378,00
8	Procurare si montaj Stalp Consola OtZn, H=6,0m L=3,7m brat	buc	140,00
9	Fundatie stalp semaforizare si semnalizare H=3,5m	buc	378,00
10	Fundatie stalp consola H=6m	buc	140,00
11	Fundatie ADC 600x1000x800mm	buc	80,00
12	Fundatie ADC 600x2000x800mm	buc	22,00
13	Dezafectare fundatie ADC existent	buc	80,00
14	Dezafectare si reciclare stalpi metalici existenti	buc	413,00
15	Carotare locas senzori wireless (inclusiv colmatare)	buc	767,00
16	Lucrari de reamenajare / refacere sistem rutier	mp	542,00
17	Marcaj rutier preformat (sageti, inscriptii, pictograme)	buc	1.721,00
18	Marcaj rutier turnat (vopsit)	mp	4.474,00
19	Marcaj termoplastic bicolor	mp	4.068,00
	Instalatii		
20	Procurare si montaj Tub PEHD Flex, D=63mm, pozat in sant existent	ml	17.916,25
21	Procurare si montaj Tub PEHD D=110mm, pozat in sant existent	ml	1.791,63
22	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 14x1.5	ml	8.958,13
23	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 9x1.5	ml	14.040,00

24	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 5x1.5	ml	14.040,00
25	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 3x1.5	ml	22.520,00
26	Procurare si pozare Cablu MYYM(-F) 5x1.5mm	ml	2.260,00
27	Procurare si montaj Cablu Sonda inductiva de trafic teflonat 1x1.5mm, incl. conexiuni	ml	2.260,00
28	Procurare si montaj Cabluri energie electrica CYY 3x4mm	ml	4.000,00
29	Procurare si montaj Cabluri CYY 10 (impamantare)	ml	16.287,50
30	Procurare si montaj Cabluri FTP Cat.6 Ext (date)	ml	46.000,00
31	Procurare si montaj Cablu FO x96, montat in tub	ml	6.142,40
32	Procurare si instalare Bloc de Protectie	buc	42,00
33	Priza pamant Rg=4ohm, incl. Buletin PRAM	buc	74,00
	Montaj		
34	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe stalp existent	buc	468,00
35	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe consola h=6m	buc	210,00
36	Instalare Semafor Prim-vehicul	buc	492,00
37	Instalare Semafor Pieton	buc	670,00
38	Instalare Semafor VID / GIP	buc	197,00
39	Instalare Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	buc	647,00
40	Instalare Dispozitiv Buton pieton	buc	647,00
41	Instalare Camera video fixa, incl. structura montaj	buc	162,00
42	Instalare Camera video mobila, incl. structura montaj	buc	76,00
43	Instalare Detector inductiv	buc	113,00
44	Instalare Detector virtual (Video)	buc	78,00
45	Instalare si configurare Modul detector video	buc	93,00
46	Instalare senzor wireless prezenta vehicule	buc	767,00
47	Instalare Modul centralizare wireless	buc	87,00
48	Instalare si programare Automat Dirijare Circulatie (ADC)	buc	80,00
49	Montare si cablare Cabinet ADC	buc	80,00
50	Instalare Kit upgrade pentru ADC existent	buc	24,00
51	Instalare Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	buc	80,00
52	Instalare Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	buc	85,00
53	Instalare si configurare Router 4G	buc	92,00
54	Instalare semafor tramvai	buc	91,00
55	Instalare UPS 1000VA de exterior, managenent	buc	96,00
56	Procurare si instalare Reflector iluminare TP cu LED	buc	770,00
57	Instalare Cabinet echipamente pe stalp	buc	82,00
58	Instalare Detector trecere pe rosu (RedCross)	buc	16,00
59	Instalare Detector de depasire viteza (Radar)	buc	12,00
60	Dezafectare instalatie semaforizare si ADC existent	buc	83,00
61	Demontare semafor existent	buc	781,00
	Echipamente		
62	Semafor Vehicul 3xD200mm instalat pe stalp	buc	468,00
63	Semafor Vehicul 3x200mm instalat pe consola	buc	210,00
64	Semafor Prim-vehicul 3xD64mm instalat pe stalp	buc	492,00
65	Semafor Pieton	buc	670,00
66	Semafor VID	buc	31,00
67	Semafor GIP	buc	166,00

68	Semafor tramvai	buc	91,00
69	Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	buc	647,00
70	Dispozitiv Buton pieton	buc	647,00
71	Camera video fixa, incl. structura montaj	buc	162,00
72	Camera video fixa ALPR, incl. structura montaj	buc	76,00
73	Camera video mobila, incl. structura montaj	buc	113,00
74	Detector inductiv	buc	767,00
75	Detector virtual (Video)	buc	78,00
76	Modul detector video	buc	93,00
77	Detector wireless prezenta vehicule	buc	767,00
78	Modul centralizare wireless	buc	87,00
79	Senzor tip radar	buc	32,00
80	Automat Dirijare Circulatie (ADC)	buc	80,00
81	Cabinet ADC	buc	68,00
82	Kit upgrade pentru ADC existent	buc	24,00
83	Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	buc	80,00
84	Switch comunicatii LAN 24p 1Gbps, mng exterior (concentrator)	buc	4,00
85	Calculator integrare retea senzori	buc	92,00
86	Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	buc	85,00
87	Router 4G	buc	92,00
88	UPS 1000VA de exterior, managenent	buc	96,00
89	Dispozitiv alarma locala cabinet ADC, IP	buc	92,00
90	Cabinet ADC arhitectural	buc	22,00
91	Detector trecere pe rosu (RedCross)	buc	16,00
92	Detector de depasire viteza (Radar)	buc	12,00
93	Cabinet echipamente pe stalp	buc	82,00
94	Kit senzori mediu, montati pe stalp	buc	27,00
	Dotari		
94	Indicatori rutier semnalizare verticala rutiera	buc	1.919,00
	Active necorporale		
95	Licenta supraveghere video teren (CCTV, compatibil Milestone)	buc	351,00
96	Licenta ManagementTrafic ADC	buc	80,00
97	Licenta aplicatie monitorizare mediu	buc	1,00

NOTA: Lista de echipare este totalizatoare, detalierea privind distributia echipamentelor per intersectie se regaseste in Anexa 3.

Descrierea gradului de echipare la nivelul fiecărui sub-sistem in parte:

- **Subsistemul de semaforizare in teren**
  - Automat de dirijare a circulatiei (ADC)
  - Calculator de integrare senzori
  - Set detectori trafic

- Semaforizare teren
- Butoane de cerere prioritate pietoni
- Dispozitive acustice
- Cablaje semaforizare si detectori

➢ **Subsistemul de suport si securitate**

- Cabinet ADC
- Sistem de securitate Cabinet ADC
- Sursa neintreruptibila

➢ **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, cu conectivitate FO;
- Modem pentru conexiunea 4G;

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 I***			
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				
	Alimentare cu energie electrica, 14 intersectii	*298.480,42*	*62.680,89*	*361.161,31*
Total capitol 2		**298.480,42**	**62.680,89**	**361.161,31**
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	55.673,60	11.691,46	67.365,06
	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	*55.673,60*	*11.691,46*	*67.365,06*
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	3.299.184,93	692.828,84	3.992.013,77
	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/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	*647.118,89*	*135.894,97*	*783.013,86*
	3.5.4. Documentaţiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor/acordurilor/ autorizatiilor	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.5. Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic şi a detaliilor de execuţie	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
	3.5.6. Proiect tehnic si detalii de executie	*2.560.066,04*	*537.613,87*	*3.097.679,91*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.2. 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	1.760.026,42	369.605,55	2.129.631,97
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*1.116.026,42*	*234.365,55*	*1.350.391,97*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*1.024.026,42*	*215.045,55*	*1.239.071,97*
	3.8.1.2. pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*

	executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii			
	3.8.2. Dirigentie de santier	*552.000,00*	*115.920,00*	*667.920,00*
	3.8.3. Coordonator în materie de securitate şi sănătate (SSM) - conform H.G. nr. 300/2006, cu modificările şi completările ulterioare	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 3		**5.214.884,95**	**1.095.125,85**	**6.310.010,80**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	**Constructii si instalatii**	**37.719.424,36**	**7.921.079,12**	**45.640.503,48**
	Constructii si instalatii, Obiect 1 … 92	*37.719.424,36*	*7.921.079,12*	*45.640.503,48*
4.2	**Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale**	**7.167.676,37**	**1.505.212,04**	**8.672.888,41**
	Montaj, Obiect 1 … 92	*7.167.676,37*	*1.505.212,04*	*8.672.888,41*
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**52.352.594,68**	**10.994.044,88**	**63.346.639,56**
	Utilaje si echipamente, Obiect 1 … 92	*52.352.594,68*	*10.994.044,88*	*63.346.639,56*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**1.214.189,68**	**254.979,83**	**1.469.169,51**
	Dotari, Obiect 1 … 92	*1.214.189,68*	*254.979,83*	*1.469.169,51*
4.6	**Active necorporale**	**3.948.756,51**	**829.238,87**	**4.777.995,38**
	Active necorporale, Obiect 1 … 92	*3.948.756,51*	*829.238,87*	*4.777.995,38*
Total capitol 4		**102.402.641,60**	**21.504.554,74**	**123.907.196,34**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	92.000,00	19.320,00	111.320,00
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	519.634,19	0,00	519.634,19
	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	*225.927,91*	*0,00*	*225.927,91*
	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*45.185,58*	*0,00*	*45.185,58*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*225.927,91*	*0,00*	*225.927,91*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*22.592,79*	*0,00*	*22.592,79*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	10.776.033,34	2.262.967,00	*13.039.000,34*
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	*107.000,00*	*22.470,00*	*129.470,00*
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 5		**11.494.667,53**	**2.304.757,00**	**13.799.424,53**

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

CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	512.013,21	107.522,77	619.535,98
6.2	Probe tehnologice si teste	256.006,60	53.761,39	309.767,99
Total capitol 6		**768.019,81**	**161.284,16**	**929.303,97**
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)	26.979.001,74	5.665.590,37	32.644.592,11
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	10.240.264,16	2.150.455,47	12.390.719,63
Total capitol 7		**37.219.265,90**	**7.816.045,84**	**45.035.311,74**
TOTAL GENERAL		**157.397.960,21**	**32.944.448,48**	**190.342.408,69**
din care: C + M		**45.185.581,15**	**9.488.972,05**	**54.674.553,20**
	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 1.

b) Detalierea pe structura Devizului pe Obiect (centralizator)

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 I

DEVIZUL OBIECTULUI
Centralizator cantitati si preturi

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**	**37.719.424,36**	**7.921.079,13**	**45.640.503,49**
4.1.1.	Terasamente, sistematizare pe verticala si amenajari exterioare	0,00	0,00	0,00
4.1.2.	Rezistenta	29.770.672,94	6.251.841,33	36.022.514,27
	Canalizatie in carosabil, incl. refacere sistem rutier	*6.719.174,00*	*1.411.026,54*	*8.130.200,54*
	Canalizatie in trotuar asfaltat, incl. refacere	*4.950.122,10*	*1.039.525,64*	*5.989.647,74*
	Canalizatie in spatiu verde, incl. refacere	*303.565,50*	*63.748,76*	*367.314,26*
	Subtraversare cu foraj dirijat L=20m, D=110mm, incl gropi lansare si refacere	*181.540,80*	*38.123,57*	*219.664,37*
	Camereta tragere 680x680x600mm capac carosabil	*2.035.695,60*	*427.496,08*	*2.463.191,68*
	Procurare si montaj Stalp metalic pentru sustinerea indicatoarelor rutiere	*250.646,13*	*52.635,69*	*303.281,82*
	Procurare si montaj Stalp Semaforizare OtZn, H=3,5m cu flansa	*1.854.479,34*	*389.440,66*	*2.243.920,00*
	Procurare si montaj Stalp Consola OtZn, H=6,0m L=3,7m brat	*2.809.814,00*	*590.060,94*	*3.399.874,94*
	Fundatie stalp semaforizare si semnalizare H=3,5m	*911.959,02*	*191.511,39*	*1.103.470,41*
	Fundatie stalp consola H=6m	*875.679,00*	*183.892,59*	*1.059.571,59*
	Fundatie ADC 600x1000x800mm	*221.600,00*	*46.536,00*	*268.136,00*
	Fundatie ADC 600x2000x800mm	*91.410,00*	*19.196,10*	*110.606,10*
	Dezafectare fundatie ADC existent	*110.800,00*	*23.268,00*	*134.068,00*
	Dezafectare si reciclare stalpi metalici existenti	*853.885,76*	*179.316,01*	*1.033.201,77*
	Carotare locas senzori wireless (inclusiv colmatare)	*1.197.287,00*	*251.430,27*	*1.448.717,27*
	Lucrari de reamenajare / refacere sistem rutier	*1.007.876,10*	*211.653,98*	*1.219.530,08*
	Marcaj rutier preformat (sageti, inscriptii, pictograme)	*1.208.210,84*	*253.724,28*	*1.461.935,12*
	Marcaj rutier turnat (vopsit)	*1.667.005,15*	*350.071,08*	*2.017.076,23*
	Marcaj termoplastic bicolor	*2.519.922,60*	*529.183,75*	*3.049.106,35*
4.1.3.	Arhitectura	0,00	0,00	0,00
4.1.4.	Instalatii	7.948.751,42	1.669.237,80	9.617.989,22
	Procurare si montaj Tub PEHD Flex, D=63mm, pozat in sant existent	*1.292.299,11*	*271.382,81*	*1.563.681,92*

	Procurare si montaj Tub PEHD D=110mm, pozat in sant existent	*145.372,45*	*30.528,22*	*175.900,67*
	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 14x1.5	*499.773,79*	*104.952,50*	*604.726,29*
	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 9x1.5	*712.108,80*	*149.542,85*	*861.651,65*
	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 5x1.5	*640.785,60*	*134.564,98*	*775.350,58*
	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 3x1.5	*875.577,60*	*183.871,30*	*1.059.448,90*
	Procurare si pozare Cablu MYYM(-F) 5x1.5mm	*105.632,40*	*22.182,80*	*127.815,20*
	Procurare si montaj Cablu Sonda inductiva de trafic teflonat 1x1.5mm, incl. conexiuni	*72.591,20*	*15.244,15*	*87.835,35*
	Procurare si montaj Cabluri energie electrica CYY 3x4mm	*214.360,00*	*45.015,60*	*259.375,60*
	Procurare si montaj Cabluri CYY 10 (impamantare)	*632.117,88*	*132.744,75*	*764.862,63*
	Procurare si montaj Cabluri FTP Cat.6 Ext (date)	*1.477.520,00*	*310.279,20*	*1.787.799,20*
	Procurare si montaj Cablu FO x96, montat in tub	*417.130,38*	*87.597,38*	*504.727,76*
	Procurare si instalare Bloc de Protectie	*400.623,30*	*84.130,89*	*484.754,19*
	Priza pamant Rg=4ohm, incl. Buletin PRAM	*462.858,90*	*97.200,37*	*560.059,27*
TOTAL I – subcap. 4.1		**37.719.424,36**	**7.921.079,13**	**45.640.503,49**
4.2	**Montaj utilaje, echipamente si functionale**	**7.167.676,37**	**1.505.212,04**	**8.672.888,41**
	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe stalp existent	*192.778,56*	*40.483,50*	*233.262,06*
	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe consola h=6m	*130.168,50*	*27.335,39*	*157.503,89*
	Instalare Semafor Prim-vehicul	*207.899,52*	*43.658,90*	*251.558,42*
	Instalare Semafor Pieton	*294.317,60*	*61.806,70*	*356.124,30*
	Instalare Semafor VID / GIP	*89.682,28*	*18.833,28*	*108.515,56*
	Instalare Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	*283.722,44*	*59.581,71*	*343.304,15*
	Instalare Dispozitiv Buton pieton	*248.810,32*	*52.250,17*	*301.060,49*
	Instalare Camera video fixa, incl. structura montaj	*111.154,68*	*23.342,48*	*134.497,16*
	Instalare Camera video mobila, incl. structura montaj	*57.200,64*	*12.012,13*	*69.212,77*
	Instalare Detector inductiv	*233.325,79*	*48.998,42*	*282.324,21*
	Instalare Detector virtual (Video)	*34.534,50*	*7.252,25*	*41.786,75*
	Instalare si configurare Modul detector video	*82.623,06*	*17.350,84*	*99.973,90*
	Instalare senzor wireless prezenta vehicule	*1.197.287,00*	*251.430,27*	*1.448.717,27*
	Instalare Modul centralizare wireless	*269.874,00*	*56.673,54*	*326.547,54*
	Instalare si programare Automat Dirijare Circulatie (ADC)	*1.069.040,00*	*224.498,40*	*1.293.538,40*
	Montare si cablare Cabinet ADC	*400.800,00*	*84.168,00*	*484.968,00*
	Instalare Kit upgrade pentru ADC existent	*125.452,80*	*26.345,09*	*151.797,89*
	Instalare Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	*49.104,00*	*10.311,84*	*59.415,84*
	Instalare Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	*56.596,40*	*11.885,24*	*68.481,64*
	Instalare si configurare Router 4G	*91.782,88*	*19.274,40*	*111.057,28*
	Instalare semafor tramvai	*56.406,35*	*11.845,33*	*68.251,68*
	Instalare UPS 1000VA de exterior, managenent	*54.336,00*	*11.410,56*	*65.746,56*
	Procurare si instalare Reflector iluminare TP cu LED	*794.955,70*	*166.940,70*	*961.896,40*
	Instalare Cabinet echipamente pe stalp	*57.024,44*	*11.975,13*	*68.999,57*
	Instalare Detector trecere pe rosu (RedCross)	*12.196,80*	*2.561,33*	*14.758,13*
	Instalare Detector de depasire viteza (Radar)	*9.240,00*	*1.940,40*	*11.180,40*
	Dezafectare instalatie semaforizare si ADC existent	*668.150,00*	*140.311,50*	*808.461,50*
	Demontare semafor existent	*289.212,11*	*60.734,54*	*349.946,65*
TOTAL II – subcap. 4.2		**7.167.676,37**	**1.505.212,04**	**8.672.888,41**

4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**52.352.594,68**	**10.994.044,88**	**63.346.639,56**
	Semafor Vehicul 3xD200mm instalat pe stalp	*1.112.884,78*	*233.705,80*	*1.346.590,58*
	Semafor Vehicul 3x200mm instalat pe consola	*498.394,13*	*104.662,77*	*603.056,90*
	Semafor Prim-vehicul 3xD64mm instalat pe stalp	*1.199.067,64*	*251.804,20*	*1.450.871,84*
	Semafor Pieton	*1.091.776,85*	*229.273,14*	*1.321.049,99*
	Semafor VID	*33.736,09*	*7.084,58*	*40.820,67*
	Semafor GIP	*167.522,10*	*35.179,64*	*202.701,74*
	Semafor tramvai	*382.669,56*	*80.360,61*	*463.030,17*
	Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	*2.431.665,39*	*510.649,73*	*2.942.315,12*
	Dispozitiv Buton pieton	*1.041.198,98*	*218.651,79*	*1.259.850,77*
	Camera video fixa, incl. structura montaj	*2.445.685,65*	*513.593,99*	*2.959.279,64*
	Camera video fixa ALPR, incl. structura montaj	*2.554.066,94*	*536.354,06*	*3.090.421,00*
	Camera video mobila, incl. structura montaj	*3.468.112,38*	*728.303,60*	*4.196.415,98*
	Detector inductiv	*3.111.726,67*	*653.462,60*	*3.765.189,27*
	Detector virtual (Video)	*1.013.097,44*	*212.750,46*	*1.225.847,90*
	Modul detector video	*231.012,00*	*48.512,52*	*279.524,52*
	Detector wireless prezenta vehicule	*3.722.678,83*	*781.762,55*	*4.504.441,38*
	Modul centralizare wireless	*2.448.212,36*	*514.124,60*	*2.962.336,96*
	Senzor tip radar	*649.395,90*	*136.373,14*	*785.769,04*
	Automat Dirijare Circulatie (ADC)	*6.662.905,20*	*1.399.210,09*	*8.062.115,29*
	Cabinet ADC	*1.441.670,72*	*302.750,85*	*1.744.421,57*
	Kit upgrade pentru ADC existent	*621.302,40*	*130.473,50*	*751.775,90*
	Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	*4.062.116,74*	*853.044,51*	*4.915.161,25*
	Switch comunicatii LAN 24p 1Gbps, mng exterior (concentrator)	*203.105,84*	*42.652,23*	*245.758,07*
	Calculator integrare retea senzori	*2.552.300,80*	*535.983,17*	*3.088.283,97*
	Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	*206.850,90*	*43.438,69*	*250.289,59*
	Router 4G	*797.034,64*	*167.377,27*	*964.411,91*
	UPS 1000VA de exterior, managenent	*1.710.720,00*	*359.251,20*	*2.069.971,20*
	Dispozitiv alarma locala cabinet ADC, IP	*468.234,00*	*98.329,14*	*566.563,14*
	Cabinet ADC arhitectural	*699.634,32*	*146.923,21*	*846.557,53*
	Detector trecere pe rosu (RedCross)	*1.479.594,56*	*310.714,86*	*1.790.309,42*
	Detector de depasire viteza (Radar)	*1.752.151,56*	*367.951,83*	*2.120.103,39*
	Cabinet echipamente pe stalp	*1.303.863,96*	*273.811,43*	*1.577.675,39*
	Kit senzori mediu, montati pe stalp	*788.205,33*	*165.523,12*	*953.728,45*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**1.214.189,68**	**254.979,83**	**1.469.169,51**
	Indicatori rutier semnalizare verticala rutiera	*1.214.189,68*	*254.979,83*	*1.469.169,51*
4.6	**Active necorporale**	**3.948.756,51**	**829.238,87**	**4.777.995,38**
	Licenta supraveghere video teren (CCTV, compatibil Milestone)	*1.696.119,75*	*356.185,15*	*2.052.304,90*
	Licenta ManagementTrafic ADC	*1.904.640,00*	*399.974,40*	*2.304.614,40*
	Licenta aplicatie monitorizare mediu	*347.996,76*	*73.079,32*	*421.076,08*
TOTAL III – subcap. 4.3+4.4+4.5+4.6		**57.515.540,87**	**12.078.263,58**	**69.593.804,45**
Total deviz pe obiect (Total I + Total II + Total III)		**102.402.641,60**	**21.504.554,75**	**123.907.196,35**

c) Detalierea pe Liste de cantități și estimări bugetare

Centralizator cantitati si preturi					
Nr	Element	u/m	Cantitate	Pret unitar (lei)	Valoare (lei)
	Constructii				
1	Canalizatie in carosabil, incl. refacere sistem rutier	ml	5.420,00	1.239,70	6.719.174,00
2	Canalizatie in trotuar asfaltat, incl. refacere	ml	5.082,00	974,05	4.950.122,10
3	Canalizatie in spatiu verde, incl. refacere	ml	419,00	724,50	303.565,50
4	Subtraversare cu foraj dirijat L=20m, D=110mm, incl gropi lansare si refacere	buc	105,00	1.728,96	181.540,80
5	Camereta tragere 680x680x600mm capac carosabil	buc	527,00	3.862,80	2.035.695,60
6	Procurare si montaj Stalp metalic pentru sustinerea indicatoarelor rutiere	buc	425,00	589,76	250.646,13
7	Procurare si montaj Stalp Semaforizare OtZn, H=3,5m cu flansa	buc	378,00	4.906,03	1.854.479,34
8	Procurare si montaj Stalp Consola OtZn, H=6,0m L=3,7m brat	buc	140,00	20.070,10	2.809.814,00
9	Fundatie stalp semaforizare si semnalizare H=3,5m	buc	378,00	2.412,59	911.959,02
10	Fundatie stalp consola H=6m	buc	140,00	6.254,85	875.679,00
11	Fundatie ADC 600x1000x800mm	buc	80,00	2.770,00	221.600,00
12	Fundatie ADC 600x2000x800mm	buc	22,00	4.155,00	91.410,00
13	Dezafectare fundatie ADC existent	buc	80,00	1.385,00	110.800,00
14	Dezafectare si reciclare stalpi metalici existenti	buc	413,00	2.067,52	853.885,76
15	Carotare locas senzori wireless (inclusiv colmatare)	buc	767,00	1.561,00	1.197.287,00
16	Lucrari de reamenajare / refacere sistem rutier	mp	542,00	1.859,55	1.007.876,10
17	Marcaj rutier preformat (sageti, inscriptii, pictograme)	buc	1.721,00	702,04	1.208.210,84
18	Marcaj rutier turnat (vopsit)	mp	4.474,00	372,60	1.667.005,15
19	Marcaj termoplastic bicolor	mp	4.068,00	619,45	2.519.922,60
	Instalatii				
20	Procurare si montaj Tub PEHD Flex, D=63mm, pozat in sant existent	ml	17.916,25	72,13	1.292.299,11
21	Procurare si montaj Tub PEHD D=110mm, pozat in sant existent	ml	1.791,63	81,14	145.372,45
22	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 14x1.5	ml	8.958,13	55,79	499.773,79
23	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 9x1.5	ml	14.040,00	50,72	712.108,80
24	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 5x1.5	ml	14.040,00	45,64	640.785,60
25	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 3x1.5	ml	22.520,00	38,88	875.577,60
26	Procurare si pozare Cablu MYYM(-F) 5x1.5mm	ml	2.260,00	46,74	105.632,40
27	Procurare si montaj Cablu Sonda inductiva de trafic teflonat 1x1.5mm, incl. conexiuni	ml	2.260,00	32,12	72.591,20
28	Procurare si montaj Cabluri energie electrica CYY 3x4mm	ml	4.000,00	53,59	214.360,00
29	Procurare si montaj Cabluri CYY 10 (impamantare)	ml	16.287,50	38,81	632.117,88
30	Procurare si montaj Cabluri FTP Cat.6 Ext (date)	ml	46.000,00	32,12	1.477.520,00
31	Procurare si montaj Cablu FO x96, montat in tub	ml	6.142,40	67,91	417.130,38
32	Procurare si instalare Bloc de Protectie	buc	42,00	9.538,65	400.623,30
33	Priza pamant Rg=4ohm, incl. Buletin PRAM	buc	74,00	6.254,85	462.858,90

	Montaj				
34	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe stalp existent	buc	468,00	411,92	192.778,56
35	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe consola h=6m	buc	210,00	619,85	130.168,50
36	Instalare Semafor Prim-vehicul	buc	492,00	422,56	207.899,52
37	Instalare Semafor Pieton	buc	670,00	439,28	294.317,60
38	Instalare Semafor VID / GIP	buc	197,00	455,24	89.682,28
39	Instalare Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	buc	647,00	438,52	283.722,44
40	Instalare Dispozitiv Buton pieton	buc	647,00	384,56	248.810,32
41	Instalare Camera video fixa, incl. structura montaj	buc	162,00	686,14	111.154,68
42	Instalare Camera video mobila, incl. structura montaj	buc	76,00	752,64	57.200,64
43	Instalare Detector inductiv	buc	113,00	2.064,83	233.325,79
44	Instalare Detector virtual (Video)	buc	78,00	442,75	34.534,50
45	Instalare si configurare Modul detector video	buc	93,00	888,42	82.623,06
46	Instalare senzor wireless prezenta vehicule	buc	767,00	1.561,00	1.197.287,00
47	Instalare Modul centralizare wireless	buc	87,00	3.102,00	269.874,00
48	Instalare si programare Automat Dirijare Circulatie (ADC)	buc	80,00	13.363,00	1.069.040,00
49	Montare si cablare Cabinet ADC	buc	80,00	5.010,00	400.800,00
50	Instalare Kit upgrade pentru ADC existent	buc	24,00	5.227,20	125.452,80
51	Instalare Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	buc	80,00	613,80	49.104,00
52	Instalare Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	buc	85,00	665,84	56.596,40
53	Instalare si configurare Router 4G	buc	92,00	997,64	91.782,88
54	Instalare semafor tramvai	buc	91,00	619,85	56.406,35
55	Instalare UPS 1000VA de exterior, managenent	buc	96,00	566,00	54.336,00
56	Procurare si instalare Reflector iluminare TP cu LED	buc	770,00	1.032,41	794.955,70
57	Instalare Cabinet echipamente pe stalp	buc	82,00	695,42	57.024,44
58	Instalare Detector trecere pe rosu (RedCross)	buc	16,00	762,30	12.196,80
59	Instalare Detector de depasire viteza (Radar)	buc	12,00	770,00	9.240,00
60	Dezafectare instalatie semaforizare si ADC existent	buc	83,00	8.050,00	668.150,00
61	Demontare semafor existent	buc	781,00	370,31	289.212,11
	Echipamente				
62	Semafor Vehicul 3xD200mm instalat pe stalp	buc	468,00	2.377,96	1.112.884,78
63	Semafor Vehicul 3x200mm instalat pe consola	buc	210,00	2.373,31	498.394,13
64	Semafor Prim-vehicul 3xD64mm instalat pe stalp	buc	492,00	2.437,13	1.199.067,64
65	Semafor Pieton	buc	670,00	1.629,52	1.091.776,85
66	Semafor VID	buc	31,00	1.088,26	33.736,09
67	Semafor GIP	buc	166,00	1.009,17	167.522,10
68	Semafor tramvai	buc	91,00	4.205,16	382.669,56
69	Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	buc	647,00	3.758,37	2.431.665,39
70	Dispozitiv Buton pieton	buc	647,00	1.609,27	1.041.198,98
71	Camera video fixa, incl. structura montaj	buc	162,00	15.096,83	2.445.685,65
72	Camera video fixa ALPR, incl. structura montaj	buc	76,00	33.606,14	2.554.066,94
73	Camera video mobila, incl. structura montaj	buc	113,00	30.691,26	3.468.112,38
74	Detector inductiv	buc	767,00	4.057,01	3.111.726,67
75	Detector virtual (Video)	buc	78,00	12.988,43	1.013.097,44
76	Modul detector video	buc	93,00	2.484,00	231.012,00
77	Detector wireless prezenta vehicule	buc	767,00	4.853,56	3.722.678,83

78	Modul centralizare wireless	buc	87,00	28.140,37	2.448.212,36
79	Senzor tip radar	buc	32,00	20.293,62	649.395,90
80	Automat Dirijare Circulatie (ADC)	buc	80,00	83.286,32	6.662.905,20
81	Cabinet ADC	buc	68,00	21.201,04	1.441.670,72
82	Kit upgrade pentru ADC existent	buc	24,00	25.887,60	621.302,40
83	Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	buc	80,00	50.776,46	4.062.116,74
84	Switch comunicatii LAN 24p 1Gbps, mng exterior (concentrator)	buc	4,00	50.776,46	203.105,84
85	Calculator integrare retea senzori	buc	92,00	27.742,40	2.552.300,80
86	Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	buc	85,00	2.433,54	206.850,90
87	Router 4G	buc	92,00	8.663,42	797.034,64
88	UPS 1000VA de exterior, managenent	buc	96,00	17.820,00	1.710.720,00
89	Dispozitiv alarma locala cabinet ADC, IP	buc	92,00	5.089,50	468.234,00
90	Cabinet ADC arhitectural	buc	22,00	31.801,56	699.634,32
91	Detector trecere pe rosu (RedCross)	buc	16,00	92.474,66	1.479.594,56
92	Detector de depasire viteza (Radar)	buc	12,00	146.012,63	1.752.151,56
93	Cabinet echipamente pe stalp	buc	82,00	15.900,78	1.303.863,96
94	Kit senzori mediu, montati pe stalp	buc	27,00	29.192,79	788.205,33
	Dotari				
95	Indicatori rutier semnalizare verticala rutiera	buc	1.919,00	632,72	1.214.189,68
	Active necorporale				
96	Licenta supraveghere video teren (CCTV, compatibil Milestone)	buc	351,00	4.832,25	1.696.119,75
97	Licenta ManagementTrafic ADC	buc	80,00	23.808,00	1.904.640,00
98	Licenta aplicatie monitorizare mediu	buc	1,00	347.996,76	347.996,76
Total subsistem / obiect (Lei, fara TVA):					**102.402.641,60**

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	552.000,00	564.199,20	576.668,00	589.412,37	602.438,38	615.752,27	629.360,39	643.269,26	657.485,51	672.015,94	686.867,49	702.047,26	717.562,50	733.420,64	749.629,23
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	181.719,99	0,00	0,00	0,00	181.719,99	0,00	0,00	0,00	181.719,99	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	**572.000,00**	**584.641,20**	**597.561,77**	**817.487,87**	**649.818,36**	**689.179,34**	**678.857,71**	**875.580,45**	**709.194,78**	**724.867,98**	**740.887,56**	**963.981,17**	**773.996,65**	**791.101,98**	**833.585,33**

* licente suport: 3 ani
* durata de viata a bateriilor: 5 ani
* actualizare Firewall
* 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 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	1.178.658,00	1.204.706,34	1.231.330,35	1.258.542,75	1.286.356,55	1.314.785,03	1.343.841,78	1.373.540,68	1.403.895,93	1.434.922,03	1.466.633,81	1.499.046,41	1.532.175,34	1.566.036,41	1.600.645,82
2	Gaze naturale si echivalent KW incalzire	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	Apa si canalizare	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	Internet si/sau telecomunicatii	55.200,00	56.419,92	57.666,80	58.941,24	60.243,84	61.575,23	62.936,04	64.326,93	65.748,55	67.201,59	68.686,75	70.204,73	71.756,25	73.342,06	74.962,92
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	**1.233.858,00**	**1.261.126,26**	**1.288.997,15**	**1.317.483,99**	**1.346.600,39**	**1.376.360,25**	**1.406.777,82**	**1.437.867,61**	**1.469.644,48**	**1.502.123,62**	**1.535.320,55**	**1.569.251,14**	**1.603.931,59**	**1.639.378,48**	**1.675.608,74**

*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	7.500,00	10.875,00	244,69	266.872,50
2	Ingineri mentenanta	3	14.000,00	20.300,00	456,75	747.243,00
3	Tehnicieni activitati tehnice	4	6.000,00	8.700,00	195,75	426.996,00
	Total:	**9**			**TOTAL / An**	**1.441.111,50**

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	1.441.111,50	1.441.111,50	1.441.111,50	1.441.111,50	1.441.111,50	1.585.222,65	1.585.222,65	1.585.222,65	1.585.222,65	1.585.222,65	1.585.222,65	1.743.744,92	1.743.744,92	1.743.744,92	1.743.744,92

* 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	3.246.969,50	3.286.878,96	3.337.670,42	3.586.304,36	3.447.977,13	3.893.440,01	3.688.926,61	3.917.138,45	3.782.937,79	3.981.507,30	4.111.012,19	4.297.132,44	4.142.273,81	4.195.281,29	4.424.460,25

3.4. STUDII DE SPECIALITATE, ÎN FUNCŢIE DE CATEGORIA ŞI CLASA DE IMPORTANŢĂ A CONSTRUCŢIILOR, DUPĂ CAZ:

3.4.1. Studiu topografic

Anexat Studiu Topografic, avizat OCPI.

3.4.2. Studiu geotehnic sau studii de analiză și de stabilitate a terenului

Anexat Studiu Geotehnic, verificat la cerinta Af.

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 / studiu de circulație

Anexat Studiu de trafic.

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	Luna 6
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	Luna 13	Luna 14	Luna 15	Luna 16	Luna 17	Luna 18
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 (intersectii)																		
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																		
11.2 Supervizare din partea dirigintelui de santier																		
11.3 Coordonare SSM																		

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 14 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 (mai 2026 – decembrie 2027)
- 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 **157.397.960,21 LEI fără TVA, respectiv 190.342.408,69 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: 18 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 I

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		**298.480,42**	**62.680,89**	**361.161,31**
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	55.673,60	11.691,46	67.365,06

	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	*55.673,60*	*11.691,46*	*67.365,06*
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	3.299.184,93	692.828,84	3.992.013,77
	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/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	*647.118,89*	*135.894,97*	*783.013,86*
	3.5.4. Documentaţiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor/acordurilor/ autorizatiilor	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.5. Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic şi a detaliilor de execuţie	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
	3.5.6. Proiect tehnic si detalii de executie	*2.560.066,04*	*537.613,87*	*3.097.679,91*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.2. 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	1.760.026,42	369.605,55	2.129.631,97
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*1.116.026,42*	*234.365,55*	*1.350.391,97*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*1.024.026,42*	*215.045,55*	*1.239.071,97*
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
	3.8.2. Dirigentie de santier	*552.000,00*	*115.920,00*	*667.920,00*
	3.8.3. SSM	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 3		**5.214.884,95**	**1.095.125,85**	**6.310.010,80**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	37.719.424,36	7.921.079,12	45.640.503,48
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	7.167.676,37	1.505.212,04	8.672.888,41
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	52.352.594,68	10.994.044,88	63.346.639,56
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0,00	0,00	0,00
4.5	Dotari	1.214.189,68	254.979,83	1.469.169,51
4.6	Active necorporale	3.948.756,51	829.238,87	4.777.995,38
Total capitol 4		**102.402.641,60**	**21.504.554,74**	**123.907.196,34**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	92.000,00	19.320,00	111.320,00

	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	519.634,19	0,00	519.634,19
	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	*225.927,91*	*0,00*	*225.927,91*
	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*45.185,58*	*0,00*	*45.185,58*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*225.927,91*	*0,00*	*225.927,91*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*22.592,79*	*0,00*	*22.592,79*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	10.776.033,34	2.262.967,00	13.039.000,34
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	107.000,00	22.470,00	129.470,00
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 5		**11.494.667,53**	**2.304.757,00**	**13.799.424,53**
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	512.013,21	107.522,77	619.535,98
6.2	Probe tehnologice si teste	256.006,60	53.761,39	309.767,99
Total capitol 6		**768.019,81**	**161.284,16**	**929.303,97**
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)	26.979.001,74	5.665.590,37	32.644.592,11
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	10.240.264,16	2.150.455,47	12.390.719,63
Total capitol 7		**37.219.265,90**	**7.816.045,84**	**45.035.311,74**
TOTAL GENERAL		**157.397.960,21**	**32.944.448,48**	**190.342.408,69**
din care: C + M		**45.185.581,15**	**9.488.972,05**	**54.674.553,20**

Perioadele de referință sunt:

- Durata de implementare (total proiect): 18 luni, dintre care 4 luni alocate achizițiilor publice și 14 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

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

Activitatile proiectului pentru pregatirea investitiei	Luna 1	Luna 2	Luna 3	Luna 4	Luna 5	Luna 6	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		55.673,60					55.673,60
1.4 Elaborarea Studiului de fezabilitate		0,00	0,00	0,00	0,00	647.118,89	647.118,89
1.5 Analiza si aprobarea documentatiei			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.6 Verificarea proiectului la cerintele legale						0,00	0,00
TOTAL / luna	**0,00**	**55.673,60**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**647.118,89**	
TOTAL GENERAL (faza pregatire) - LEI, incl. TVA		**702.792,49**					

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
1. Organizarea activitatii Echipei de Implementare din partea Beneficiarului										
1.1 Intalnire de lucru, alocare sarcini, stabilire plan de lucrari	0,00									
2. Achizitii										
2.1 Realizarea documentatiilor de achizitie	0,00									
2.2 Achizitionarea serviciilor de informare si publicitate	0,00	0,00	0,00	0,00						
2.3 Achizitionarea serviciilor de audit	0,00	0,00	0,00	0,00						
2.4 Achizitionarea utilitatilor necesare sistemului	149.240,21	149.240,21								
2.5 Achizitionarea infrastructurii centrale ITS	0,00	0,00	0,00	0,00						
3. Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica										
2.1 Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica	519.634,19									
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					1.280.033,02	1.280.033,02				
4.4 Livrare si instalare sistem ITS (intersectii)										
4.4.1 Realizarea lucrarilor de constructii si instalatii					2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18
4.4.2 Livrare sisteme si echipamente						4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22
4.4.3 Procurare si instalare sisteme-suport (dotari)						101.182,47	101.182,47	101.182,47	101.182,47	101.182,47
4.4.4 Montaj si instalare sisteme informatice						597.306,36	597.306,36	597.306,36	597.306,36	597.306,36
4.4.5 Racordare la retelele de alimentare si comunicatii							0,00	0,00	0,00	0,00
4.4.6 Livrare si instalare licente si aplicatii software							329.063,04	329.063,04	329.063,04	329.063,04
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										

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

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						50.000,00				
9 Managementul proiectului										
9.1 Organizare servicii pentru managementul executiei investitiei proiectului	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11
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
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
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
9.5 Actualizari din rezerva de implementare, dupa caz						0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10. Asistenta tehnica										
10.1 Asistenţă tehnică din partea proiectantului pe perioada de execuţie a lucrărilor						85.848,19	85.848,19	85.848,19	85.848,19	85.848,19
11.2 Supervizare din partea dirigintelui de santier						42.461,54	42.461,54	42.461,54	42.461,54	42.461,54
11.3 Coordonare SSM						7.076,92	7.076,92	7.076,92	7.076,92	7.076,92
TOTAL / luna	**673.985,51**	**154.351,32**	**5.111,11**	**5.111,11**	**4.186.638,31**	**9.433.230,02**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**

Activitati dupa semnarea contractului de finanțare	Luna 11	Luna 12	Luna 13	Luna 14	Luna 15	Luna 16	Luna 17	Luna 18	**Total / etapa**
1. Organizarea activitatii Echipei de Implementare din partea Beneficiarului									
1.1 Intalnire de lucru, alocare sarcini, stabilire plan de lucrari									0,00
2. Achizitii									
2.1 Realizarea documentatiilor de achizitie									0,00
2.2 Achizitionarea serviciilor de informare si publicitate									0,00
2.3 Achizitionarea serviciilor de audit									0,00
2.4 Achizitionarea utilitatilor necesare sistemului									298.480,42
2.5 Achizitionarea infrastructurii centrale ITS									0,00
3. Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica									
2.1 Autorizarea lucrarii, pregatire, logistica									519.634,19

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

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									2.560.066,04
4.4 Livrare si instalare sistem ITS (intersectii)									0,00
4.4.1 Realizarea lucrarilor de constructii si instalatii	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18	2.901.494,18		37.719.424,36
4.4.2 Livrare sisteme si echipamente	4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22	4.362.716,22		52.352.594,68
4.4.3 Procurare si instalare sisteme-suport (dotari)	101.182,47	101.182,47	101.182,47	101.182,47	101.182,47	101.182,47	101.182,47		1.214.189,68
4.4.4 Montaj si instalare sisteme informatice	597.306,36	597.306,36	597.306,36	597.306,36	597.306,36	597.306,36	597.306,36		7.167.676,37
4.4.5 Racordare la retelele de alimentare si comunicatii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
4.4.6 Livrare si instalare licente si aplicatii software	329.063,04	329.063,04	329.063,04	329.063,04	329.063,04	329.063,04	329.063,04	329.063,04	3.948.756,51
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								10.776.033,34	10.776.033,34
5 Probe, verificari, masurari, predare finala lucrari catre Beneficiar									
5.1. Probe functionale partiale, la fiecare sub-sistem in parte							0,00	128.003,30	128.003,30
5.2 Teste de functionare a sistemului in ansamblu							0,00	128.003,30	128.003,30
6 Instruirea personalului de exploatare									
6.1 Derulare programe de pregatire a personalului tehnic						0,00	0,00	256.006,60	256.006,60
6.2 Derulare programe de pregatire a personalului utilizator						0,00	0,00	256.006,60	256.006,60
7 Publicitatea si Informarea									
7.1 Activitate de informare si publicitate								107.000,00	107.000,00
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	100.000,00
9 Managementul proiectului									
9.1 Organizare servicii pentru managementul executiei investitiei proiectului	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	5.111,11	92.000,00
9.2 Monitorizarea si controlul activitatilor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9.3 Asigurarea logisticii proiectului	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
9.5 Actualizari din rezerva de implementare, dupa caz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37.219.265,90	37.219.265,90
10. Asistenta tehnica									

10.1 Asistenţă tehnică din partea proiectantului pe perioada de execuţie a lucrărilor	85.848,19	85.848,19	85.848,19	85.848,19	85.848,19	85.848,19	85.848,19	85.848,19	1.116.026,42
11.2 Supervizare din partea dirigintelui de santier	42.461,54	42.461,54	42.461,54	42.461,54	42.461,54	42.461,54	42.461,54	42.461,54	552.000,00
11.3 Coordonare SSM	7.076,92	7.076,92	7.076,92	7.076,92	7.076,92	7.076,92	7.076,92	7.076,92	92.000,00
TOTAL / luna	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**8.432.260,04**	**49.389.879,85**	
TOTAL GENERAL (faza derulare investitie) - Mii LEI	**156.603.167,71**								

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	Luna 13	Luna 14	Luna 15	Luna 16	Luna 17	Luna 18
Valoare (LEI)	**653.597,02**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**13.446.337,47**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**47.052.011,04**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**85.142.597,46**

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 / 50Hz, putere instalata estimata tip 3kW:
  - existent la 78 locații – se va utiliza bransamentul existent
  - necesar 14 branșamente noi de mica putere, monofazice.

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.

Avand in vedere faptul ca bransamentele se realizeaza (si se deconteaza) numai de catre furnizorul de energie contractat, iar valorile se stabilesc punctual, in functie de cantitatile de lucrari, la fiecare caz in parte si la momentul executiei, valoarea bugetata a fost estimata ca fiind media altor achizitii similare[3], desfasurate de beneficiar (Primaria Municipiului Bucuresti prin Administratia Strazilor Bucuresti) in perioada de elaborare a prezentei documentatii.

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

[3] https://e-licitatie.ro/pub/direct-acquisition/view/119722512

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	Luna 7	Luna 8	Luna 9
Total resurse financiare (Rambursari	653.597,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.446.337,47	0,00	0,00
Total resurse financiare (Cerere de pl	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Buget propriu	20.388,50	154.351,32	5.111,11	5.111,11	4.186.638,31	9.433.230,02	0,00	8.432.260,04	8.432.260,04
Venituri	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**673.985,51**	**154.351,32**	**5.111,11**	**5.112,11**	**4.186.640,31**	**9.433.233,02**	**13.446.341,47**	**8.432.265,04**	**8.432.266,04**
Total Costuri de exploatare	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Total costuri investitii	673.985,51	154.351,32	5.111,11	5.111,11	4.186.638,31	9.433.230,02	8.432.260,04	8.432.260,04	8.432.260,04
Dobanda	0,00	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	0,00
Rambursare credite	0,00	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	0,00
Total iesiri	**673.985,51**	**154.351,32**	**5.111,11**	**5.112,11**	**4.186.640,31**	**9.433.233,02**	**8.432.264,04**	**8.432.265,04**	**8.432.266,04**
Total flux numerar	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**5.014.077,43**	**0,00**	**0,00**
Flux de numerar total cumulat	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**5.014.077,43**	**5.014.077,43**	**5.014.077,43**

Tabelul sustenabilitatii financiare pe perioada de implementare (LEI)	Luna 10	Luna 11	Luna 12	Luna 13	Luna 14	Luna 15	Luna 16	Luna 17	Luna 18
Total resurse financiare (Rambursari	0,00	0,00	85.142.597,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total resurse financiare (Cerere de pl	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00
Buget propriu	8.432.260,04	8.432.260,04	0,00	0,00	156.603.167,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Venituri	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**8.432.267,04**	**8.432.268,04**	**85.142.606,46**	**10,00**	**156.603.178,71**	**12,00**	**13,00**	**14,00**	**15,00**
Total Costuri de exploatare	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00
Total costuri investitii	8.432.260,04	8.432.260,04	49.389.879,85	0,00	156.603.167,71	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	0,00
Indemnizatie de pensionare	0,00	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	0,00
Taxe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total iesiri	**8.432.267,04**	**8.432.268,04**	**49.389.888,85**	**10,00**	**156.603.178,71**	**12,00**	**13,00**	**14,00**	**15,00**
Total flux numerar	**0,00**	**0,00**	**35.752.717,61**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Flux de numerar total cumulat	**5.014.077,43**	**5.014.077,43**	**40.766.795,04**	**40.766.795,04**	**40.766.795,04**	**40.766.795,04**	**40.766.795,04**	**40.766.795,04**	**40.766.795,04**

b) sustenabilitatea proiectului pe toată durata de viață acestuia:

Tabelul sustenabilitatii financiare pe toata perioada de exploatare	Investitie	An de exploatare						
	0	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	4.967.400,00	5.059.896,00	5.063.575,69	5.161.696,30	5.262.773,09	5.283.650,67	5.390.946,03
Vanzari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**0,00**	**4.967.400,00**	**5.059.896,00**	**5.063.575,69**	**5.161.696,30**	**5.262.773,09**	**5.283.650,67**	**5.390.946,03**
Total Costuri de exploatare	0,00	3.246.969,50	3.286.878,96	3.337.670,42	3.602.022,20	3.447.977,13	3.893.440,01	3.688.926,61
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**	**3.246.969,50**	**3.286.878,96**	**3.337.670,42**	**3.602.022,20**	**3.447.977,13**	**3.893.440,01**	**3.688.926,61**
Total flux numerar	**0,00**	**1.720.430,50**	**1.773.017,04**	**1.725.905,27**	**1.559.674,09**	**1.814.795,97**	**1.390.210,67**	**1.702.019,42**
Flux de numerar total cumulat	**0,00**	**1.720.430,50**	**3.493.447,54**	**5.219.352,81**	**6.779.026,90**	**8.593.822,87**	**9.984.033,54**	**11.686.052,96**

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	5.501.511,55	5.615.459,95	5.693.262,46	5.814.332,21	5.939.149,61	6.067.845,70	6.200.556,62	6.337.423,78
Vanzari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total intrari	**5.501.511,55**	**5.615.459,95**	**5.693.262,46**	**5.814.332,21**	**5.939.149,61**	**6.067.845,70**	**6.200.556,62**	**6.337.423,78**
Total Costuri de exploatare	3.932.856,29	3.782.937,79	3.981.507,30	4.111.012,19	4.312.850,28	4.142.273,81	4.195.281,29	4.424.460,25
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	**3.932.856,29**	**3.782.937,79**	**3.981.507,30**	**4.111.012,19**	**4.312.850,28**	**4.142.273,81**	**4.195.281,29**	**4.424.460,25**
Total flux numerar	**1.568.655,25**	**1.832.522,15**	**1.711.755,16**	**1.703.320,02**	**1.626.299,33**	**1.925.571,90**	**2.005.275,33**	**1.912.963,53**
Flux de numerar total cumulat	**13.254.708,21**	**15.087.230,37**	**16.798.985,52**	**18.502.305,55**	**20.128.604,88**	**22.054.176,77**	**24.059.452,10**	**25.972.415,63**

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: **36 persoane**, distribuiți astfel:

- 1 manager de proiect;
- 3 coordonatori teren (responsabil tehnic cu executia);
- 12 ingineri specialiști:
  - 2 ingineri proiectanți specialitatea IT&C;
  - 2 ingineri proiectanți specialitatea Drumuri;
  - 1 inginer, arhitect de sistem;
  - 2 ingineri
  - 2 ingineri executie specialitatea IT&C;
  - 2 ingineri executie specialitatea Drumuri;
  - 1 inginer specialist in programare ADC (specializari programare, baze de date si securitate)
- 10 tehnicieni calificați;
- 10 muncitori;

- ***Număr de locuri de muncă create în faza de operare***

Numărul de locuri de muncă estimat a fi create în faza de operare: **14 persoane**, distribuiți astfel:

- 1 manager activitate / coordonator;
- 3 ingineri, specialitatea electronica / ITS
- 4 tehnicieni;
- 6 muncitori;

Organizarea programului de lucru se realizează astfel încât operarea sistemului să poată fi continua la nivel operațional și de execuție, fără sincope sau întreruperi de activitate.

d) Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității 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:

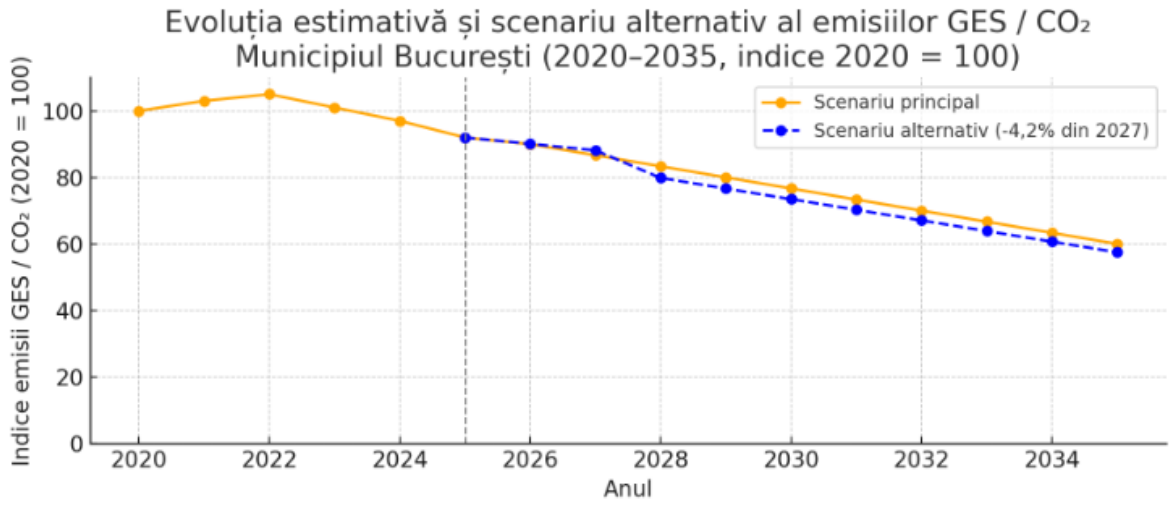


Fig. 4.4.1. Evoluția comparativa privind estimarea emisiilor de CO2/ GES din transporturi in Municipiul București (sursa: Studiul de trafic)

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:

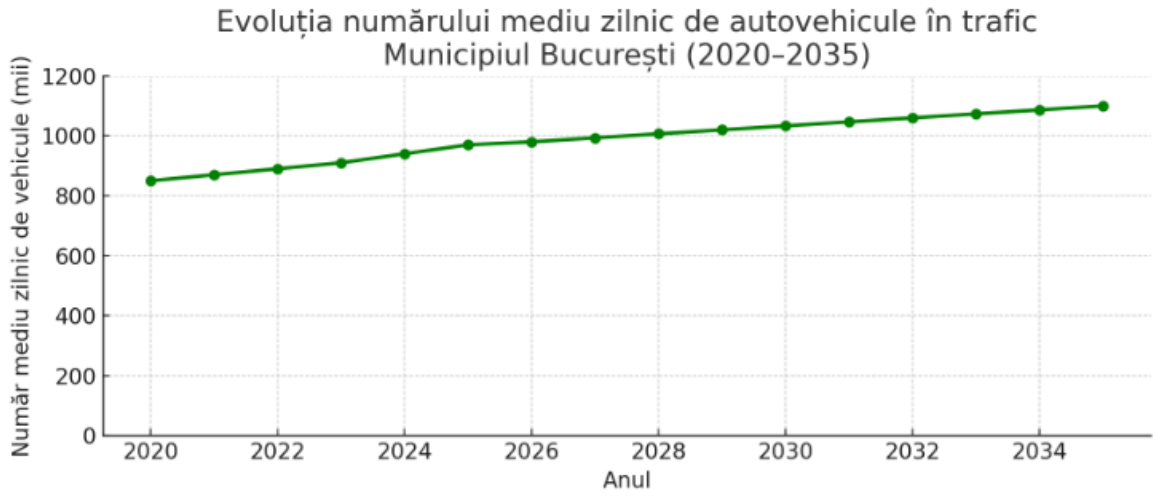


Fig. 4.4.2. Evolutia volumului de vehiculele in trafic Municipiul București, / MZA (sursa: Studiul de trafic)

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 3 (trei) scenarii posibile (S0 - „fără proiect" / S1 - „cu proiect" / S2 – „proiect alternativ") 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 0, fara investitie (pastrarea situatiei actuale);
- Scenariul 1 cu proiect care include înlocuirea tuturor echipamentelor care prezinta uzura si extinderea cu intersectii / treceri de pietoni noi, in limitele rutelor pe care se opereaza interventii. In acest scenariu se va utiliza reteaua de comunicatii existenta si reteaua NetCity;
- Scenariul 2 cu proiect extins, maximal, include inlocuirea tuturor echipamentelor existente si si extinderea cu intersectii / treceri de pietoni noi. Suplimentar se va prevede retea de comunicatii complet noua, proprie BTMS, cu pastrarea canalizatiilor existente (unde exista) si completarea retelei pana la acoperirea integrala a orasului / sistemului;

Așadar, valorile rezultate drept necesare sunt următoarele:

- 92 intersectii si treceri de pietoni modernizate si conectate la sistemul central;
- Retea de comunicatii eterogena (proprie, NetCity si 4G de operator);
- Sistem de monitorizare a traficului extins la toate intersectiile din proiect;

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 (achizitie si punere in opera): 18 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

Venituri directe din exploatare

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 din amenzi contraventionale (LEI)	1.007.400,00	1.007.400,00	915.818,18	915.818,18	915.818,18	832.561,98	832.561,98	832.561,98	832.561,98	792.916,17	792.916,17	792.916,17	792.916,17	792.916,17	792.916,17
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	**2.507.400,00**	**2.540.550,00**	**2.482.850,80**	**2.517.482,22**	**2.552.878,99**	**2.505.801,84**	**2.542.780,44**	**2.580.576,27**	**2.619.207,38**	**2.619.046,44**	**2.659.403,92**	**2.700.653,30**	**2.742.814,29**	**2.785.907,03**	**2.829.952,13**
				* 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 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 duratei petrecute în trafic	9.897.837	10.184.823	10.478.186	10.777.928	10.988.384	11.198.841	11.415.675	11.632.509	11.855.720	12.085.309	12.314.898	12.550.865	12.793.209	13.035.553	13.290.652
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	Venituri din reducerea consumului de combustibil	8.105.760,00	8.284.897,30	8.467.993,53	8.655.136,18	8.846.414,69	9.041.920,46	9.241.746,90	9.445.989,51	9.654.745,87	9.868.115,76	10.086.201,12	10.309.106,16	10.536.937,41	10.769.803,72	11.007.816,39
4	Beneficii din reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră	2.110.788,00	2.157.436,41	2.205.115,76	2.253.848,82	2.303.658,88	2.354.569,74	2.406.605,73	2.459.791,72	2.514.153,11	2.569.715,90	2.626.506,62	2.684.552,41	2.743.881,02	2.804.520,79	2.866.500,70
5	Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a cetatenilor la nivelul fiecarui partener in parte															
6	Beneficii din cuantizarea gradului de incredere a populatiei in administratia locala															
	Beneficii estimate din avantajele sociale create	**20.614.384,54**	**21.138.206,49**	**21.673.639,99**	**22.220.800,69**	**22.684.144,76**	**23.153.077,65**	**23.634.100,33**	**24.120.961,58**	**24.620.167,90**	**25.131.851,18**	**25.649.768,75**	**26.180.435,84**	**26.723.993,30**	**27.274.207,57**	**27.843.980,72**

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	4.967.400,00	5.059.896,00	5.063.575,69	5.161.696,30	5.262.773,09	5.283.650,67	5.390.946,03	5.501.511,55	5.615.459,95	5.693.262,46	5.814.332,21	5.939.149,61	6.067.845,70	6.200.556,62	6.337.423,78
	TOTAL Beneficii (echivalent monetabil)	25.581.784,54	26.198.102,49	26.737.215,68	27.382.496,99	27.946.917,86	28.436.728,32	29.025.046,36	29.622.473,12	30.235.627,85	30.825.113,64	31.464.100,96	32.119.585,45	32.791.839,00	33.474.764,19	34.181.404,50

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)	53.566,78	42.853,43	32.140,07	21.426,71	10.713,36	0,00	0,00	0,00
Active necorporale (mii RON)	3.948,76	3.356,44	2.764,13	2.171,82	1.579,50	987,19	394,88	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	6.428,01
Active necorporale (mii RON)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	473,85

Tabel nr. 4.6 - Calcul valoare reziduala (distribuția valorica anuala)

- **valoarea reziduală obținută este de 6.901.864,90 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	298,48	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)	55,67	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)	3.299,18	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)	1.760,03	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
Cheltuieli pentru Construcţii şi instalaţii	37.719,42	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	7.167,68	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	52.352,59	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	1.214,19	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	3.948,76	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 pentru Organizarea de şantier	92,00	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	519,63	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	10.776,03	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
Cheltuieli pentru informare si publicitate	107,00	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	512,01	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	256,01	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
Rezerva de implementare	37.219,27	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 investiţie (A)	**157.397,96**	**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	572,00	584,64	597,56	833,21	649,82	689,18	678,86	891,30	709,19	724,87	740,89	979,70	774,00	791,10	833,59
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	1.233,86	1.261,13	1.289,00	1.317,48	1.346,60	1.376,36	1.406,78	1.437,87	1.469,64	1.502,12	1.535,32	1.569,25	1.603,93	1.639,38	1.675,61
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	1.441,11	1.441,11	1.441,11	1.441,11	1.441,11	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.743,74	1.743,74	1.743,74	1.743,74
Valoare reziduală																6.901,86
Alte articole de investiții (B)	**0,00**	**3.246,97**	**3.286,88**	**3.337,67**	**3.602,02**	**3.447,98**	**3.893,44**	**3.688,93**	**3.932,86**	**3.782,94**	**3.981,51**	**4.111,01**	**4.312,85**	**4.142,27**	**4.195,28**	**11.326,33**
Costuri totale ale investiției (A+B)	**157.397,96**	**3.246,97**	**3.286,88**	**3.337,67**	**3.602,02**	**3.447,98**	**3.893,44**	**3.688,93**	**3.932,86**	**3.782,94**	**3.981,51**	**4.111,01**	**4.312,85**	**4.142,27**	**4.195,28**	**11.326,33**

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

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	7.702,75	0,00	572,00	584,64	597,56	817,49	649,82	689,18	678,86	875,58	709,19	724,87	740,89	963,98	774,00	791,10	833,59
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	15.196,07	0,00	1.233,86	1.261,13	1.289,00	1.317,48	1.346,60	1.376,36	1.406,78	1.437,87	1.469,64	1.502,12	1.535,32	1.569,25	1.603,93	1.639,38	1.675,61
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	16.689,75	0,00	1.441,11	1.441,11	1.441,11	1.441,11	1.441,11	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.585,22	1.743,74	1.743,74	1.743,74	1.743,74
TOTAL Costuri de exploatare totale	**40.230,24**	**0,00**	**3.246,97**	**3.286,88**	**3.337,67**	**3.586,30**	**3.447,98**	**3.893,44**	**3.688,93**	**3.917,14**	**3.782,94**	**3.981,51**	**4.111,01**	**4.297,13**	**4.142,27**	**4.195,28**	**4.424,46**
Venituri directe din exploatare	27.756,63	0,00	2.507,40	2.540,55	2.482,85	2.517,48	2.552,88	2.505,80	2.542,78	2.580,58	2.619,21	2.619,05	2.659,40	2.700,65	2.742,81	2.785,91	2.829,95
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	**58.661,49**	**0,00**	**4.967,40**	**5.059,90**	**5.063,58**	**5.161,70**	**5.262,77**	**5.283,65**	**5.390,95**	**5.501,51**	**5.615,46**	**5.693,26**	**5.814,33**	**5.939,15**	**6.067,85**	**6.200,56**	**6.337,42**
Venit net din exploatare		**0,00**	**1.720,43**	**1.773,02**	**1.725,91**	**1.575,39**	**1.814,80**	**1.390,21**	**1.702,02**	**1.584,37**	**1.832,52**	**1.711,76**	**1.703,32**	**1.642,02**	**1.925,57**	**2.005,28**	**1.912,96**

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)	157.445,73	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	4.967,40	5.059,90	5.063,58	5.161,70	5.262,77	5.283,65	5.390,95	5.501,51	5.615,46	5.693,26	5.814,33	5.939,15	6.067,85	6.200,56	6.337,42
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)	**157.445,73**	**4.967,40**	**5.059,90**	**5.063,58**	**5.161,70**	**5.262,77**	**5.283,65**	**5.390,95**	**5.501,51**	**5.615,46**	**5.693,26**	**5.934,33**	**6.059,15**	**6.187,85**	**6.320,56**	**6.457,42**
Total costuri investitie	157.445,73	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	3.246,97	3.286,88	3.337,67	3.602,02	3.447,98	3.893,44	3.688,93	3.932,86	3.782,94	3.981,51	4.111,01	4.312,85	4.142,27	4.195,28	4.424,46
TOTAL iesiri (mii LEI)	**157.445,73**	**3.246,97**	**3.286,88**	**3.337,67**	**3.602,02**	**3.447,98**	**3.893,44**	**3.688,93**	**3.932,86**	**3.782,94**	**3.981,51**	**4.111,01**	**4.312,85**	**4.142,27**	**4.195,28**	**4.424,46**
Flux de numerar net	**0,00**	**1.720,43**	**1.773,02**	**1.725,91**	**1.559,67**	**1.814,80**	**1.390,21**	**1.702,02**	**1.568,66**	**1.832,52**	**1.711,76**	**1.823,32**	**1.746,30**	**2.045,57**	**2.125,28**	**2.032,96**
Flux de numerar net cumulat	**0,00**	**1.720,43**	**3.493,45**	**5.219,35**	**6.779,03**	**8.593,82**	**9.984,03**	**11.686,05**	**13.254,71**	**15.087,23**	**16.798,99**	**18.622,31**	**20.368,60**	**22.414,18**	**24.539,45**	**26.572,42**

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	**53.566,78**
Active necorporale	**3.948,76**

Salariu mediu brut (Lunar, LEI)	**6.789,00**

* conform INS / 2023

Procent mentenanță (medie contabila)	**2%**

Valoarea reziduala totala (LEI)	**6.901.864,90**

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 actuali	Implementare	An exploatare 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	An exploatare 11	12	13	14	15
Venituri directe din exploatare	27.756,63	0,00	2.507,40	2.540,55	2.482,85	2.517,48	2.552,88	2.505,80	2.542,78	2.580,58	2.619,21	2.619,05	2.659,40	2.700,65	2.742,81	2.785,91	2.829,95
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	-2.951,45	-6.901,86	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	6.901,86
Venituri totale	**55.710,05**	**-6.901,86**	**4.967,40**	**5.059,90**	**5.063,58**	**5.161,70**	**5.262,77**	**5.283,65**	**5.390,95**	**5.501,51**	**5.615,46**	**5.693,26**	**5.814,33**	**5.939,15**	**6.067,85**	**6.200,56**	**13.239,29**
Total costuri de exploatare	40.263,65	0,00	3.246,97	3.286,88	3.337,67	3.602,02	3.447,98	3.893,44	3.688,93	3.932,86	3.782,94	3.981,51	4.111,01	4.312,85	4.142,27	4.195,28	4.424,46
Total costuri investiții	151.344,19	157.397,96	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	**191.607,84**	**157.397,96**	**3.246,97**	**3.286,88**	**3.337,67**	**3.602,02**	**3.447,98**	**3.893,44**	**3.688,93**	**3.932,86**	**3.782,94**	**3.981,51**	**4.111,01**	**4.312,85**	**4.142,27**	**4.195,28**	**4.424,46**
Flux de numerar net	**135.897,79**	-164.299,83	1.720,43	1.773,02	1.725,91	1.559,67	1.814,80	1.390,21	1.702,02	1.568,66	1.832,52	1.711,76	1.703,32	1.626,30	1.925,57	2.005,28	8.814,83
Flux de numerar net cumulat		-164.299,83	-162.579,39	-160.806,38	-159.080,47	-157.520,80	-155.706,00	-154.315,79	-152.613,77	-151.045,12	-149.212,59	-147.500,84	-145.797,52	-144.171,22	-142.245,65	-140.240,37	-131.425,54
RIR/C (Rata interna a rentabilitatii financiare a investitiei)			**-13,52%**														
VFNA/C (Valoarea netă financiara a investiției)			**-135.897,79**														

Rentabilitatea financiara a capitalului

Rentabilitatea financiara a capitalului (mil LEI)		Implementar	An exploatare 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Venituri din exploatare (valoare totala)	27.756,63	0,00	2.507,40	2.540,55	2.482,85	2.517,48	2.552,88	2.505,80	2.542,78	2.580,58	2.619,21	2.619,05	2.659,40	2.700,65	2.742,81	2.785,91	2.829,95
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	-6.636,41	-6.901,86	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)	**52.025,09**	**-6.901,86**	**4.967,40**	**5.059,90**	**5.063,58**	**5.161,70**	**5.262,77**	**5.283,65**	**5.390,95**	**5.501,51**	**5.615,46**	**5.693,26**	**5.814,33**	**5.939,15**	**6.067,85**	**6.200,56**	**6.337,42**
Costuri de implementare suportate de catre beneficiar	10.594,09	11.017,86	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	40.263,65	0,00	3.246,97	3.286,88	3.337,67	3.602,02	3.447,98	3.893,44	3.688,93	3.932,86	3.782,94	3.981,51	4.111,01	4.312,85	4.142,27	4.195,28	4.424,46
Iesiri (total)	**50.857,74**	**11.017,86**	**3.246,97**	**3.286,88**	**3.337,67**	**3.602,02**	**3.447,98**	**3.893,44**	**3.688,93**	**3.932,86**	**3.782,94**	**3.981,51**	**4.111,01**	**4.312,85**	**4.142,27**	**4.195,28**	**4.424,46**
Flux de numerar net	1.167,35	-17.919,72	1.720,43	1.773,02	1.725,91	1.559,67	1.814,80	1.390,21	1.702,02	1.568,66	1.832,52	1.711,76	1.703,32	1.626,30	1.925,57	2.005,28	1.912,96
Flux de numerar net cumulat		-17.919,72	-16.199,29	-14.426,27	-12.700,37	-11.140,70	-9.325,90	-7.935,69	-6.233,67	-4.665,01	-2.832,49	-1.120,74	582,58	2.208,88	4.134,45	6.139,73	8.052,69
RRF/K (Rata de rentabilitate financiara a capitalului)			**5,33%**														
VFNA/K (Valoarea netă financiară a capitalului)			**1.167,35**														

Rezultatele financiare sintetice rezultate sunt:

VFNA/C	**-135.897,79**	**RRF/C**	**-13,52%**
VFNA/K	**1.167,35**	**RRF/K**	**5,33%**

În urma analizei financiare se pot trage următoarele concluzii:

- ✓ **Valoarea actualizată netă financiara a investiție = -135.897,79 < 0 este justificată de faptul că proiectul nu este generator de venituri; implicit valoare ratei interne de rentabilitate financiară a investiției este negativă = -13,52%. 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** = **1.167,35** > 0 și implicit Rata de rentabilitate financiara a capitalului = **5,33% > 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:

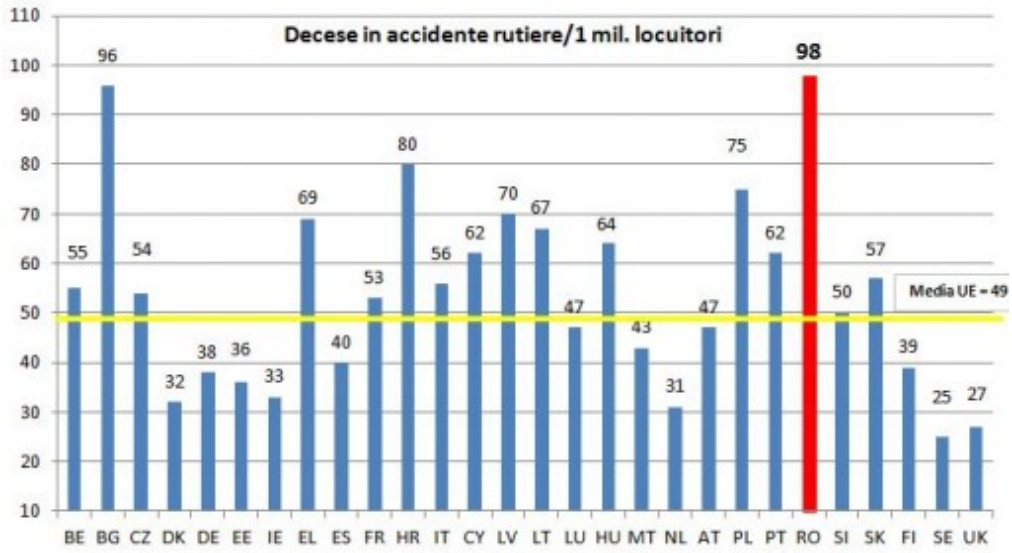


Fig. 4.7.1 Statistica accidentelor grave (nr. de victime / 1 mil locuitori / an) la nivelul statelor UE (sursa: www.acr.ro/siguranta)

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.

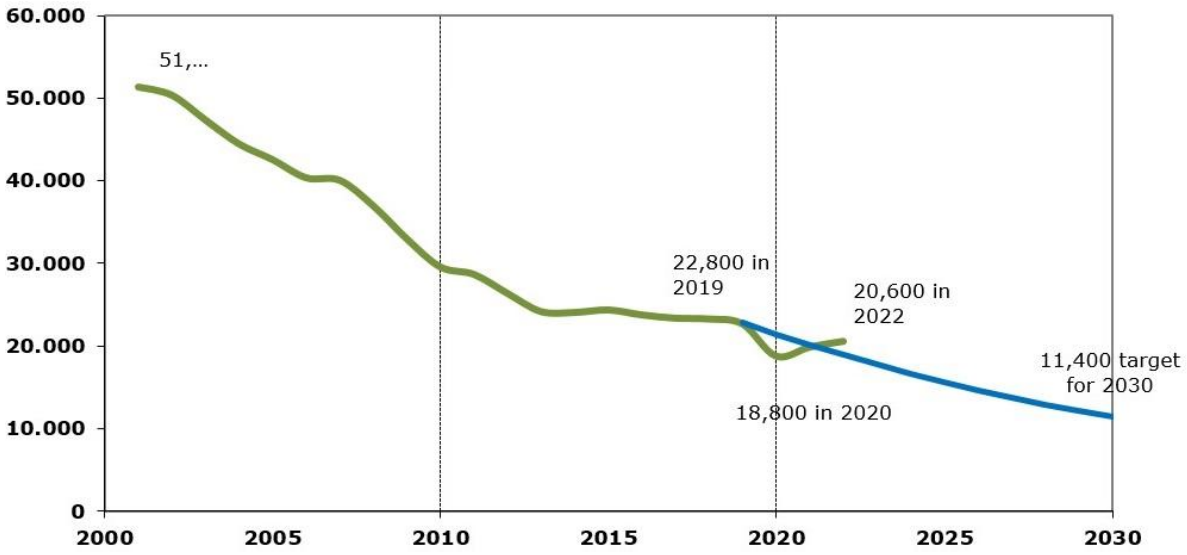


Fig. 4.7.2 Tintele UE privind reducerea numarului de accidente rutiere in urmatoarea decada (sursa: Comsia Europeana)

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

Implementarea proiectului conduce la ameliorarea indicatorilor de trafic în zona deservită de intersecții conform tabelului 1. Datele au fost obținute prin simularea pe calculator a traficului.

Tabel 1

Indicator	Varianta fără proiect	Variantă cu proiect
Viteza medie	29 km/h	31 km/h
Număr mediu de opriri	0,54	0,50
Durată totală de deplasare	4517 vehxh	4171 vehxh
Distanța totală parcursă	130300 km	130300 km
Flux mediu ora	96616 veh.	98491 veh.

Beneficiile determinate de implementarea proiectului sunt datorate:

1. **Reducerea timpului petrecut în trafic**

Valoarea timpului se consideră cea din tabelul 2, conform estimărilor Ministerului Transporturilor.

Tabel 2 Beneficii rezultate din reducerea duratei de deplasare

Year	Car VOT (EUR/vehxh)	Beneficii zilnice (EUR)	Beneficii anuale (EUR)	Beneficii anuale (RON)
2026	15.09	5221.14	1879610.4	9623605.248
2027	15.52	5369.92	1933171.2	9897836.544
2028	15.97	5525.62	1989223.2	10184822.78
2029	16.43	5684.78	2046520.8	10478186.5
2030	16.90	5847.4	2105064	10777927.68
2031	17.23	5961.58	2146168.8	10988384.26
2032	17.56	6075.76	2187273.6	11198840.83
2033	17.90	6193.4	2229624	11415674.88
2034	18.24	6311.04	2271974.4	11632508.93
2035	18.59	6432.14	2315570.4	11855720.45
2036	18.95	6556.7	2360412	12085309.44
2037	19.31	6681.26	2405253.6	12314898.43
2038	19.68	6809.28	2451340.8	12550864.9
2039	20.06	6940.76	2498673.6	12793208.83
2040	20.44	7072.24	2546006.4	13035552.77
2041	20.84	7210.64	2595830.4	13290651.65

2. **Reducerea cheltuielilor cu combustibilul**

Prin creșterea vitezei medii de deplasare de la 29 km/h la 31 km/h, consumul mediu de combustibil al unui vehicul scade cu 0,00216 l/km.

Tabel 3 Consumul mediu de combustibil al unui autoturism

Viteza de deplasare	Consum (l/km)
29 km/h	0.088473207
31 km/h	0.086307645
Diferență de consum	0.002165562

Reducerea orară a consumului de combustibil în zona deservită de cele 85 de intersecții este 281,45 l.

Reducerea anuală de combustibil este de 1.013.220 litri.

3. Reducerea emisiilor cu efect de seră

Cantitatea de emisii echivalente cu efect de seră este de 2,3 kg/l combustibil.

Reducerea anuală a emisiilor cu efect de seră este de 2.330.406 t.

Considerând un preț de 177.6 EUR/t CO_2eq, beneficiile anuale datorate reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră este de 2.110.788 RON.

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 **18 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 duratei petrecute în trafic	9.897.837	10.184.823	10.478.186	10.777.928	10.988.384	11.198.841	11.415.675	11.632.509	11.855.720	12.085.309	12.314.898	12.550.865	12.793.209	13.035.553	13.290.652
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	Venituri din reducerea consumului de combustibil	8.105.760,00	8.284.897,30	8.467.993,53	8.655.136,18	8.846.414,69	9.041.920,46	9.241.746,90	9.445.989,51	9.654.745,87	9.868.115,76	10.086.201,12	10.309.106,16	10.536.937,41	10.769.803,72	11.007.816,39
4	Beneficii din reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră	2.110.788,00	2.157.436,41	2.205.115,76	2.253.848,82	2.303.658,88	2.354.569,74	2.406.605,73	2.459.791,72	2.514.153,11	2.569.715,90	2.626.506,62	2.684.552,41	2.743.881,02	2.804.520,79	2.866.500,70
5	Beneficii din cuantizarea gradului de satisfactie a cetatenilor la nivelul fiecarui partener in parte															
6	Beneficii din cuantizarea gradului de incredere a populatiei in administratia locala															
	Beneficii estimate din avantajele sociale create	**20.614.384,54**	**21.138.206,49**	**21.673.639,99**	**22.220.800,69**	**22.684.144,76**	**23.153.077,65**	**23.634.100,33**	**24.120.961,58**	**24.620.167,90**	**25.131.851,18**	**25.649.768,75**	**26.180.435,84**	**26.723.993,30**	**27.274.207,57**	**27.843.980,72**

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		Implementar	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
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	234.474,12	0,00	20.614,38	21.138,21	21.673,64	22.220,80	22.684,14	23.153,08	23.634,10	24.120,96	24.620,17	25.131,85	25.649,77	26.180,44	26.723,99	27.274,21	27.843,98
Total beneficii	**258.381,09**	**0,00**	**22.681,61**	**23.255,30**	**23.842,32**	**24.442,83**	**24.961,37**	**25.487,40**	**26.027,52**	**26.575,53**	**27.138,03**	**27.715,23**	**28.300,97**	**28.901,86**	**29.518,14**	**30.143,66**	**30.791,44**
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
Valoarea reziduala	5.523,70																5.799,89
Venituri totale	**282.574,69**	**0,00**	**24.788,67**	**25.390,22**	**25.928,75**	**26.558,36**	**27.106,64**	**27.593,12**	**28.164,31**	**28.744,08**	**29.339,04**	**29.916,11**	**30.535,76**	**31.171,32**	**31.823,02**	**32.484,76**	**38.969,43**
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	31.166,55	0,00	2.728,55	2.762,08	2.804,77	3.026,91	2.897,46	3.271,80	3.099,94	3.304,92	3.178,94	3.345,80	3.454,63	3.624,24	3.480,90	3.525,45	3.718,03
Total costuri investitii	149.902,82	157.397,96	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	**181.069,37**	**157.397,96**	**2.728,55**	**2.762,08**	**2.804,77**	**3.026,91**	**2.897,46**	**3.271,80**	**3.099,94**	**3.304,92**	**3.178,94**	**3.345,80**	**3.454,63**	**3.624,24**	**3.480,90**	**3.525,45**	**3.718,03**
Flux de numerar net	**101.505,32**	-157.397,96	22.060,12	22.628,14	23.123,98	23.531,45	24.209,18	24.321,32	25.064,37	25.439,16	26.160,10	26.570,30	27.081,13	27.547,07	28.342,12	28.959,31	35.251,40
Flux de numerar net cumulat		-157.397,96	-135.337,84	-112.709,70	-89.585,72	-66.054,27	-41.845,08	-17.523,76	7.540,61	32.979,77	59.139,87	85.710,17	112.791,30	140.338,37	168.680,49	197.639,81	232.891,21
Rata internă a rentabilităţii sopcio-economice			**13,23%**														
Valoarea actuală netă economică a investiţiei (VNA)			**101.505,32**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**2,90**														

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	47.470,28	46.329,07	45.143,82	44.056,75	42.836,48	41.589,98	40.438,77	39.314,61	38.225,90	37.149,67	36.120,65	35.123,54	34.157,05	33.213,19	35.233,98
Total intrari actualizate cumulate	0,00	47.470,28	93.799,35	138.943,17	182.999,92	225.836,40	267.426,38	307.865,15	347.179,77	385.405,67	422.555,34	458.675,99	493.799,53	527.956,59	561.169,77	596.403,75
Total ieşiri actualizate	157.397,96	2.728,55	2.762,08	2.804,77	3.026,91	2.897,46	3.271,80	3.099,94	3.304,92	3.178,94	3.345,80	3.454,63	3.624,24	3.480,90	3.525,45	3.718,03
Total ieşiri actualizate cumulate	157.397,96	160.126,51	162.888,59	165.693,35	168.720,26	171.617,72	174.889,52	177.989,46	181.294,38	184.473,32	187.819,13	191.273,76	194.898,00	198.378,90	201.904,35	205.622,38

Rezultatele modelarii socio-economice sunt:

RIR	**13,23%**	**VNA**	**101.505,32**	**B/C (socio)**	**2,90**

Concluziile desprinse în urma determinării indicatorilor:

- **Raportul beneficiu / cost inclusiv cu beneficiile sociale este supraunitar = 2,90, ceea ce demonstrează eficienta sociala şi de mediu a proiectului;**
- Valoarea actuală netă economică a investiției **101. 505,32 mii lei > 0** și implicit Rata internă a rentabilității economice = **13,22%** 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:

- Aceasi lista de intersectii si interventii similare;
- Implementarea unei solutii de detectie utilizand exclusiv echipamente ne-intruzive (radare si detectori radio), avand in vedere fiabilitatea superioara a acestora;
- Retea de comunicatii dedicata BTMS, exclusiva, similara cu cea realizata la implementarea initiala, fara utilizarea de retele de operatori;

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 18 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 **280.604.129,06** lei (fara TVA), respectiv **339.225.636,95** lei reprezentând valoarea totală a investiției (inclusiv TVA şi cheltuieli neeligibile). Proiectul a fost realizat folosind un curs BNR, 1 euro= 5.0952 lei:

	extras de 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 I*			
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		**298.480,42**	**62.680,89**	**361.161,31**
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	55.673,60	11.691,46	67.365,06
	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	*55.673,60*	*11.691,46*	*67.365,06*
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	5.330.613,93	1.119.428,93	6.450.042,86
	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/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	*647.118,89*	*135.894,97*	*783.013,86*
	3.5.4. Documentaţiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor/acordurilor/ autorizatiilor	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.5. Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic şi a detaliilor de execuţie	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
	3.5.6. Proiect tehnic si detalii de executie	*4.591.495,04*	*964.213,96*	*5.555.709,00*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.2. 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	2.572.598,02	540.245,58	3.112.843,60
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*1.928.598,02*	*405.005,58*	*2.333.603,60*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*1.836.598,02*	*385.685,58*	*2.222.283,60*
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
	3.8.2. Dirigentie de santier	*552.000,00*	*115.920,00*	*667.920,00*
	3.8.3. SSM	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 3		**8.058.885,55**	**1.692.365,97**	**9.751.251,52**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	Constructii si instalatii	118.976.584,36	24.985.082,72	143.961.667,08
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	7.167.676,37	1.505.212,04	8.672.888,41
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	52.352.594,68	10.994.044,88	63.346.639,56
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	0,00	0,00	0,00
4.5	Dotari	1.214.189,68	254.979,83	1.469.169,51
4.6	Active necorporale	3.948.756,51	829.238,87	4.777.995,38
Total capitol 4		**183.659.801,60**	**38.568.558,34**	**222.228.359,94**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	92.000,00	19.320,00	111.320,00
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	1.454.091,53	0,00	1.454.091,53
	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	*632.213,71*	*0,00*	*632.213,71*
	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*126.442,74*	*0,00*	*126.442,74*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*632.213,71*	*0,00*	*632.213,71*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*63.221,37*	*0,00*	*63.221,37*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	19.186.149,40	4.029.091,37	23.215.240,77
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	107.000,00	22.470,00	129.470,00
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 5		**20.839.240,93**	**4.070.881,37**	**24.910.122,30**
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	918.299,01	192.842,79	1.111.141,80
6.2	Probe tehnologice si teste	459.149,50	96.421,40	555.570,90
Total capitol 6		**1.377.448,51**	**289.264,19**	**1.666.712,70**
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)	48.004.291,89	10.080.901,30	58.085.193,19
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	18.365.980,16	3.856.855,83	22.222.835,99
Total capitol 7		**66.370.272,05**	**13.937.757,13**	**80.308.029,18**
TOTAL GENERAL		**280.604.129,06**	**58.621.507,89**	**339.225.636,95**
din care: C + M		**126.442.741,15**	**26.552.975,65**	**152.995.716,80**

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:

- 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

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

- 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		Implementar	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
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	234.474,12	0,00	20.614,38	21.138,21	21.673,64	22.220,80	22.684,14	23.153,08	23.634,10	24.120,96	24.620,17	25.131,85	25.649,77	26.180,44	26.723,99	27.274,21	27.843,98
Total beneficii	**258.381,09**	**0,00**	**22.681,61**	**23.255,30**	**23.842,32**	**24.442,83**	**24.961,37**	**25.487,40**	**26.027,52**	**26.575,53**	**27.138,03**	**27.715,23**	**28.300,97**	**28.901,86**	**29.518,14**	**30.143,66**	**30.791,44**
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
Valoarea reziduala	5.523,70																5.799,89
Venituri totale	**282.574,69**	**0,00**	**24.788,67**	**25.390,22**	**25.928,75**	**26.558,36**	**27.106,64**	**27.593,12**	**28.164,31**	**28.744,08**	**29.339,04**	**29.916,11**	**30.535,76**	**31.171,32**	**31.823,02**	**32.484,76**	**38.969,43**
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	31.166,55	0,00	2.728,55	2.762,08	2.804,77	3.026,91	2.897,46	3.271,80	3.099,94	3.304,92	3.178,94	3.345,80	3.454,63	3.624,24	3.480,90	3.525,45	3.718,03
Total costuri investitii	267.242,03	280.604,13	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
Cheltuieli totale	**298.408,58**	**280.604,13**	**2.728,55**	**2.762,08**	**2.804,77**	**3.026,91**	**2.897,46**	**3.271,80**	**3.099,94**	**3.304,92**	**3.178,94**	**3.345,80**	**3.454,63**	**3.624,24**	**3.480,90**	**3.525,45**	**3.718,03**
Flux de numerar net	**-15.833,89**	-280.604,13	22.060,12	22.628,14	23.123,98	23.531,45	24.209,18	24.321,32	25.064,37	25.439,16	26.160,10	26.570,30	27.081,13	27.547,07	28.342,12	28.959,31	35.251,40
Flux de numerar net cumulat		-280.604,13	-258.544,00	-235.915,87	-212.791,89	-189.260,44	-165.051,25	-140.729,93	-115.665,56	-90.226,40	-64.066,30	-37.496,00	-10.414,87	17.132,20	45.474,33	74.433,64	109.685,04
Rata internă a rentabilității sopcio-economice			**4,16%**														
Valoarea actuală netă economică a investiției (VNA)			**-15.833,89**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**1,81**														

Tabel nr. 4.10 – Valoarea neta economica a investiției – SCENARIUL ALTERNATIV

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	47.470,28	46.329,07	45.143,82	44.056,75	42.836,48	41.589,98	40.438,77	39.314,61	38.225,90	37.149,67	36.120,65	35.123,54	34.157,05	33.213,19	35.233,98
Total intrari actualizate cumulate	0,00	47.470,28	93.799,35	138.943,17	182.999,92	225.836,40	267.426,38	307.865,15	347.179,77	385.405,67	422.555,34	458.675,99	493.799,53	527.956,59	561.169,77	596.403,75
Total ieşiri actualizate	280.651,90	2.728,55	2.762,08	2.804,77	3.026,91	2.897,46	3.271,80	3.099,94	3.304,92	3.178,94	3.345,80	3.454,63	3.624,24	3.480,90	3.525,45	3.718,03
Total ieşiri actualizate cumulate	280.651,90	283.380,44	286.142,53	288.947,29	291.974,20	294.871,66	298.143,46	301.243,40	304.548,32	307.727,26	311.073,06	314.527,69	318.151,94	321.632,84	325.158,29	328.876,32

Tabel nr. 4.11 – Rezultate economice ala proiectului – SCENARIUL ALTERNATIV

Rezultatele socio-economice sintetice consolidate rezultate ale SCENARIULUI ALTERNATIV:

VFNA/C	**-254.365,26**	**RRF/C**	**-17,28%**	**RCB (financiar)**	**0,25**
VFNA/K	**-7.125,38**	**RRF/K**	**0,13%**	**B/C (socio)**	**1,81**
RIR	**4,16%**	**VNA**	**-15.833,89**		

În urma analizei financiare se pot trage următoarele concluzii:

- ✓ **Valoarea actualizată netă financiara a investiție = -254. 365,26 < 0 este justificată de faptul că proiectul nu este generator de venituri. Implicit Rata interna de rentabilitate a capitalului este negativa -17,28%).**
- ➢ **Valoarea negativa arata ca proiectul merita implementat numai daca este de utilitate publica iar avantajele sociale sunt relevante.**
- ✓ **Raportul Beneficiu / Cost = 1,81** 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 = **0,25** (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** = **-7.128,38** < 0 si **Rata de rentabilitate financiara a capitalului RRF/K = 0,13% < 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 = -15.833,89 negativa**, dar **Rata interna de rentabilitate = 4,16% 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 influența 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).

$$SV = \frac{\frac{NPV_0}{NPV_0 - NPV_1}}{\frac{V_0 - V_1}{V_0}} \times 100$$

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:

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

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	---	8,07%	---	47.417,69	---
Costul investiției	1,00%	9,07%	1,00%	47.418,94	0,00%
	-1,00%	7,07%	-1,00%	47.416,44	0,00%
Prețul energiei electrice	1,00%	5,47%	-2,60%	47.422,69	0,01%
Costuri de personal	1,00%	5,44%	-2,63%	47.424,94	0,02%

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		Implementar	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
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	234.474,12	0,00	20.614,38	21.138,21	21.673,64	22.220,80	22.684,14	23.153,08	23.634,10	24.120,96	24.620,17	25.131,85	25.649,77	26.180,44	26.723,99	27.274,21	27.843,98
Total beneficii	**258.381,09**	**0,00**	**22.681,61**	**23.255,30**	**23.842,32**	**24.442,83**	**24.961,37**	**25.487,40**	**26.027,52**	**26.575,53**	**27.138,03**	**27.715,23**	**28.300,97**	**28.901,86**	**29.518,14**	**30.143,66**	**30.791,44**
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
Valoarea reziduala	5.523,70																5.799,89
Venituri totale	**282.574,69**	**0,00**	**24.788,67**	**25.390,22**	**25.928,75**	**26.558,36**	**27.106,64**	**27.593,12**	**28.164,31**	**28.744,08**	**29.339,04**	**29.916,11**	**30.535,76**	**31.171,32**	**31.823,02**	**32.484,76**	**38.969,43**
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	31.166,55	0,00	2.728,55	2.762,08	2.804,77	3.026,91	2.897,46	3.271,80	3.099,94	3.304,92	3.178,94	3.345,80	3.454,63	3.624,24	3.480,90	3.525,45	3.718,03
Total costuri investitii	149.902,82	157.397,96	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	**181.069,37**	**157.397,96**	**2.728,55**	**2.762,08**	**2.804,77**	**3.026,91**	**2.897,46**	**3.271,80**	**3.099,94**	**3.304,92**	**3.178,94**	**3.345,80**	**3.454,63**	**3.624,24**	**3.480,90**	**3.525,45**	**3.718,03**
Flux de numerar net	**101.505,32**	-157.397,96	22.060,12	22.628,14	23.123,98	23.531,45	24.209,18	24.321,32	25.064,37	25.439,16	26.160,10	26.570,30	27.081,13	27.547,07	28.342,12	28.959,31	35.251,40
Flux de numerar net cumulat		-157.397,96	-135.337,84	-112.709,70	-89.585,72	-66.054,27	-41.845,08	-17.523,76	7.540,61	32.979,77	59.139,87	85.710,17	112.791,30	140.338,37	168.680,49	197.639,81	232.891,21
Rata internă a rentabilității sopcio-economice			**13,23%**														
Valoarea actuală netă economică a investiției (VNA)			**101.505,32**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**2,90**														

Scenariul alternativ (S2)

Calcularea ratei rentabilitatii socio-economice a investitiei		Implementar	An exploatare										An exploatare				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Beneficii																	
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
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	234.474,12	0,00	20.614,38	21.138,21	21.673,64	22.220,80	22.684,14	23.153,08	23.634,10	24.120,96	24.620,17	25.131,85	25.649,77	26.180,44	26.723,99	27.274,21	27.843,98
Total beneficii	**258.381,09**	**0,00**	**22.681,61**	**23.255,30**	**23.842,32**	**24.442,83**	**24.961,37**	**25.487,40**	**26.027,52**	**26.575,53**	**27.138,03**	**27.715,23**	**28.300,97**	**28.901,86**	**29.518,14**	**30.143,66**	**30.791,44**
Venituri directe din exploatare	21.536,60	0,00	2.107,06	2.134,92	2.086,43	2.115,53	2.145,28	2.105,72	2.136,79	2.168,55	2.201,01	2.200,88	2.234,79	2.269,46	2.304,89	2.341,10	2.378,11
Valoarea reziduala	5.523,70																5.799,89
Venituri totale	**282.574,69**	**0,00**	**24.788,67**	**25.390,22**	**25.928,75**	**26.558,36**	**27.106,64**	**27.593,12**	**28.164,31**	**28.744,08**	**29.339,04**	**29.916,11**	**30.535,76**	**31.171,32**	**31.823,02**	**32.484,76**	**38.969,43**
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	31.166,55	0,00	2.728,55	2.762,08	2.804,77	3.026,91	2.897,46	3.271,80	3.099,94	3.304,92	3.178,94	3.345,80	3.454,63	3.624,24	3.480,90	3.525,45	3.718,03
Total costuri investitii	267.242,03	280.604,13	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
Cheltuieli totale	**298.408,58**	**280.604,13**	**2.728,55**	**2.762,08**	**2.804,77**	**3.026,91**	**2.897,46**	**3.271,80**	**3.099,94**	**3.304,92**	**3.178,94**	**3.345,80**	**3.454,63**	**3.624,24**	**3.480,90**	**3.525,45**	**3.718,03**
Flux de numerar net	**-15.833,89**	-280.604,13	22.060,12	22.628,14	23.123,98	23.531,45	24.209,18	24.321,32	25.064,37	25.439,16	26.160,10	26.570,30	27.081,13	27.547,07	28.342,12	28.959,31	35.251,40
Flux de numerar net cumulat		-280.604,13	-258.544,00	-235.915,87	-212.791,89	-189.260,44	-165.051,25	-140.729,93	-115.665,56	-90.226,40	-64.066,30	-37.496,00	-10.414,87	17.132,20	45.474,33	74.433,64	109.685,04
Rata internă a rentabilității sopcio-economice			**4,16%**														
Valoarea actuală netă economică a investiției (VNA)			**-15.833,89**														
Raportul beneficiu / cost (socio-economic)			**1,81**														

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).

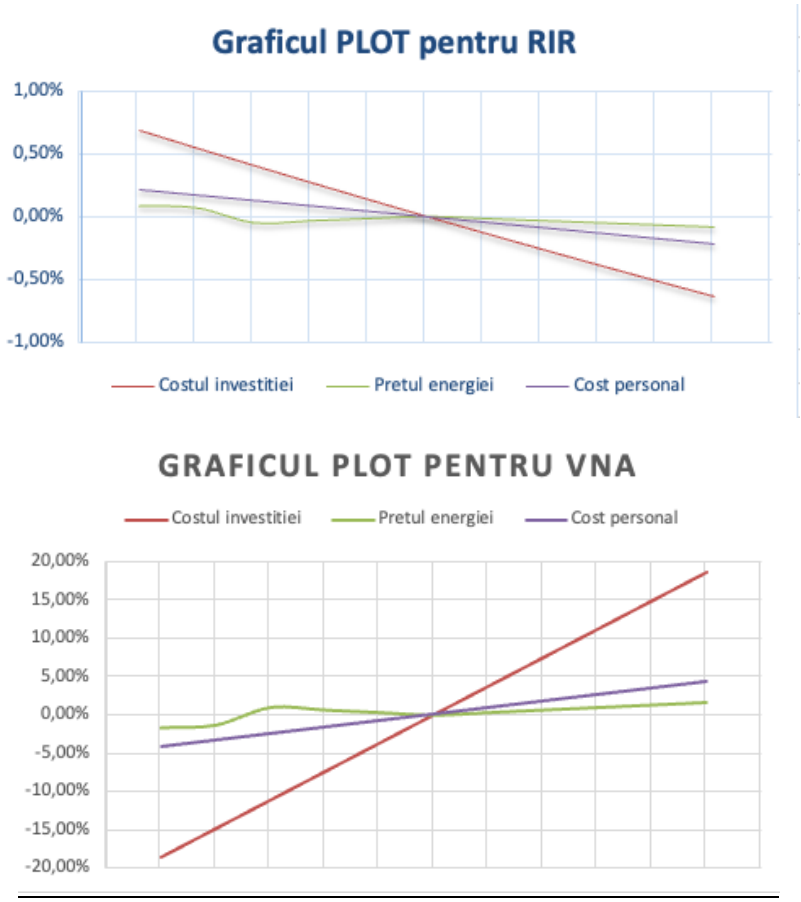


Fig. 4.8.2. Graficele PLOT pentru analiza de sensitivitate aferente investiției (S1)

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:

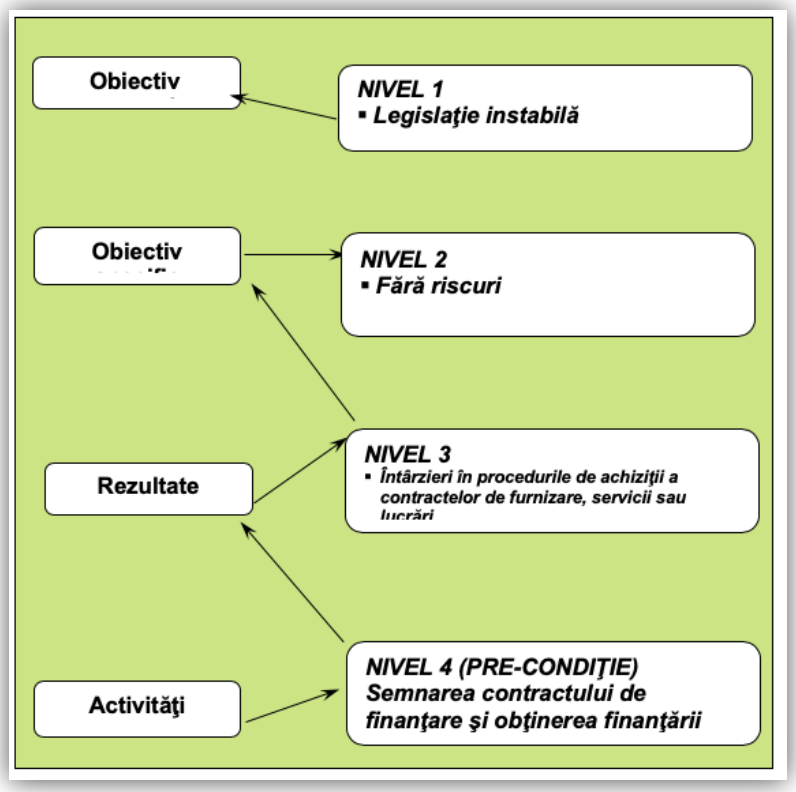


Fig. 4.9.1. Reprezentarea modului de gestionare a riscurilor

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) – specifică sistemelor integrate complexe cu componente de la furnizori diferiți.	M	M–R	Arhitectură modulară, integrare prin API-uri și middleware. Testare și validare de tip FAT (Factory Acceptance Test) cu integrarea parțială a componentelor și testarea funcționării în fabrică urmată de SAT (Site Acceptance Test).	M

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	S

				începerea operării sistemului și vor efectua cursuri de perfecționare anuale.	
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 (la nivel de teren).	M	R	Implementarea unei arhitecturi de securitate multi-nivel, monitorizare continuă, politici de securitate și testare periodică. Implementarea și actualizarea tehnologiilor noi de protecție și securitate cibernetică.	M
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 (diagramele de semaforizare).	S	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	M	M	Specificații tehnice adecvate și mentenanță preventivă.	S

	din cauza condițiilor de mediu.				
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 pentru operarea și dezvoltarea sistemului.	M–R	R	Strategii de recrutare, pachete de retenție, colaborări cu universități și institute de cercetare.	M
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 din trafic.

  Implementarea la aceasta etapa va acoperi 92 intersectii din Municipiul Bucuresti, modernizate si care vor fi integrate in BTMS, pentru functionare adaptiva;
- Scenariul 2 – Sistem integrat de management al traficului și supraveghere video numai în locațiile incluse în sistem (92 intersectii) – presupune toate investițiile din Scenariul 1 si suplimentar inlocuirea inclusiv a intersectiilor inca functionale (inlocuire completa) si realizarea unei retele de comunicatii propi BTMS, fara utilizarea de solutii externe (similar cu implementarea initiala a BTMS);

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, incalcarea regulilor de circulatie, detectia situatiilor de pericol etc.);		*	*
	Sistem modern pentru detectarea încălcării legislației in trafic (trecere pe roșu, blocarea intersecției, blocarea benzii BUS sau a tramvaiului etc.);		*	*

	Solutie de detectie a vehiculelor care integreaza mai multe tehnologii, in vederea eliminarii problemelor generate de ruperea buclelor		*	*
	Sistem de identificare automată a numerelor de înmatriculare, cu mecanisme de raportare către politie, mediu etc.;		*	*
	Extinderea rețelei de comunicații aferente sistemului prin adoptarea unei solutii eterogene (solutia existenta + NetCity + 4G);		*	
	Extinderea rețelei de comunicații aferente sistemului prin retea proprietara			*
	Integrarea cu servicii noi, existente sau viitoare, dezvoltate de terți (de exemplu supravegherea video cu agenti AI, integrarea cu centrele de supraveghere ale primăriilor de sector sau ale dispeceratelor locale, integrarea cu serviciul meteorologic si serviciile de urgenta etc.)		*	*
	Integrarea datelor din teren in modelul de transport al orasului;		*	*
	Training dedicat pentru utilizarea modelului de transport aferent intersectiilor din proiect;		*	*

În continuare fiecare scenariu 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).

Soluția integrată implica implementarea unui sistem integrat, realizat din următoarele componente:

- 92 intersectii si treceri de pietoni modernizate (cu pastrarea solutiilor reutilizabile);
- Treceri de pietoni dotate cu buton pietonal pentru avertizare si iluminate asimetric;
- Sistem de prioritizare si management adaptiv al traficului rutier;
- Utilizarea pentru conexiune la centru a solutiei de rețea de comunicații existente, in mod eterogen;

- Sistem de supraveghere video a traficului in intersectii/trecerile de pietoni cu camere video cu instrumente AI, pentru utilizarea eficienta a volumelor mari de informatii la nivel de dispecerat;
- Sistem de identificare automata a numerelor de inmatriculare (camere ANPR);

Principalul avantaj al propunerii este acela că asigură următoarele beneficii:

- Creșterea fluidității rutiere;
- Prioritizarea transportului public;
- Creșterea siguranței cetatenilor la deplasarea in oras;
- Reducerea poluarii in localitate;
- Minimizarea costurilor de implementare;

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, maximala, 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:

- Se inlocuiesc echipamentele din toate intersectiile (cca 15% mai mult decat in Scenariul I), astfel incat solutia sa aiba uniformitate completa si garantie integrala.
- Se realizeaza retea de comunicatii dedicata sistemului, integrala, suplimentara fata de reteaua existenta, astfel incat sa nu fie nevoie de retele de operatori.

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 infrastructurii rutiere aferente BTMS pentru Etapa 1 (identificate 92 intersectii si treceri de pietoni).

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	25. Scăderea și optimizarea timpului de parcurgere a rutei de către vehiculele de transport public, datorită implementării sistemului de management al traficului.	
		26. Creșterea gradului de satisfacție pentru călători, prin afișarea în stațiile de transport public a unor informații actualizate în timp real.	1	26. Creșterea gradului de satisfacție pentru călători, prin afișarea în stațiile de transport public a unor informații actualizate în timp real.	
		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	27. Creșterea numărului de utilizatori ai transportului public, datorită oferirii de condiții de confort și siguranță superioare, precum și a reducerii timpului de călătorie.	
		28. Reducerea volumelor de trafic generale, datorită utilizării transportului public de către un număr mai mare de persoane	1	28. Reducerea volumelor de trafic generale, datorită utilizării transportului public de către un număr mai mare de persoane	
		29. Creșterea siguranței cetățenilor prin implementarea sistemului de identificare și înregistrarea automată a numerelor de înmatriculare.	1	29. Creșterea siguranței cetățenilor prin implementarea sistemului de identificare și înregistrarea automată a numerelor de înmatriculare.	
		30. Oferirea unui instrument important pentru Poliție, Administrație, etc., prin implementarea sistemului de identificare 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	31. Timp minim de implementare pentru solutie completa			
	1	32. Disconfort minim in oras pe timpul lucrarilor, datorita			
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. Disconfort public marit pe perioada desfășurării lucrărilor;	1
2. Continuarea tendinței crescătoare de incarcare a legislatiei rutiere (treceri pe rosu, neacordare de prioritate in special pietonilor, opriri si parcari in loc nepermis etc), la nivelul orașului, datorită inexistenței unui sistem de supraveghere video performant.	1	2. Creșterea nivelului de costuri lunare cu utilitățile sistemului, necesare pentru asigurarea bunei funcționări a acestuia.		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. Lucrari majore de infrastructura la nivelul orasului;	1
4. Blocarea intersecțiilor cele mai aglomerate din oraș la orele de trafic maxim.	1			4. 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
5. Creșterea timpilor de deplasare în oraș.	1			5. Necesitatea implicarii de personal suplimentar, specializat in retele de comunicatii, dificil de gasit in timp scurt, pentru asigurarea mentenantei retelei;	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			6. Costuri mari cu energia electrica, avand in vedre necesitatea realizarii multor puncte de concerntrare ale retelei, care implica infrastructura activa (echipamente de retea)	
7. Creșterea poluării fonice la nivelul orașului, cu efecte negative directe asupra populației.	1			7. Lipsa unei solutii de backup radio, in ipoteza (probabila in timp) a ruperii mai multor segmente de fibra va apare fenomenul de insularizare, implicit desincronizarea semafoarelor (practic reteaua de fibra marita nu rezolva problema fiabilitatii sistemului)	
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				
11. Creșterea nivelului de costuri lunare cu utilitățile sistemului, necesare pentru asigurarea bunei funcționări a acestuia.	1				
12. Cresterea constanta a efortului de mentinere a sistemului in stare de functionare,	1				
13. Imposibilitatea cresterii nivelului de performanta a sistemului, avand in vedere atingerea nivelului de performanta maxim al unei parti dintre echipamente	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	157.397.960,21	280.604.129,06
din care contribuția de la Buget Local	0,00	11.017.857,21	19.642.289,03

Din punct de vedere investițional Scenariul 1 totalizează 126.527.716,33 LEI, în timp ce Scenariul 2 totalizează 213.795.380,98 LEI, diferența fiind rezultatul exclusiv al echipării cu accesorii externe sistemului (aparate, echipamente si lucrari), respectiv componente ale retelei de comunicatii proprietare. 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	2.246.346,06	2.807.932,58
Costuri de personal (mediu, anual)	0,00	1.579.458,20	1.579.458,20
TOTAL costuri (mediu anual)	**0,00**	**3.825.804,27**	**4.387.390,78**
Cuantizarea problemelor potentiale (lipsa beneficilor)	14.116.874,68	0,00	4.235.062,40
TOTAL cost / 15 ani (LEI)	**211.753.120,25**	**57.387.064,03**	**129.336.797,85**
TOTAL investitie (cost de implementare suportat de Beneficiar)	0,00	11.017.857,21	19.642.289,03
EFORT TOTAL COMPARATIV / 15 ani (Lei)	**211.753.120,25**	**68.404.921,24**	**148.979.086,88**

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	Scenariul 1	Scenariul 2
Avantaje	2	32	30
Dezavantaje	13	2	7
Punctaj obtinut	**< 0**	**30**	**23**

Buget total de implementare (LEI, fara TVA)	0,00	157.397.960,21	280.604.129,06
Valoare neta actualizata economica / 15 ani (mii lei)	**0,00**	**101.505,32**	**3.448,93**
Rata de rentabilitate socio-economica	**0,00**	**13,23%**	**8,07%**
Raportul de rentabilitate socio-economic (Beneficiu / Cost)	**0,00**	**2,90**	**2,27**

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 I***" reprezintă soluția net avantajoasă, având un raport de 32:2 avantaje față de dezavantaje (foarte avantajos), în timp ce „Scenariul 0" a înregistrat un raport 2:13 (foarte dezavantajos), iar „Scenariul 2" a înregistrat un raport 30:7 (relativ 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 I*** 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).
- Eficienta mult mai buna la detectia incarcarii rutiere datorita adoptarii de solutii moderne (si inovative) de detectie.
- Informațiile transmise de camerele video vor putea fi procesate in timp real cu modulele AI ale echipamentelor, generand alarme numai la nevoie.
- 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

Sistemul, în ansamblul său, utilizează exclusiv alimentarea cu energie electrică.

Fiecare intersectie este sau va fi racordată la rețeaua de alimentare cu energie electrica, astfel:

- alimentare cu energie electrică: bransament de mica putere, 230Vac/50Hz, monofazic, cu putere disponibila 3 kW
- furnizorul actual de energie este Enel Energie Muntenia SA;
- rețele de date: in prezent, cea mai mare parte dintre intersectiile vizate in proiect sunt conectate la Reteaua de fibra optica BTMS (proprie sistemului). In varianta propusa, se va realiza o retea generala eterogena, realizata astfel:
  - reteaua BTMS existenta si functionala, la locatiile la care aceasta este deja implementata (PoP);
  - NetCity Bucuresti, avand functie de retea principala la toate locatiile care nu au conectare si retea de backup la locatiile deja conectate;
  - GSM 4G (retea de operator) va asigura functia de backup la toate locatiile din teren;

Nu sunt necesare si alte utilitati pentru functionarea sistemului.

În cadrul analizei de consum se vor lua în calcul următoarele consumuri, tipice pentru tehnologia utilizată:

Echipament	Nr unități	Consum unitar (W)	Consum estimat maximal (W)
Automat de dirijare a circulatiei	1	100	100
Switch comunicatii	4	100	400
Modem 4G	2	20	40
Corp semafor (aprinse simultan)	8 - 36	8	288
UPS (consum propriu)	1	20	20
Calculator integrare senzori	1	50	50
Modul detectori	1 - 10	50	500
Camera video	2 - 8	80	640
Alte sisteme (securitate etc.)	1	30	30
Total consum (mediu estimat - kWh):	***2,068***		

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

Solutia tehnica propusa pentru implementarea proiectului este in fapt un ansamblu complex de sisteme tehnice concurente, capabile sa asigure totalitatea functionalitatiilor sistemului in ansamblul sau, dar si sa asigure managementul intern al infrastructurii propri.

Prin utilizarea de platforme informatice moderne și a software-ului destinat coordonarii operative pentru sprijinul deciziei se va ajunge la un sistem functional, oferind posibilităţi de integrare şi interoperare moderne, online.

Elementele esenţiale ale unui sistem de management ale traficului sunt:

- Sistemul de dirijare rutiera, realizat cu automatele de trafic, semaforare si anexe;
- Solutia tehnica de identificare a vehiculelor de transport public si preluarea cererii de prioritate (daca este cazul);
- Detectoarele de trafic: bucle inductive, detectori pe consolă (optional);
- Sistemul de supraveghere video;
- Comunicaţiile: locale (între detectoare şi automatele de trafic, între automatele de trafic ale intersecţiilor adiacente, precum şi între automatele de trafic şi vehiculele de transport public sau vehiculele de intervenţie în caz de urgenţă) şi centrale (între echipamentele din teren şi Centrul de Comanda);
- Sistemul de identificare automata a numerelor de inmatriculare;
- Sistemul de detectie a incalcarii regulilor de circulatie si a incidentelor;

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:

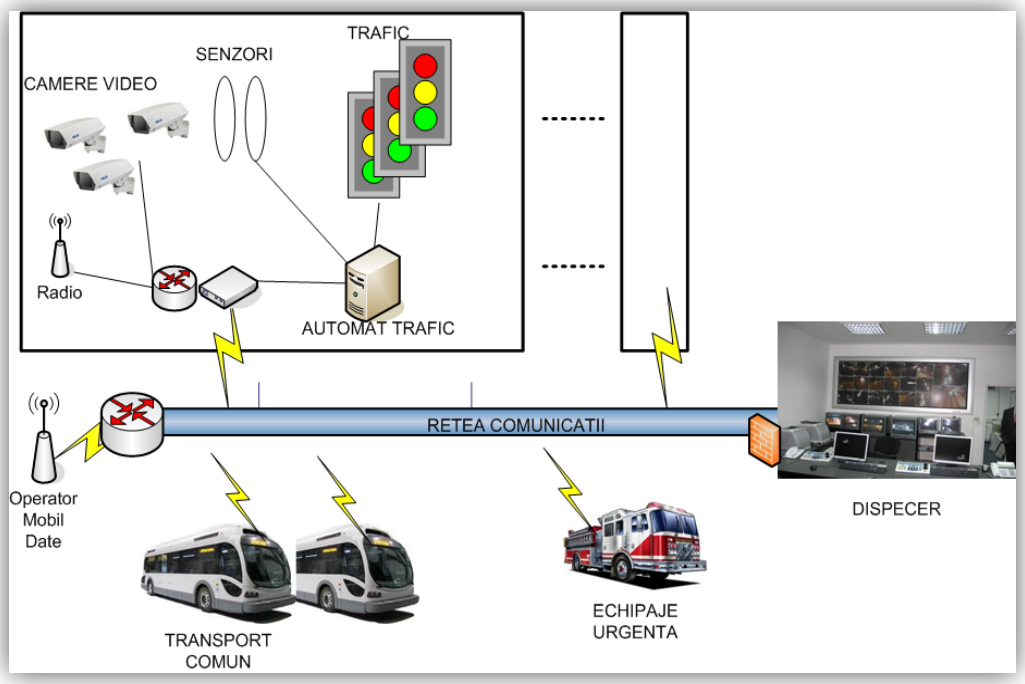


Fig. 5.3.1. Schema bloc tipică a sistemului integrat de trafic și prioritizare

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, criptata şi de mare capacitate;
- Arhitectura centrala de servere (nu face obiectul prezentului proiect, la momentul implementarii arhitectura centrala este deja functionala);
- Consolele operatori şi dispecerate(nu face obiectul prezentului proiect, la momentul implementarii arhitectura centrala este deja functionala);
- Sistemele de afișare (nu face obiectul prezentului proiect, la momentul implementarii arhitectura centrala este deja functionala);

In plus, soluția propusa permite si preluarea de informatii catre dispecerate locale (sau integrarea ori reorganizarea ori îmbunătățirea dispeceratelor existente, total sau parțial – la nivel de servicii sau schimb de informații), întrucât, experiența acumulata 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.).

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;
- 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).

5.3.3.2. Infrastructura la nivel de intersecție

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 locatie, este prezentata mai jos:

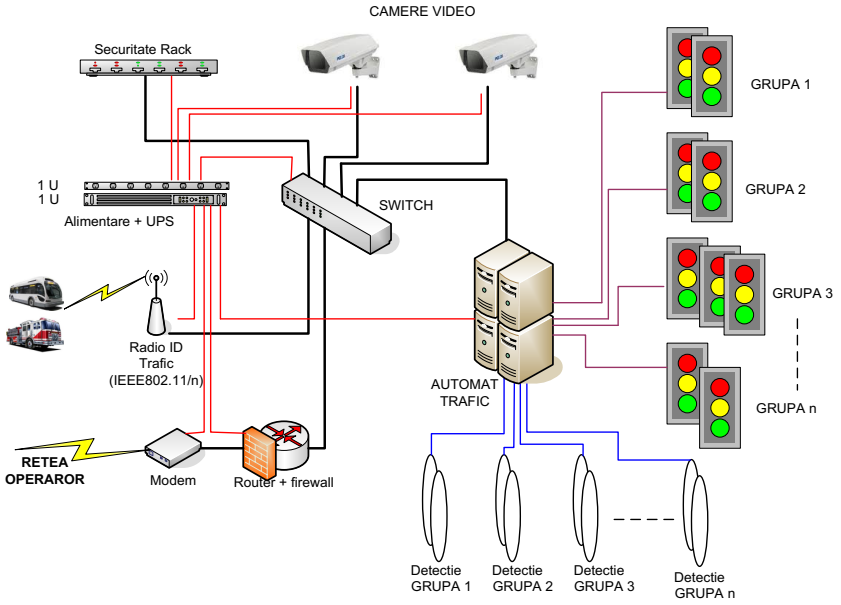


Figura 5.3.2 – Schema / arhitectura tipica a solutiei de prioritizare rutiera la nivel de intersectie

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:

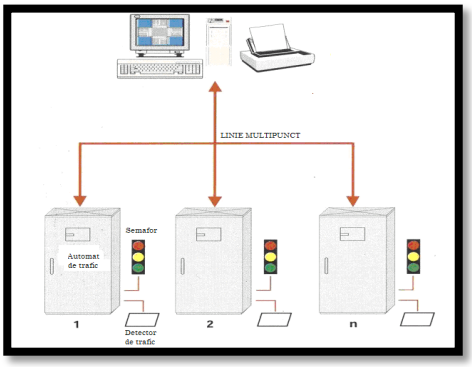
- Configurare dual procesor cu supervizor din punct de vedere al protecțiilor prin monitorizarea continua a circuitelor de putere.
- Protecții la lămpi defecte;

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 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

Siguranta circulatiei se realizeaza prin:

- Configurare dualprocesor cu supervisor din punct de vedere al protectiilor prin monitorizarea continua a circuitelor de putere.
- Protecţii la lampi defecte;

Echipamentele de dirijare a circulatiei (ADC) vor indeplinini cel putin urmatoarele caracteristici tehnice:

Caracteristici

Automatul trebuie să aibă capacitatea și să fie echipat pentru a îndeplini cel puțin următoarele funcții:

- Interfață pentru operator, care să afișeze cel puțin următoarele informații:
  - Starea funcțională
  - Diagnosticări
  - Situații de urgență
  - Datele stocate în memorie
  - Tastatură pentru introducerea datelor de programare
- Gestionarea sistemului de semaforizare, sau a unei rețele de sisteme (controllere slave), folosind un algoritm de control personalizabil, care generează dinamic în timp real timpii de verde pentru gestionarea fiecărui flux, pe baza evoluției și variațiilor traficului.
- Gestionarea sistemului de semaforizare în moduri personalizabile, conform unei scheme logice definite de utilizator.
- Capacitatea de a genera (controller master) și/sau primi (controller slave) comenzi prin linie serială, pe baza condițiilor detectate în sistem sau a comenzilor trimise de operator.

- Monitorizarea semafoarelor pentru verificarea funcționării corecte și semnalarea defectării unui singur semnal luminos.
- Colectarea și stocarea datelor de trafic volumetric.
- Protocol de comunicație TCP/IP, capabil să se conecteze prin router la un server de la distanță.
- Stocarea datelor istorice de funcționare.
- Stocarea datelor referitoare la alarme, incluzând cel puțin următoarele informații:
  - data;
  - valoarea tensiunii din rețea;
  - valoarea temperaturii interne a controllerului;
  - starea registrelor interne ale controllerului.

Funcții suplimentare pe care controllerul trebuie să fie pregătit să le implementeze:

- Trimiterea automată nelimitată de mesaje către stații remote predefinite, prin router sau linie telefonică comutată, la apariția anomaliilor sau la cererea datelor din arhive.
- Trimiterea automată nelimitată de emailuri către multiple locații la distanță, la apariția anomaliilor în sistem și generarea de emailuri de închidere a activităților de mentenanță, restabilind funcționarea normală a sistemului.
- Sincronizarea ceasului calendaristic anual prin interfață GPS, asigurând precizia necesară realizării de sisteme sincronizate fără interconexiuni electrice.
- Gestionarea simultană a până la 4 intersecții semaforizate.
- 64 de programe independente selectabile.
- Algoritmi de management al priorității pentru tramvaie și vehicule speciale (poliție, ambulanță, pompieri).
- Algoritm logic adaptiv SYVARI.
- Management simultan multiprotocol push.

ADC-ul trebuie să fie structurat și echipat cu toate plăcile necesare pentru următoarea configurație:

- 64 grupuri de semaforizare (192 ieșiri de putere);
- 1 router 4G LTE, Wi-Fi;
- 48 bucle inductive;
- 64 intrări digitale;
- 16 ieșiri digitale;
- 1 releu automat pentru deconectarea și secționarea sistemului în caz de anomalii grave precum semnale verzi conflictuale;
- 32 planuri selectabile de la distanță sau la un orar cu calendar săptămânal și anual pentru fiecare intersecție gestionată;
- Transformator de izolare (opțional) pentru reducerea tensiunii pe plăcile de ieșire conform funcțiilor de dimare, menținând toate controalele de siguranță impuse de EN12675;
- Structură multiprocesor, compusă dintr-o unitate de procesare Cortex-A8 ARCH ARM la 1GHz, cu putere de procesare maximă pe piață, conectată la o serie de microprocesoare redundante pentru gestionarea intrărilor și ieșirilor;
- Module Eurocard (100 mm x 160 mm), prezentate într-un rack „3/6U 19” cu conectori polarizați conform DIN41612;
- Plăci de ieșire cu triac pentru 230 sau 42 VAC, cu control al tensiunii și curentului pe toate ieșirile;

- Fiecare placă controlează două grupuri de semnale.

CARACTERISTICILE UNITĂȚILOR CPU
Controllerul trebuie să fie echipat cu 2 plăci CPU:

- CPU Placa 1: permite controllerului să comunice cu alte sisteme, asigurând centralizarea; poate implementa logică adaptivă prin diferiți algoritmi și gestionează 4 intersecții cu logică total independentă.
- CPU Placa 2: comunică cu placa CPU 1 pentru gestionarea tranzițiilor de plan, temporizărilor și funcției curente. Placa CPU 2 trebuie să permită funcționarea controlului de culoare în caz de defectare a CPU 1.
- Placă de detecție: se interfațează cu detectoare de vehicule din tehnologii diferite, pentru colectarea și stocarea datelor de trafic.
- Placa OUT: gestionează funcția ON/OFF a 8 ieșiri și verifică valorile corecte ale consumului energetic.

Configurația de bază trebuie să includă cel puțin:

- Microprocesoare redundante 8-bit și 32-bit
- 1Mb RAM statică tamponată
- 1Mb FLASH EEPROM
- 1Mb RAM statică

Porturi de comunicație:

- 1 Serial 485
- 2 Serial RS232
- 1 Port Ethernet
- 2 Porturi PLUG
- 1 USB Tip A
- 1 USB Micro B

Pregătire pentru module periferice standard din familia SBC.

INTERFEȚE

- Porturi seriale: 1×RS485, 3×RS232, USB HS, port USB 2.0 Client, port USB 2.0 Host LS/FS/HS
- Magistrală I²C pentru senzori
- Ceas în timp real (RTC) cu baterie: precizie ± 5 ppm
- LAN Ethernet 10/100
- Router, Wi-Fi

CORE

- ARCH ARM Cortex-A8 1GHz
- PRU-iCSS Programmable Real-Time Unit 200 MHz
- OS: Linux kernel sau echivalent

MEMORIE

- RAM SDRAM: 512 MB DDR3L 800 MHz
- Flash eMMC: 4 GB 8-bit
- Slot MicroSD

CONTROALE ȘI FUNCȚII DE SIGURANȚĂ

Având în vedere importanța siguranței într-un sistem de semaforizare, controllerul trebuie să fie echipat cu circuite de control redundante, pe hardware diferențiat, formate din microprocesoare independente de cel de management, precum și senzori de tensiune și curent pe toate ieșirile. În special, senzorii de tensiune pe luminile verzi trebuie să fie dublați pentru citire sigură.
Controalele standard necesare:

- Control pe toate ieșirile pentru respectarea diagramei programate
- Controlul activării luminilor verzi conform unei matrici de compatibilitate programabile
- Controlul intertimpului între luminile verzi (Intergreen)
- Controlul timpilor minimi de activare a luminilor verzi
- Controlul dezactivării corecte a luminilor roșii
- Control amperometric pentru detectarea arderii lămpilor roșii
- "Watch-dog" pe microprocesoare
- Cross-check între microprocesoare
- Control al reducerii absorbției de sarcină prin delta configurabil sau prag

Acțiunea acestor controale trebuie să permită, în caz de anomalie, comutarea sistemului pe galben intermitent, oprirea luminilor (inclusiv întreruperea alimentării optice) sau semnalarea unei alarme.
Controale suplimentare:

- Filtrarea comenzilor incompatibile pe baza unei matrici de compatibilitate
- Control amperometric cu auto-învățare pentru a detecta arderea unei singure unități optice

DIAGNOSTICARE
Controllerul trebuie să dispună de diagnosticări operaționale online și offline pentru:

- Memorii
- Porturi seriale
- Ieșiri
- Intrări

Diagnosticarea trebuie să permită acces la jurnalele interne pentru verificarea condițiilor din ultimele 100 ms înainte de apariția unei situații de urgență.

INTERFAȚĂ OM-MAȘINĂ
Controllerul trebuie să fie echipat cu un display și panou de programare, care poate fi amplasat și la o stație de poliție locală la până la 300 m distanță.
Echipamente minime:

- Display LCD de minimum 80 de caractere
- Tastatură personalizată pentru management și programare

Interfața trebuie să prezinte clar starea funcțională, alarmele, rezultatele testelor și datele de programare.

PROTOCOALE DE COMUNICAȚIE
Controllerul trebuie să integreze cel putin următoarele protocoale:

- Traffic Management Software Solution – 1 conexiune
- RSMP Nordic – până la 3 conexiuni simultane
- Ivera TLC-FI – până la 2 conexiuni simultane, inclusiv extensii:
  - ITS-CLA – Control Application

- ITS-CRA – Consumer Application
- ITS-PRA – Provider Application

- Protocol C-ITS (C-Roads 2.0.4)
- Monotch TLEX
- Commsignia V2X
- Traffic Flow Garner
- Protocol standard Countdown RGB
- Protocol SPOT
- Senzori ce pot fi integrați nativ:
  - Laser / lidar
  - Bucle inductive si alti detector cu profil magnetic
  - Video
  - Video AI
  - Radar multi-țintă (detector microunde)
  - Senzori meteo

SOFTWARE LOCAL ȘI CENTRALIZAT DE PROGRAMARE
Software-ul trebuie să:

- gestioneze atât intersecții simple, cât și complexe;
- genereze timpi de verde în timp real în funcție de trafic;
- permită programare locală sau prin PC cu software Windows;
- permită testare și simulare;
- permită upload/download fără întreruperea funcționării;
- folosească FLASH EEPROM cu protecție prin parolă;
- sa fie integral integrat în platforma SERVER-CLIENT;
- permită extragerea arhivelor din memoria controllerului.

MODULARITATE
Controllerul trebuie să fie complet modular, format EUROSTANDARD. Module obligatorii:

- Modul alimentare
- Modul alimentare circuite auxiliare
- Modul unitate centrală primară și secundară
- Modul panou de control
- Modul control ieșiri (2×8 ieșiri), cu control curent/tensiune
- Modul achiziție intrări digitale și algoritmi speciali
- Modul magistrală comunicație alimentare
- Modul magistrală comunicație logică
- Modul router pentru centralizare IP

CARACTERISTICI TEHNICE GENERALE

- Alimentare: 230V -20% +15% cu funcție dimmer pentru LED
- Putere maximă pe ieșire: 800 W
- Protecție ieșiri: siguranțe FF
- Imunitate la căderi de tensiune de 100 ms
- Temperatură: -20°C … +70°C

TESTARE

Echipamentul trebuie să fie certificat conform EN12675 și testat: 1. Examinare vizuală 2. Test izolație – min. 1 MΩ la 500V DC 3. Test rigiditate dielectrică – 2000V AC, 1 minut 4. Test funcțional Testele trebuie documentate prin proces-verbal.
Specificaţii de performanţă şi condiţii privind siguranţa în exploatare Conform norme CE Certificat de conformitate
Condiţii privind conformitatea cu standardele relevante Document care sa confirme executia in regim de asigurarea a calitatii ISO 9001 sau echivalent. Certificate de conformitate cu normele europene EN 12675:2000, sau echivalent
Condiţii de garanţie şi postgaranţie Durata de viata: minimum 10 ani
Condiţii cu caracter tehnic Se va preda beneficiarului in cadrul propunerii tehnice: Toate specificatiile minime solicitate pentru automatul de dirijare de circulatie vor fi confirmate prin declaratie semnata si stampilata sau semnata autentic in fata unui notar (caz in care nu mai este necesara stampila) din partea producatorului care sa includa toate cerintele solicitate mai sus insotita de toate documentele suport care sa ateste veridicitatea acestor afirmatii. Neindeplinirea acestor cerinte duce automat la declararea propunerii tehnice ofertate ca fiind neconforma. Se va preda beneficiarului in cadrul propunerii tehnice: fisa de produs, certificate de conformitate mentionate in cadrul acestei fisei tehnice si celelalte documentatii necesare. Toate documentele vor fi in limba romana sau in traducere autorizata in limba romana.

Corpurile de semafoare vor fi standard, iar cele cu simboluri vor fi dotate cu masti de opacizare. Toate corpurile de semaforizare (vehicule, pietoni) vor indeplini cel putin caracteristicile tehnice minimale urmatoare:

Tip si tehnologie Semafoare LED durabile, complete cu toate accesoriile de montaj (suporturi inferioare, coliere inferioare pentru fixarea suporturilor pe stâlp, suporturi superioare, capace superioare, suporturi pentru stâlpi consolă și accesorii de fixare suplimentare)
Caracteristici generale Semafoarele oferite de furnizor trebuie să fie proiectate expres pentru utilizarea optimizată a modulelor LED, conform Standardului EN 12368. Produsele oferite trebuie să fi fost prezente în cataloagele oficiale ale producătorului pentru cel puțin 9 luni, deja echipate cu certificări, declarații de performanță, marcaje și etichete (prototipurile în curs de certificare nu sunt permise). Pentru a atinge obiectivele de reducere a dimensiunii obiectelor pe drumurile publice, reducerea spațiului de depozitare, limitarea ambalajului și optimizarea eliminării deșeurilor, semafoarele trebuie să fie caracterizate printr-un corp cu profil redus.

Mentenabilitate Producătorul trebuie să asigure că produsul (începând cu proiectarea) este ușor de întreținut în toate componentele sale. Toate componentele trebuie să fie înlocuibile și ușor de instalat fără a afecta performanța optică a lanternei. Garniturile utilizate trebuie să fie fabricate dintr-un material care să facă modulele LED etanșe la apă si praf.
Durata de viață a modulului LED (MTBF) Semafoarele trebuie să aibă o durată de viață estimată de 10 ani. Modulele LED instalate trebuie să fie garantate cel puțin 5 ani. Pe durata întregii vieți, materialul de construcție trebuie să garanteze stabilitate mecanică și menținerea rezistenței la agenții atmosferici. Producătorul trebuie să garanteze o durată de viață pentru sursa de lumină astfel încât LED-ul să aibă o durată de funcționare de cel puțin 100.000 de ore, asigurând menținerea intensității luminoase la minimum 80% din valoarea minimă inițială; culoarea semnalului trebuie să rămână în intervalele de culoare specificate în Tabelul 7 din standardul UNI EN 12368 pe întreaga durată de viață utilă. Producătorul trebuie să furnizeze documentație privind intervențiile de mentenanță la modulul LED, inclusiv operațiile necesare pentru curățarea corectă a lentilei, conform ciclurilor de curățare de cel puțin 12 luni.
Protecție împotriva prafului și apei Grad de protecție: IP55. Clasa de construcție a modulului optic: IP65.
Integritatea construcției Integritatea construcției produsului include capacitatea sa de a rezista la vibrațiile anticipate în timpul funcționării normale. Aceste performanțe sunt determinate conform metodologiei de testare indicate în Tabelul 9 din standardul EN 12368:2015, care face referire la standardul EN 60068-2-64
Cerințe mecanice Semafoarele trebuie construite cu o carcasă din aliaj de aluminiu 6060 T5, grosime 2,5 mm, produsă printr-un proces personalizat de extrudare și tăiere cu laser pentru realizarea lanternelor cu una, două, trei sau patru lumini, diametrul cerut (200 mm).
Cerințe generale pentru elementele luminoase Semafoarele trebuie să aibă următoarele caracteristici: • Marcaj CE: Marcaj CE corespunzător emis de un institut de testare autorizat, conform EN12368:2006, pentru vehicule (cu sau fără simbol) și pentru pietoni. • Funcție de reducere a luminozității: O funcție care reduce atât intensitatea luminoasă cu 50%, cât și consumul de energie de la 8W la 4W atunci când tensiunea de alimentare a modulului LED variază între 160-190 Vac sau 23-29 Vac (pentru alimentare 42 Vac). Aceasta previne orbirea nocturnă datorită eficienței ridicate a opticii. • Parasolare din aluminiu de 80 mm. • Lentile: Lentile pentru modelele de 200 mm din policarbonat, colorate cu pigmenți in masa în roșu, galben și verde, cu caracteristici de culoare conform EN 12368 sau neutre / incolore. • Cablare internă: Cablare internă Clasa II folosind conectori de presiune / sertizare cu reglete izoante cu protecție la tensiune de 400V și 25A, cu fire colorate corespunzător pentru cele trei faze și albastru pentru nul, identificate clar cu etichete descriptive. • Clasa de protecție: Protecție minimă IP55, cu certificat de conformitate UE

- Carcasa modulului LED: Protecție IP65.
- Clasa de izolație: Dublă izolație, Clasa II conform standardelor aplicabile
- Tensiuni module LED: Modulele LED trebuie să fie disponibile în tensiunile de operare: 12 Vdc, 24 Vdc, 42 Vac, 110 Vac și 230 Vac.

Caracteristici de mediu. Cerințe de performanță a clasei de mediu

Semafoarele trebuie să respecte clasa de mediu cerută, respectiv CLASA A B C, cu temperaturi de operare între +60 °C și -40 °C, verificate conform metodei descrise în Tabelul 11 din Articolul 7 al standardului EN 12368:2015.

Cerințe de siguranță impotriva socurilor electrice și EMC

Semafoarele trebuie să respecte standardul EN 50293. Caracteristicile de compatibilitate electromagnetică trebuie să fie conforme cu EN 50293.

Cerințe minime pentru performanțe optice

Sursele LED emisiune trebuie să proiecteze lumină monocromatică în culorile standard roșu, galben, verde și alb, conform standardului UNI EN 12368, pentru lanternele cu trei lumini.
Finisajele lentilelor trebuie să fie colorate în cele trei culori standard (roșu, galben, verde) sau incolore/fumuriu, conform UNI EN 12368.
Unitatea optică trebuie să asigure că suprafața luminoasă aparentă nu este discontinuă sau punctiformă; sursele LED nu trebuie să fie vizibile individual din exterior, iar suprafața aparentă nu trebuie să arate direct diodele care emit către traficul rutier (efectul de "matrice LED luminoasă discontinuă" nu permite acceptarea livrării).
Elementele optice trebuie sa indeplineasca cel putin urmatoarele nivele de performanta:

- Diametru: 200 mm ± 10%
- Luminozitate: LEVEL 2 class 1 (2/1) (cf EN 12368:2015)
- Distributia luminoasa: Clasa YELLOW - RED – GREEN: W: B32*/B22-B22/B21/B12-B32*/B22/B12; M: A32/A22-A32/A31/A22/A21-A32/A31/A22; N: B32/B22-B32/B22-B32/B22
- Uniformitate luminoasa: >= 1/10
- Efect „fantoma”: Clasa 5
- Culoare (spectru): comform standard EN 12368:2015, Tabel 7
- Simboluri: Clasa S1 pt vehicule si Clasa S2 pentru pietoni
- Efect de clipire („fliker”): semnalele luminoase vor avea emisie luminoasa continua, fara efect de „fliker”

Standarde tehnice obligatorii:

- UNI EN 12368 Octombrie 2015
- EN 50293 – Compatibilitate electromagnetică – Sistem de semnalizare rutieră – Standard de produs
- EN 50556 – Sistem de semnalizare rutieră
- EN 60068-2-1 Test de mediu A – Rece
- EN 60068-2-2 Test de mediu B – Căldură uscată
- EN 60068-2-5 Test de mediu Sa – Radiație solară la nivelul solului
- EN 60068-2-14 Test de mediu – TEST N – Schimbare de temperatură
- EN 60068-2-30 Test de mediu – TEST Db Umiditate și căldură ciclică
- EN 60068-2-64 Test de mediu Fh – Vibrații, aleatorii și orientative
- EN 60529, Grade de protecție oferite de învelișuri (COD IP)

Certificari si marcaje

- Pentru fiecare tip de produs oferit, Furnizorul trebuie să întocmească Declarația de Performanță (DoP) în conformitate cu Regulamentul European 305/2011. Aceasta trebuie elaborată pe baza sistemului de evaluare și verificare a constanței performanței (AVCP – Assessment and Verification of Constancy of Performance) menționat în Anexa V a Regulamentului 305/2011 și certificat de un organism terț notificat (sistem de calitate ISO 9001:2008)
- Semaforul trebuie să poarte marcajul CE, deoarece acesta reprezintă o declarație obligatorie emisă de producătorul unui produs conform principiilor articolului 30 din Regulamentul European nr. 765/2008, atestând că produsul respectă cerințele de siguranță prevăzute în Directivele Comunitare aplicabile. Marcajul CE trebuie să fie însoțit de datele prevăzute în Anexa ZA.3 a standardului EN 12368:2015, după cum urmează:
    - Numărul de identificare al organismului de certificare
    - Numele sau marca producătorului
    - Ultimele două cifre ale anului de fabricație
    - Numărul Declarației de Performanță (DoP)
    - Referința datată a standardului tehnic european aplicabil
    - Utilizarea prevăzută, așa cum este definită în standardul tehnic european aplicabil

Etichetarea carcasei semaforului

Fiecare carcasă de semafor LED trebuie să fie marcată indestructibil cu toate informațiile listate în Secțiunea 10.1 a standardului EN 12368:2015, de la punctul (a) la punctul (e).

Informațiile solicitate trebuie afișate pe o etichetă adezivă durabilă și anti-manipulare, aplicată în interior.

Fiecare modul LED, inclusiv optica, pentru semafoare trebuie marcat cu:

- Numele producătorului
- Modelul lanternei
- Luna și anul fabricației
- Diametrul nominal
- Clasa intensității luminoase
- Distribuția intensității luminoase – categorie și tip
- Efect maxim de ghosting (clasă)
- Clasa de izolație electrică
- Rezistența la impact
- Gradul de protecție IP
- Clasa de temperatură
- Tensiunea nominală de funcționare
- Puterea nominală
- Clasa de reglare a luminozității
- Marcaj CE

Informațiile solicitate trebuie afișate pe o etichetă adezivă durabilă și anti-manipulare aplicată pe modul. De asemenea, toate informațiile trebuie compilate într-un cod QR pe aceeași etichetă sau pe o etichetă adiacentă.

Semnalizare suplimentara pentru pietoni la culoarea rosie a semaforului (cunoscuta in general si sub denumirea „Red Line") se realizeaza prin proiectarea unei linii pe trotuar, perpendicular pe axul drumului, anterior trecerii de pietoni, de culoare rosie, astfel incat pietonii sa se opreasca inaintea acesteia, evitand patrunderea pe carosabil in ipoteza in care, din neatentie, nu au observat semaforul de culoare rosie:

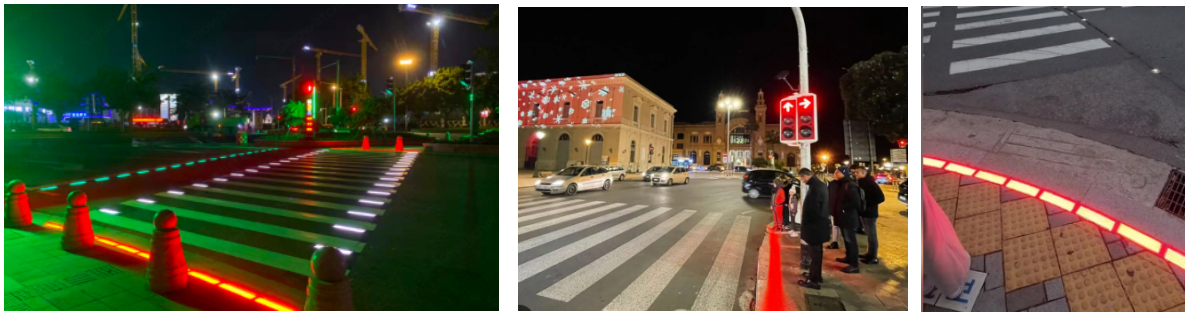


Figura 5.3.4 – Implementari Red Line Cross pentru pietoni (exemple)

Cerintele tehnice minimale sunt:

Caracteristici generale Soluția propusa este concepută pentru a crește siguranța pietonilor la apropierea de trecerile pentru pietoni sau bicicliști. În timpul fazei de oprire pentru pietoni, proiectează o bară de lumină roșie pe trotuar, duplicând semnalul semaforului (pentru pietonii care nu observa semaforul, in general fiind distrasi de alte elemente)
Caracteristici tehnice: • Tensiune: DC 9V–60V • Unghi de iluminare: Spot îngust cu efect de lumină liniară • Număr LED-uri: 6 x 5W LED • Culoare: Roșu • Putere luminoasă: min. 1200 lumeni • Protecție la pătrunderea apei și prafului: IP67 • Temperatură de funcționare: -20° ~ +70° • Durată de viață: MTBF min. 20.000 ore • Putere consumată: max. 35W

Protectia echipamentelor electronice in teren se va face cu ajutorul unui dulap dedicat, specific, care va asigura cel putin urmatoarele caracteristici:

Caracteristici: cabinet din metal sau fibră de sticlă, specificații minime: ○ Metal sau Fibră de sticlă (cu durata de viata minim 20 de ani) ○ Acoperire anti-UV, anti-graffiti si anti-adeziv ○ Dimensiuni minime: 600 × 1100 × 300 mm ○ Grad de protectie: IP54, IK10 ○ Inchidere si asigurare: mecanica, cu min 2 puncte de inchidere si incuiere cu cheie, garantat min. 3500 actionari

Specificatii functionale ○ Sistem de alarma la deschidere si la lovire (cu prag de vibratii programabil) care va genera atat trigger local (pentru orientarea camerei video) cat si alarma in dispecerat
Specificaţii de performanţă şi condiţii privind siguranţa în exploatare ○ Conform norme CE ○ Certificat de conformitate
Condiţii privind conformitatea cu standardele relevante ○ Certificate de conformitate standard europene
Condiţii cu caracter 249tehnic ○ Certificat de executie in regim de asigurare a calitatii ISO 9001 si in sistem de management de mediu 14001 sau echivalent ○ Se va preda beneficiarului in cadrul propunerii tehnice: fisa de produs, certificate de conformitate si celelalte documentatii necesare. ○ Toate documentele vor fi in limba romana sau in traducere autorizata in limba romana.

Dat fiind specificul arhitectural al fiecarei zone din Municipiul Bucuresti, si faptul ca proiectul va acoperi intreg orasul, se va avea in vedere realizarea de modele particularizate de carcase arhitecturale, realizate dedicat si care vor camufla echipamentele in mobilier urban:

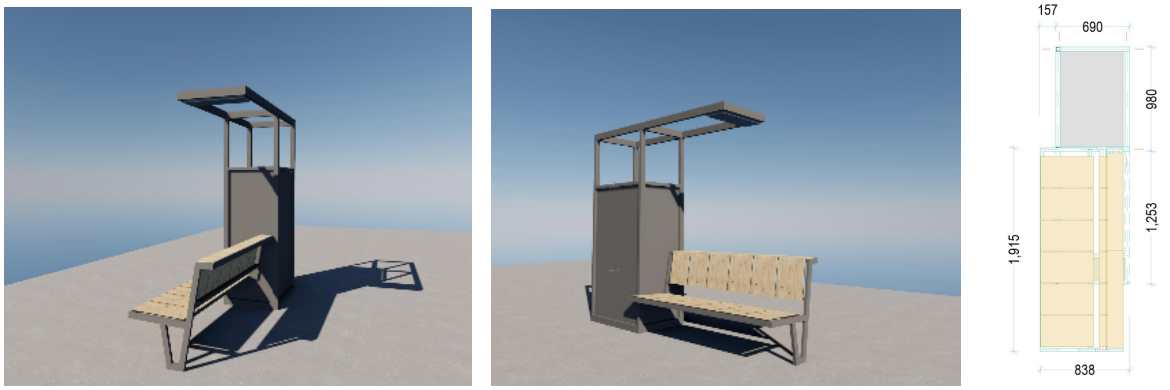


Figura 5.3.4(1) – Cabinete de echipamente de exterior camuflate in mobilier urban (v1)

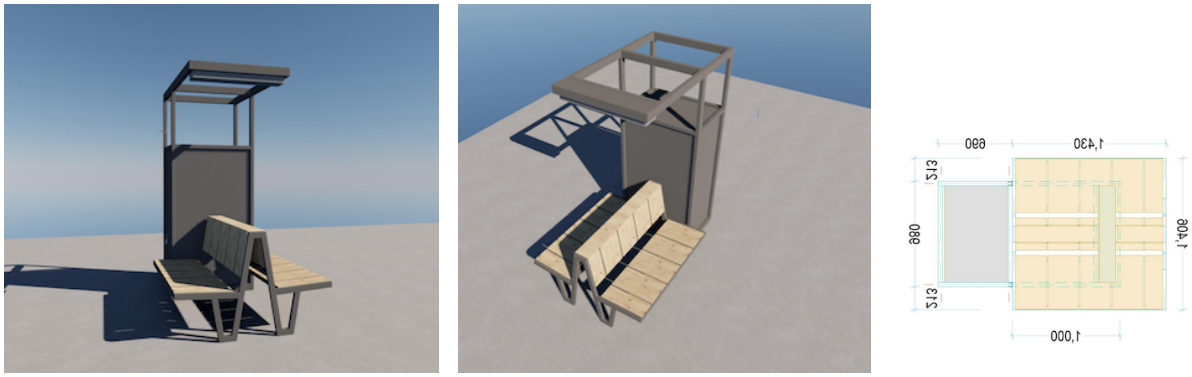


Figura 5.3.4(2) – Cabinete de echipamente de exterior camuflate in mobilier urban (v2)

Deoarece una din problemele principale in ceea ce priveste estetica orasului o reprezinta vopsirea echipamentelor cu grafitti sau lipirea de afise / reclame pe acestea, se impune ca acestea sa fie protejate (de preferinta inca din fabricatie) cu strat protector astfel:

Protectie chimica anti-graffiti si anti-adeziv:

Tip	Protectie nano-moleculara dedicata anti-graffiti si anti-lipire cu adeziv, rezistenta la contaminare cu vopsea
Metoda de curatare graffiti	apa (jet sub-presiune)
Bază chimică	dioxid de siliciu modificat
Grosimea stratului	aprox. 600 nm
Rezistență la apă	120°
Stabilitate la temperatură	Min. 80 °C permanent
Stabilitate chimică	---
Rezistență la intemperii	conform ISO 11507 A
Rezilienţă mecanică	min. 4000 cicluri ISO 11998 (estimat 20 ani)
Rezistent la apă sărată	da
Transparență	min. 90%
Metoda de aplicare	Pulverizare sau cu tarfalet (fabricant sau local, in teren)
Stabilitate la depozitare	min. 2 ani
Stabilitate la temperatură	1°C - 30°C (lichid)

NOTA: Protectia anti-graffiti / anti-adeziv / anti-vopsea / anti-depuneri se va aplica atat pe carcasele (cabinetele) ADC cat si pe suprafetele transparente (elementele optice - sticla, plexi etc.) ale sistemelor de semaforizare – toate aceste suprafecte vor fi tratate, fara exceprtie, indiferent ca sunt echipamente noi sau deja existente (pastrate in teren din implementari anterioare). Se accepta atat utilizarea unei singure solutii (daca este cazul) cat si utilizarea de substante / retete diferite in functie de suprafata pe care se aplica, cu conditia respectarii criteriilor de performanta.

Pentru măsurarea / contorizarea 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. 5.3.3.. Bucle inductive instalate în asfalt (exemplu)

Caracteristici tehnice minimale pentru **Detector inductiv**:

Echipament de detectie

- Sursa de alimentare: AC 12 /24 Vcc
- Consumul maxim de energie aprox.5 W
- Frecvența: 20kHz ~ 130kHz
- Numarul detectorilor inductivi ce pot fi coordonati : minim 4
- Compatibil cu Automatele de dirijare a circulatiei cu functionare in regim adaptiv local si centralizat.

- Conectare directa pe placa de baza a Automatului de Dirijare a Circulatiei
- Montabil in slot dedicat interschimbabil
- Inductanță maximă: 200 miliHenry pentru fiecare canal
- Temperatura de functionare: -25°C ~ + 70°C
- Autocalibrare maxim 3 secunde
- Sensibilitate minim 3 nivele de ajustare
- Conectarea dintre detector si bucla inductive se va realiza printr-un cablu de tipul Jysty 4x2x0.8

Realizare bucla inductiva:

- Se va taia canal de forma patrata cu dimensiunile 1,8m x 1,8m
- Latimea canalului : maxim 4 mm.
- Adancimea canalului : intre 50mm – 70mm
- Se vor realiza minim 3 spire in canalul rezultat cu cablu conductor MYF 1,5 mmp
- Se va torsada cu minim 50 de torsade pe metru liniar pana la camera de tragere unde se va interconecta cu cablu ecranat tip JYSTY
- Inductanta pe care trebuie sa o obtina : 30 miliHenry si maxim 200 miliHenry
- Dupa executarea buclei inductive , canalul se va umple cu nisip fin.
- In ultima faza , canalul se acopera cu mastic bituminos pentru a aduce la nivel si a impiedica apa sa intre in interior.

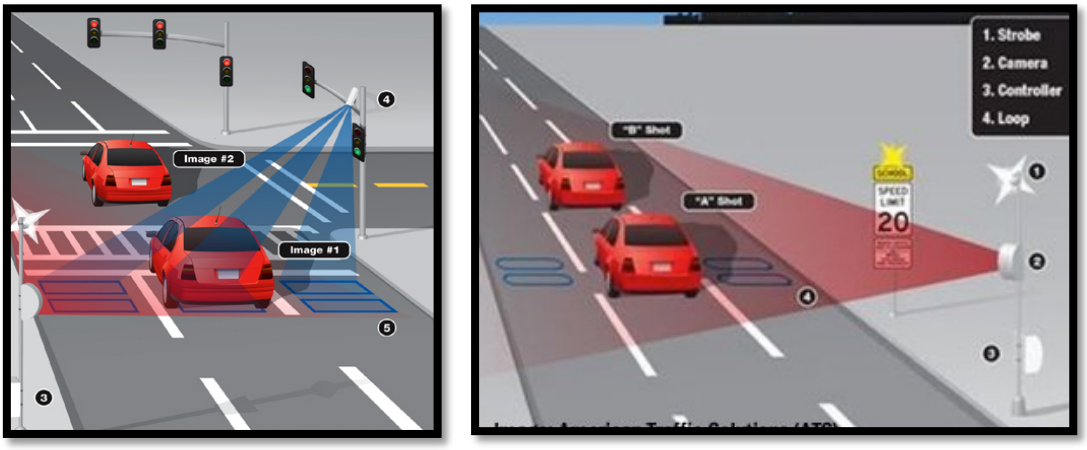


Fig. 5.3.4. Modul de operare și de instalare a detecției virtuale (video și radar)

Instalarea detectoarelor de tip buclă în carosabil impune închiderea temporară a circulaţiei pe benzi, managementul traficului şi întreruperi inerente pe durata lucrărilor de tăiere a asfaltului, cablării buclei şi acoperirii ulterioare.

Alte tehnici de detecţie posibile sunt:

- Radarul cu microunde;
- Detectoarele pasive în infraroşu;
- Detecţia video.

Desi in practica s-au instalat in multe cazuri detectori video (bazati pe analiza de imagine – numiti si bucle vituale) experienta a demonstrat ca acestia prezinta multiple dezavantaje functionale pe termen lung, ca de exemplu necesitatea mentenantei sustinute (pentru curatarea elementelor optice, detectorii fiind foate sensibili la depunerile de praf) precum si comportament defectuos in conditii meteo nefavorabile (ploaie sau ninsoare) – exact atunci cand si conditiile de trafic in Municipiul Bucuresti devin mai dificile.

Astfel, alternativ, pentu detectie se vor utiliza:

- Detectori cu microunde (denumiti impropriu si „detectori radar”, in general la distanta de intersectie (pentru determinarea lungimii cozii), acestia avand si avantajul determinarii vitezei de circulatie si clasificare pentru fiecare vehicul in parte si totodata este suficient un singur detector pentru acoperirea in travers a unui numar mare de benzi de circulatie (foarte util pentru bulevarde)



Figura 5.3.5 – Detectori cu microunde (radar)

- Detectori magnetometrici autonomi, instalati in asfalt, in general la intrarea si/sau iesirea din intetrsectii si care transmit informatia de trecere vehicul, in timp real, prin conexiune radio. Datorita dimensiunilor mici si a pozitionarii pe centrul benzii de circulatie, acesti detectori sunt foarte rezistenti mecanic, eliminand practic dezavantajele buclelor inductive.

  Pe de alta parte, durata de viata a senzorilor este de cca. 5-7 ani (proportional cu numarul de transmisiuni, deci cu aglomeratia x viteza mediate zilnice), ceea ce implica alocarea unui buget de inlocuire la fiecare interval de epuizare.



Figura 5.3.6 – Detectori magnetometrici

Tipic, conexiunea radio este de foarte mica putere (standard LoRaWan sau similar), in banda radio libera, astfel ca nu este necesara autorizarea transmisiei.

Solutie detectie wireless (senzori+concentrator)

Solutia de detectie a vehiculelor trebuie sa furnizeze valorile de trafic catre automatele de semaforizare pentru functionare adaptiva, ca alternativa viabila la buclele inductive
Sistemul trebuie sa includa:

- senzori wireless (magnetometru), alimentat cu baterie si montati in carosabil pe fiecare bandă de circulație, la suprafata caii de rulare, la o adancime de minim 9cm.
- Puncte de acces tip gateway (AP) care trebuie sa asigure procesarea informațiilor provenite de la senzori
- Repetoare (RP) montate pe marginea drumului, care servesc la extinderea razei radio a unui punct de acces pentru cazurile in care detectia se realizeaza la distanta fata de linia de stop
- antene externe pentru a oferi acoperire radio suplimentară pentru RP
- Carduri de interfață I/O pentru conectarea cu automatele de semaforizare

Comunicațiile dintre un senzor și AP trebuie să fie directe, printr-un singur RP sau prin două RP-uri care funcționează în tandem. Comunicațiile dintre senzori și AP sau RP și între RP și AP sau alt RP se fac prin radio. Datele de detectarea în timp real a prezenței vehiculului trebuie sa fie transmise de la fiecare AP către automatul de semaforizare pentru iesiri de releu.
Fiecare senzor magnetometru trebuie să detecteze un vehicul prin măsurarea modificărilor câmpului magnetic al pământului în apropierea senzorului, cauzate de un vehicul oprit sau care trece (de exemplu, detecție de tip magnetometru). Senzorul va eșantiona câmpul magnetic al pământului la o rată de minim 128 Hz. Fiecare senzor se va recalibra automat în cazul blocării detectorului. Fiecare senzor trebuie să comunice prin radio cu un AP sau RP din apropiere.
Fiecare senzor va transmite datele sale de detectare în termen de 150 msec de la un eveniment detectat. Fiecare senzor va retransmite automat un eveniment detectat dacă nu se primește nicio confirmare de la AP. Fiecare senzor va transmite detectiile sub forma unui semnal ON/OFF cu marcaj de timp (time stamp). Fiecare senzor va avea propriul cod de identificare in retea.
Legăturile radio dintre fiecare dintre echipamente trebuie să respecte următoarele:

- Frecvențele centrale, lățimile de bandă și nivelurile de putere de transmisie ale legăturilor radio trebuie să permită funcționarea într-o bandă de frecvență fără licență, echipamentele trebuie sa suporte cel putin 15 canale de frecventa pentru a permite functionare indiferent de specificul locului de instalare.
- Puterea semnalului trebuie sa fie de minim 93 dB sau mai mare

Solutia trebuie sa permita amplasarea senzorilor la o distanta de cel puțin 30 de metri fata de AP sau PP. Distanța dintre un AP și un RP sau dintre un RP și un alt RP trebuie să fie de cel puțin 250 de metri atunci când ambele unități sunt instalate la 6 metri deasupra carosabilului și cu o linie de vizibilitate liberă între dispozitive.
Fiecare senzor trebuie să poată fi configurat cu niveluri de sensibilitate relativ mai mari sau mai scăzute, după cum este necesar pentru a detecta motociclete sau vehicule ușoare.
Cerintele minime pentru senzori:

- Toate componentele senzorului trebuie să fie incluse într-o singură carcasă
- Carcasa senzorului trebuie să respecte standardele NEMA Tip 6P și IEC IP68
- 2006/95/EC
- Include antena cu o acoperire de minim ±60°

- Permite cel putin 15 canale de frecventa pentru a permite functionare indiferent de specificul locului de instalare.
- Componentele senzorului trebuie să fie complet încapsulate în carcasă pentru a preveni degradarea componentelor de către umiditate
- Un senzor trebuie să funcționeze la temperaturi cuprinse între -40 ˚C și +80 ˚C
- Un senzor magnetometru trebuie să fie alimentat de la baterie LI – SOCl2 sau echivalent cu o durată de viață medie de opt (8) ani atunci când senzorul este configurat și funcționează în condiții normale de trafic folosind setările implicite.
- Viteza de transmie date: minim 250 kbps

Cerinte minime pentru AP:

- Punctul de acces (AP) trebuie să accepte conectarea a cel puțin 40 de senzori dintr-o intersectie .
- Un AP trebuie să funcționeze la temperaturi de la -40 ˚C și +80 ˚C, fiind conectat printr-un cablu ethernet cu cardul de interfatare din automatul de semaforizare.
- Include antena cu o acoperire de minim ±60°.
- Grad protective exterioara: minim IP 67
- Permite cel putin 15 canale de frecventa pentru a permite functionare indiferent de specificul locului de instalare.

Cerintele minime pentru repetitor (RP).

- Un RP care comunică direct cu un AP trebuie să accepte cel puțin 20 de senzori
- Alimentare (12-24V DC)
- Un RP trebuie să funcționeze la temperaturi de la -40 ˚C și +80 ˚C
- Toate componentele RP trebuie să fie conținute într-o carcasă adecvată, de exterior

Alte conditii cu caracter tehnic

- Echipamentul se livreaza cu accesorii montaj exterior si suport metalic pentru stalpi, certificat de producator ca fiind compatibil cu echipamentul.
- Echipamentul se livreaza cu alimentator tip sursa de alimentare dimensionat corespunzator si certificat de producator ca fiind compatibil cu echipamentul ofertat;
- Se vor include in oferta si se vor livra toate componentele /accesoriile necesare functionarii si interconectarii echipamentelor, indifferent daca aceste au fost sau nu expres solicitate astfel incat sistemul sa fie 100% functional

Semnalizarea sonora la trecerile de pietoni se asigura cu dispozitive acustice, directionale, montate la fiecare semafor de pietoni si care trebuie sa indeplineasca cel putin urmatoarele caracteristici tehnice (minimale):

Dispozitivul acustic este construit cu o bază care permite instalarea fie cu șuruburi, fie cu benzi metalice Band-It și este echipat cu o carcasă moale din cauciuc pentru instalare/adaptare pe stâlpi cu diametrul de min. 80 mm.

Dispozitivul de emitere a semnalului sonor pentru semnalul de traversare constă din: o logică microprocesor, un senzor de măsurare a zgomotului ambiental și un traductor de sunet pentru emiterea Semnalului de Traversare.

Dispozitivul de emitere a sunetului este echipat cu un suport din oțel vopsit care permite ajustarea pe trei axe și permite montajul fie cu șuruburi, fie cu benzi metalice Band-It.

Cele două componente sunt strâns interconectate între ele; fiecare parte este montată în propriul container: unul proiectat pentru a fi montat pe capul stâlpului semaforului, lângă semafoarele pietonale corespunzătoare, iar cealaltă, dispozitivul de solicitare, este montată pe piciorul stâlpului.

Trecerea de pietoni, conform reglementărilor, trebuie echipată pe ambele părți cu un dispozitiv de solicitare și un dispozitiv de emitere a semnalului sonor de traversare, toate interconectate pentru a asigura că, în cazul unei solicitări, semnalul sonor de traversare este emis pe ambele părți ale trecerii.

Dispozitivul de solicitare se adresează două tipuri de utilizatori: pietonii obișnuiți și persoanele cu deficiențe de vedere. Solicitarea făcută de pietonii obișnuiți este semnalată controlerului de trafic, astfel încât acesta să o poată îndeplini prin introducerea fazei relevante în ciclul semaforului, și trimite, de asemenea, un semnal de feedback pe care dispozitivul îl folosește pentru a activa un semnal luminos indicând că solicitarea a fost acceptată.

Solicitarea făcută de persoanele cu deficiențe de vedere este semnalată către:

Dispozitivul acustic montat pe același stâlp;

Dispozitivul de solicitare montat pe stâlpul opus, care transmite solicitarea către propriul său dispozitiv acustic;

Controlerul de trafic, care va efectua aceleași acțiuni ca și o solicitare normală.

În special, dacă o solicitare a unei persoane cu deficiențe de vedere este făcută în timpul fazei verzi a trecerii de pietoni, dispozitivul va menține apelul către controler până când acesta poate să îl accepte pentru un nou ciclu.

Dispozitivul acustic emite 60 de impulsuri sonore pe minut în timpul fazei verzi și 120 de impulsuri sonore pe minut în timpul fazei galbene. La primirea unei solicitări, dacă condițiile pentru îndeplinirea solicitării sunt îndeplinite, dispozitivul va trimite un semnal către dispozitivul de solicitare, astfel încât semnalul sonor al solicitării acceptate să fie emis, și un semnal către controlerul de trafic pentru ca acesta să rezerve lumina verde pentru pietoni.

Dispozitivul acustic modular integrează în semaforul tradițional modulul cu avertizare acustică pentru ghidarea persoanelor cu deficiențe de vedere la trecerile de pietoni. Este construit cu un corp modular din policarbonat, cu protecție IP55, și este potrivit pentru integrare pe semafoare în funcție de model, după cum urmează:

- Extindere a semafoarelor existente.
- Retrofit pe semafoare existente.
- Un dispozitiv separat care poate fi instalat cu un suport adecvat.

Caracteristici ale impulsului sonor:

- Semnal sonor: sunet cu frecvență reglabilă între 10 Hz și 20 Hz , diverse sunete disponibile la cerere + ton pilot pentru atragerea atenției asupra stâlpului.
- Presiunea sonora: ajustată automat la zgomotul de fundal, depășindu-l cu 5 dB, fără a scădea sub 30 dBA. Valoarea maximă poate fi setată printr-un jumper intern în funcție de mediul în care va fi instalat dispozitivul

În timpul fazei verzi pentru pietoni:

- Impulsuri sonore = 60 pe minut
- Nivel sonor = +5 dB peste zgomotul de fundal

Ciclu de funcționare (raport plin-gol) = 50%

În timpul fazei galbene pentru pietoni:

- Impulsuri sonore = 120 pe minut
- Nivel sonor = +5 dB peste zgomotul de fundal

Ciclu de funcționare (raport plin-gol) = 50%

În timpul fazei roșii pentru pieton

- Nu se emite sunet

Caracteristici de siguranță:

- Nu se emite niciun semnal sonor în cazul în care sistemul este oprit sau intermitent

Grad de protecție:

- IP55 Clasa de izolație: II

Alimentare:

- Preluată direct de la semaforul cu care dispozitivul este asociat, prin tensiunea de alimentare a luminilor verde și galben

Buton de cerere prioritate pietoni

Dispozitivul este compus din două părți:

1) Dispozitivul pentru solicitarea traversării disponibile include: un buton de rezervare cu tehnologie sensitiv-capacitiva (tip „touch") construit dintr-o carcasă din policarbonat pentru utilizarea standard a pietonilor, un indicator luminos de min. 50 x 30 mm cu text personalizabil (prin intermediul unui insert/mască între LED-urile interne și geamul exterior al butonului), iluminat cu LED-uri indicând acceptarea solicitării

   Buton capacitiv „TOUCH" pentru cererile persoanelor cu deficiențe de vedere, un indicator acustic pentru semnalarea acceptării cererii persoanei cu deficiențe de vedere și un capac reglabil la instalare care indică direcția de traversare pentru persoana cu deficiențe de vedere prin relief tactil.

   Dispozitivul de rezervare este gestionat de o placă microprocesor inteligentă, capabilă să selecteze 3 moduri diferite de funcționare printr-un comutator intern, inaccesibil din exterior.

2) Butonul este echipat cu o bază de montaj pentru fixarea pe stâlpul semaforului, permițând prinderea cu șuruburi sau cu cleme metalice Band-it. Această bază este potrivită și concepută pentru instalare pe suprafețe plane, stâlpi poligonali și stâlpi cilindrici supradimensionați; în plus, datorită unui adaptor din plastic moale, se potrivește perfect pe stâlpi cu diametrul de 102 mm, utilizați frecvent în gestionarea trecerilor de pietoni.

In cazul in care se vor utiliza echipamente de tip „**Detector video (numit si bucla virtuala)**", acestea vor trebui sa inceplineasca cel putin urmatoarele caracteristici tehnice:

Se vor implementa senzori video inteligenți pentru trafic, bazați pe procesare AI la nivel edge, destinați detecției, monitorizării si contorizarii vehiculelor în intersecții și/sau pe artere urbane, precum și integrării cu sistemele de management și control al traficului. Produsul trebuie sa respecte urmatoarele caracteristici minime solicitate :

- senzor de imagine tip CMOS Type 1/2.8 color High Dynamic Range;
- rezoluție minimă Full HD (1920 × 1080);
- rată minimă de cadre de 25 fps;
- suport pentru compresie H.264, MJPEG și H.265;
- streaming video prin RTSP sau echivalent
- distanță focală de 2.8 mm și distanță de detecție pentru prezență vehicul de 0–75 m

Carcasa echipamentului trebuie să fie realizată din aluminiu cu parasolar integrat din policarbonat
Echipamentul trebuie să permită interfațarea cu controlerele de trafic prin contacte uscate (relee)
Echipamentul trebuie să respecte minimum următoarele cerințe:
a) rezistență la șoc și vibrații conform NEMA TS2;
b) materiale rezistente la intemperii și radiații UV;
c) grad de protecție minim IP67;
d) domeniu de temperatură de funcționare de minimum -30°C … +70°C, alimentare : 24-42 VAC sau 24-48 VDC
Condiţii privind conformitatea cu standardele relevante: EMC 2014/30/EU; c) RoHS 2011/65/EU; LVD 2014/35/EU

5.3.3.3. Sub-sistemul de monitorizare si analiza video

Sisteme de supraveghere video metropolitana sunt din ce in ce mai prezente, iar tehnologia a ajuns la o maturitate suficienta încât soluţiile 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, si procesarea locală a acestora, memorarea temporară (dacă este cazul), comanda platformelor mobile pe care sunt amplasate camerele, asigurarea operatiunilor locale de mentenantă automată etc.

Sistemele de supraveghere video au castigat intr-un timp foarte scurt unul dintre locurile cele mai importante in ceea ce priveste tehnologiile de securitate.

Tehnologia cea mai folosita in prezent este aceea de captare a imaginilor direct in formate de rezolutii mari (tipic peste 2-3 Mpixel). Pe de alta parte, cresterea rezolutiei duce implicit la cresterea volumelor de transmisie, ceea ce poate deveni, in cazul retelelor 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.).

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

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 si o memorie digitala pentru înregistrări pe termen lung in fiecare camera. Mini-computerul este folosit acum numai pentru vizualizare, fara a mai fi nevoie de analiza si inregistrare. Prin urmare, camerele pot înregistra evenimente fără sa fie nevoie de un computer functional, si pot inregistra digital filme cu sunet care ulterior pot fi arhivate.

Dintre avantajele solutiilor de camere video IP remarcam:

- ✓ mai putine camere datorita claritătii detaliilor vizibile in imaginile cu unghi larg cu tehnologie megapixel;
- ✓ mai putine computere / inregistratoare;
- ✓ largime de banda ocupata mai mica, deoarece totul se procesează in interiorul camerei si astfel imaginile „high-resolution” nu trebuie transferate permanent pentru analiză.

Toate tipurile de camere de supraveghere IP moderne folosesc formatul de streaming MPEG sau superior, fac ca receptia video sa 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 si 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.

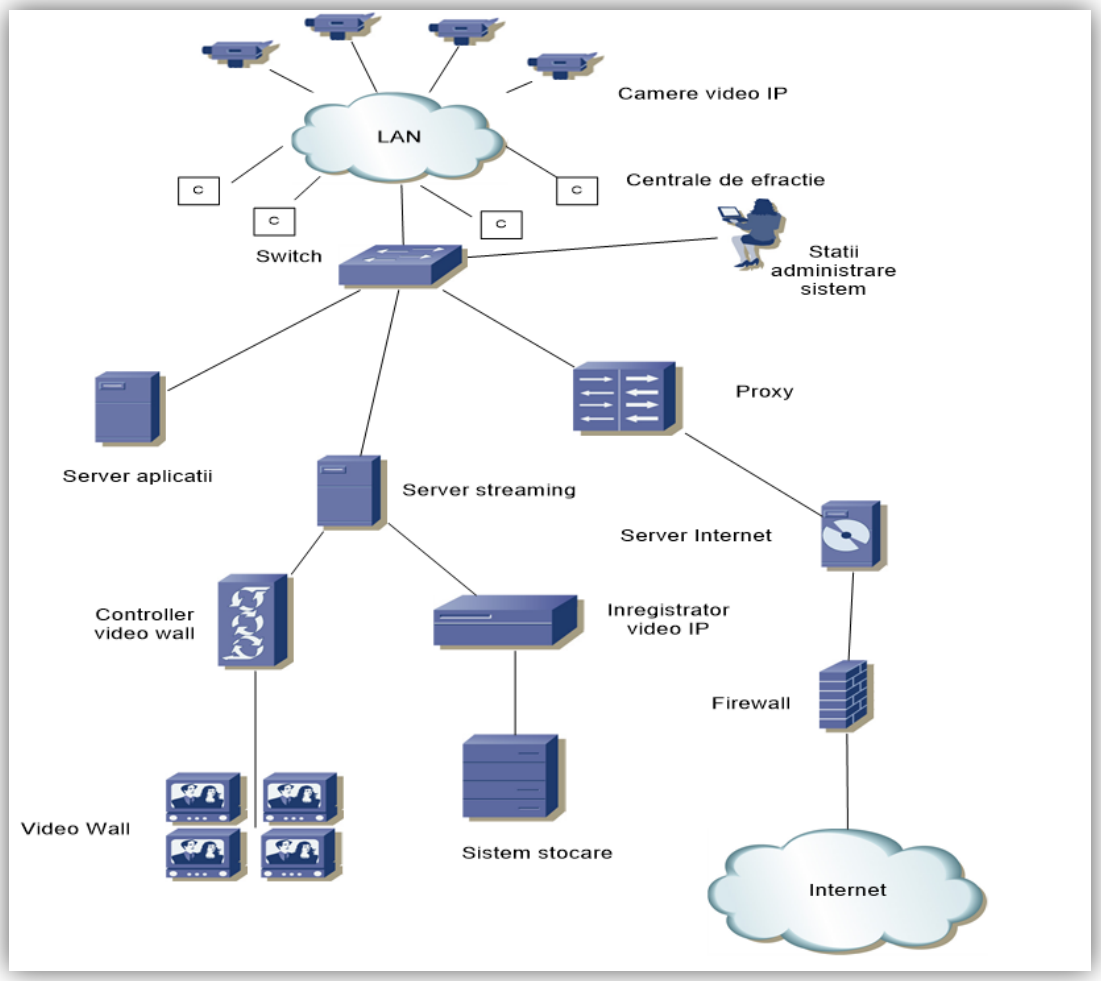


Fig. 5.3.2.16. Arhitectura tipică a sub-sistemului de supraveghere video

Toate modelele de camere video sunt certificate conform standardului IP 66 si sunt destinate atât pentru uz interior cat si exterior. Acestea sunt rezistente la intemperii, stres termic, sunt etanse si climatizate. In general, camerele moderne pot fi utilizate chiar si la temperaturi mai joase de -30°C .

Principalii parametrii tehnici care trebuiesc acoperiti de camere video moderne sunt:

a) parametrii video si optici

- tip captor video: CCD sau CMOS, ¼ sau 1/8, color
- Zoom optic/digital: pentru camera PTZ min. 30x
- Montura obiectiv: Integrat
- Filtru IR
- Definitie nativă: min. 4Mpix
- sensibilitate: 0.05 lux color

b) parametrii electrici si de transmisie

- Număr de fluxuri video : 2
- 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, , DHCPConectica RJ-45 CAT-5
- Tensiuni de alimentare: 10 - 40 Vdc / 200 – 240 Vac
- Consum: 70 W max
- Compatibilitate electromagnetica : IEC 62443-4-1, CE, , EN55032

c) alti parametri

- grad de protectie mediu: min. IP66
- greutate / suprafată portantă: max. 20kg / 0,5 m^2
- Gama temperaturilor de operare: -20 la +50 °C

IMPORTANT: toate camerele video fixe vor permite transmisia a cel putin doua fluxuri video simultane (tipic „main” si „second”), din care fluxul secundar va fi preluat la nivelul calculatorului de proces din intersectie, in vederea analizei video pentru extragerea datelor de trafic.

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 si securităţii personale in spaţiul public si 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 si 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 si 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 şi indicatoarele si 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 si 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 si tehnici care pot fi utilizate, dar, desigur, exista si mai multe criterii care trebuie folosite pentru alegerea celei mai potrivite tehnici.

In general, utilizarea unor echipamente specializate este mai usoara si 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 si prelucrarea ulterioara a

datelor de trafic brute. Procesul poate deveni complet automatizat in sisteme de management al traficului deja instalate si operationale, dar nu este cazul pentru sisteme care sunt in curs de implementare.

Specificațiile tehnice minimale ale camerelor video, inclusiv serviciile software/AI sunt:

a) Camera video fixa

Caracteristici electrice:
- Alimentare: DC 12VDC, 24 VACPoE IEEE 802.3af / 802.3at;
- Consum: maxim 20 W

Senzor imagine:
- Numar total pixeli senzor: 4 MP;
- Tehnologie si dimensiune senzor: 1/1.8 inch CMOS;
- Iluminare Minimă: Color: 0.009Lux,B/W: 0.0015Lux;

Functii imagine:
- Gama dinamică 140 db;

Specificatii optice:
- Lentila: varifocala motorizata cu minim 2X zoom optic, control P-iris, corectie IR

Vedere noapte:
- IR încorporat minim 80 m;

Functii video:
- Mod zi/noapte: Auto; Color; Alb/Negru;
- Electronic Shutter: între 1/15000 și 1/25;

Functii video prin retea:
- Compresie video: H.265, H.264, MJPEG;
- Cadre pe secunda (fps) :50 fps /60 fps ;
- Rezolutii video disponibile 2688 x 1520, 1920 x 1080, 1536 × 864, 1280 × 720

Sisteme procesare imagine:
- Include functii de Video Analiza Avansata bazate pe algoritmi de Inteligenta Artificiala/deep learning.
- Asigura procesarea a minim 15 reguli de Video Analiza simultan
- Clasifica automat tipurile de obiecte detectate, incluzand minim: persoane, biciclete, motociclete, autoturisme, camioane, autobuze.
- Asigura functionalitati avansate de monitorizare si analiza incidente trafic incluzand minim urmatoarele functionalitati si tipuri de detectii:
  - vehicule oprite neregulamentar
  - vehicule in zone restrictionate
  - blocare intersectie
  - congestii de trafic/trafic aglomerat
  - vehicule cu deplasare lenta
  - circulatie pe sens interzis
  - depasire linii continue
  - prezenta pietoni pe carosabil
  - contorizare flux vehicule: pe benzi de circulatie, pe sensuri de deplasare, pe zone virtuale customizabile, etc

Stocare locala:
- Slot card memorie : SDHC/SDXC
- asigura monitorizarea starii cardului de memorie

- asigura criptare XTS-AES la inregistrare locala pe card SD

Securitatea datelor:

- Modul de securitate hardware (TPM sau similar) pentru stocarea securizata a cheilor criptografice
- • AES 128, AES 256 pentru criptare fluxuri video si metadata
- TLS1.2, TLS1.3
- Compatibilitate X.509 pentru support autentificare pe baza de certificate
- bootare securizata
- Compatibilitate IEEE 802.1X pentru control acces la nivel de rețea.
- accepta doar versiuni de firmware securizat cu semnatura originala
- conformitate NDAA sau similar
- Certificat de Securitate cibernetica: IEC 62443 sau echivalent

Protocoale retea integrate:

- Protocoale IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, UPnP, DDNS, DHCP, iSCSI, IGMP V2/V3, , NTP (SNTP), SNMP (V1, V3, MIB-II), 802.1x
- Interoperabilitate: ONVIF Profile S, G, M, T;

Specificatii fizice si mecanice:

- Carcasa trebuie să ofere protecție în condiții meteo nefavorabile și să fie dotată cu suport de prindere zid/stâlp inclus;
- Mediu de lucru: -40°C ~ +55°C ； umiditate＜93%;
- Protecție: min. IP67, IK10;
- Conformitate Europeana CE;

b) Camera video mobila (PTZ)

Caracteristici electrice:

- camera trebuie să accepte electroalimentare de la o sursă 24VAC sau de la una High PoE;
- camera trebuie să se livreze cu sursa de alimentare în carcasă de protecție cu minim IP66 și cu accesoriile de instal
- dimensiune: minim 1/1.8-inch, CMOS

Functii imagine:

- Gama dinamică: minim 130 db;
- Funcții anti-ceața;
- compensare automată a luminii venite din spatele scenei;
- măști individuale de confidențialitate pentru minim 32 zone de imagine;
- stabilizare imagine;

Specificatii optice:

- obiectiv varifocal motorizat cu minim 30X zoom optic și valoare distanță focală inferioară (wide) de maxim 7 mm;
- comutare automată zi/noapte;
- iluminare minimă: 0.005 lux B/W, 0.05 lux color, 0 lux cu IR

Funcții P/T/Z:

- Pan: 360° continuu, 0.1°–400°/s
- Tilt: intre -90° si 20°

- Viteza tilt: 0.1°–300°/s
- Zoom: minimum 30x optic, 16x digital
- min. 256 poziții preset-uri configurabile;
- acuratețe de poziționare preset-uri: +/-0,1°;
- tur de monitorizare zone predefinite;
- minimum 2 tururi care memorează traseul indicat de operatori incluzând activități de Pan/Tilt/Zoom;

Vedere noapte:

- IR încorporat de minim 300 m;

Functii video prin retea:

- Compresie video: H.264 MJPEG, H.265;
- Rezolutii video disponibile: 2688 x 1520, 1920 x 1080, 1280 x 720 sau echivalente, oricare la 60 fps

Sisteme procesare imagine:

- Include functii de Video Analiza Avansata
- Clasifica automat tipurile de obiecte, incluzand minim: persoane, biciclete, motociclete, autoturisme, camioane, autobuze.
- Suporta definirea de segmente virtuale asigurand minim 30 segmente/scene diferite.
- Asigura procesarea a minim 15 reguli de Video Analiza simultan pe fiecare segment virtual
- Asigura functionalitati avansate de monitorizare si analiza incidente trafic incluzand minim detectii precum: vehicule oprite neregulamentar, vehicule in zone restrictionate, blocare intersectie, congestii de trafic/trafic aglomerat, vehicule cu deplasare lenta, circulatie pe sens interzis, depasire linii continue, prezenta pietoni pe carosabil
- permite Video Analiza in miscare
- suporta functii tip Intelligent Tracking; identifica si urmareste automat tinte in miscare din aria vizualizata

Stocare locala:

- Slot card memorie: micro SDHC/ SDXC;
- asigura criptare XTS-AES la inregistrare locala pe card SD

Securitatea datelor:

- Include un microcontroller dedicat (TPM sau similar) pentru securizarea hardware prin intermediul cheilor criptografice;
- Chei de criptare: TLS 1.2, TLS 1.3, AES 128, AES 256;
- bootare securizata
- accepta doar versiuni de firmware securizat cu semnatura originala
- Certificate de Securitate cibernetica, minim: IEC 62443-1-2, IEC 62443-4-1, FIPS 140-2 Level 3, FIPS 140-3 Level 3 sau echivalente
- Conformitate NDAA sau similar

Protocoale retea integrate:

- Min IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, RTP/RTCP, IGMP V2/V3, ICMP, ICMPv6, RTSP, FTP, ARP, DHCP, NTP (SNTP), SNMP (V1, V3, MIB-II), DNS, DNSv6, SMTP, IGMP, MQTTS
- Interoperabilitate: ONVIF Profile S, G, M și T;

Specificatii fizice si mecanice:

- Carcasa trebuie să ofere protecție în condiții meteo nefavorabile și să fie dotată cu suport de prindere zid/stâlp inclus;

- Glob protectie obiectiv tratat special pentru prevenirea acumularii pe acesta a picaturilor de apa, a prafului, a murdariei sau a altor factori contaminanți.
- Mediu de lucru: -40°C... +50°C;
- funcționare la umiditate relativă de până la 95%;
- Protecție antivandal min. IP66, IK10;
- Conformitate Europeana CE;
- Conformitate EN 62676-2, EN 50132-5-2, EN 50130-4, EN 55032, EN 62368-1, EN 62262, EN 60529;

c) Camera video fixa dedicata serviciului ALPR

Caracteristici electrice:

- Alimentare: DC 12VDC, 24 VACPoE IEEE 802.3af / 802.3at;
- Consum: maxim 20 W

Senzor imagine:

- Numar total pixeli senzor: 4 MP;
- Tehnologie si dimensiune senzor: 1/1.8 inch CMOS;
- Iluminare Minimă: Color: 0.009Lux,B/W: 0.0015Lux;

Functii imagine:

- Gama dinamică 140 db;

Specificatii optice:

- Lentila: varifocala motorizata cu minim 4X zoom optic, control P-iris, corectie IR

Vedere noapte:

- IR încorporat minim 80 m;

Functii video si LPR:

- Mod zi/noapte: Auto; Color; Alb/Negru;
- Electronic Shutter: între 1/15000 și 1/25;
- Compresie video: H.265, H.264, MJPEG;
- Cadre pe secunda (fps) :50 fps /60 fps ;
- Rezolutii video disponibile 2688 x 1520, 1920 x 1080, 1536 × 864, 1280 × 720
- Profil predefinit de functionare cu parametrii de imagine optimizati pentru aplicatii LPR
- Detecteaza, citeste si proceseaza intern (in camera) numerele de înmatriculare pentru minim 2 benzi de circulatie, cu performanța de citire inclusiv la viteze de 120Km/h
- recunoaște numere de inmatriculare din statele din Uniunea Europeană si minim din Republica Moldova, Ucraina, UK, Turcia si Rusia
- detecteaza si recunoaste marca si modelul pentru minim 5 categorii de vehicule in miscare incluzand: motocicleta, autoturism, duba/van, camion, autobuz
- recunoaște minim 1500 de modele și 100 de branduri auto.
- Transmite prin ONVIF – catre aplicatia VMS din care face parte, informatiile LPR procesate incluzand minim: Numarul de inmatriculare, tara de inmatriculare, categoria vehiculului, marca, modelul precum si data si ora tranzactiei

Stocare locala:

- Slot card memorie : SDHC/SDXC
- asigura monitorizarea starii cardului de memorie

- asigura criptare XTS-AES la inregistrare locala pe card SD

Securitatea datelor:

- Modul de securitate hardware (TPM sau similar) pentru stocarea securizata a cheilor criptografice
- • AES 128, AES 256 pentru criptare fluxuri video si metadata
- TLS1.2, TLS1.3
- Compatibilitate X.509 pentru support autentificare pe baza de certificate
- bootare securizata
- Compatibilitate IEEE 802.1X pentru control acces la nivel de rețea.
- accepta doar versiuni de firmware securizat cu semnatura originala
- conformitate NDAA sau similar
- Certificat de Securitate cibernetica: IEC 62443 sau echivalent

Protocoale retea integrate:

- Protocoale IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, UPnP, DDNS, DHCP, iSCSI, IGMP V2/V3, , NTP (SNTP), SNMP (V1, V3, MIB-II), 802.1x
- Interoperabilitate: ONVIF Profile S, G, M, T;

Specificatii fizice si mecanice:

- Carcasa trebuie să ofere protecție în condiții meteo nefavorabile și să fie dotată cu suport de prindere zid/stâlp inclus;
- Mediu de lucru: -40°C ~ +55°C ； umiditate＜93%;
- Protecție: min. IP67, IK10;
- Conformitate Europeana CE;

d) Aplicatia software pentru managementul surselor video

Licenta canal pentru integrare camere video in aplicatia existenta a Beneficiarului produs: compatibil cu Milestone Systems.

5.3.3.4. Infrastructura de comunicații

Principala problema tehnica care poate apare la implementarea oricarui sistem complex de prioritizare, management de infrastructura metropolitana si supraveghere video este volumul mare de date care trebuie transportat de la fiecare intersectie la Centrul de Comanda si intre intersectii. Acest volum mare de date trebuie stocat, criptat si 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.

Dezvoltarea unui sistem de semaforizare inteligent necesită implementarea unei infrastructuri de comunicații robuste, bazate pe o arhitectură de rețea scalabilă și securizată. Modelul pe 3 nivele – acces, distribuție și central – este considerat standardul de referință în proiectarea rețelelor critice, oferind segmentare logică, redundanță și performanță ridicată. Nivelul de acces asigură conectivitatea echipamentelor din teren (controlere, senzori, camere video), nivelul de distribuție realizează

agregarea traficului și aplicarea politicilor de securitate și QoS, iar nivelul central garantează transportul rapid, stabil și redundant al datelor către centrul de control.

Fiind o infrastructură de interes public, proiectarea și exploatarea sistemului trebuie să respecte un cadru normativ riguros. Din punct de vedere rutier, semaforizarea este reglementată de OUG nr. 195/2002 și normativele tehnice naționale, armonizate cu standardele europene EN 12368. În ceea ce privește securitatea informațională, infrastructura intră sub incidența Directivei NIS2, transpuse in legislatia nationala prin OUG 155/2024 si a Legii 124/2025 precum și Legii nr. 362/2018 privind securitatea cibernetică, precum și a standardelor ISO/IEC pentru managementul securității. În cazul utilizării supravegherii video și al transmiterii de date personale, sistemul trebuie să respecte Regulamentul (UE) 2016/679 (GDPR) și legislația națională complementară.

Prin integrarea acestor cerințe tehnice și legislative, arhitectura pe 3 niveluri constituie baza unui sistem de semaforizare inteligent care asigură reziliență, disponibilitate ridicată și conformitate legală, contribuind astfel la optimizarea traficului urban și creșterea siguranței rutiere.

Solutia pentru asigurarea comunicatiilor sistemului este realizarea unei retele virtuale de comunicatii, cu conectare la fiecare locatie in parte si canale tip VPN (Virtual Private Network – retea privata virtuala) asigurata prin operatori externi (obtinandu-se astfel o retea fizica eterogena). De asemenea, va fi asigurata si o conexiune radio, de preferinta GSM-4G - 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 si siguranta a retelei foarte bune.

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:

- Conexiunile la nivelul fiecarei intersectii se vor asigura astfel:
  - Conexiune de baza, realizata pe suport de fibra optica, la reteaua existenta (unde exista) sau la retea NetCity (nu se vor prevede extinderi de retea proprie BTMS)
  - Conexiune de back-up, realizata prin retea NetCity;
  - Conexiune radio de siguranta, la nivel de performanta 4G;

Infrastructura de comunicații in teren va fi realizata din următoarele componente:

- Switch-uri de centralizare conexiuni pe cupru (locale) si FO, cu criptare si management;
- Modem GSM / 4G

NOTA: Toate echipamentele vor fi certificate pentru uz exterior (rezistente la gama extensa de temperatura, umezeala, praf si vibratii)

Arhitectura de rețea pe trei nivele: access, distributie si central:

1. Nivel access retea

Nivelul de acces reprezintă nivelul de interconectare directă a echipamentelor din teren cu rețeaua. Într-un sistem de semaforizare, acest nivel include:

- controlerele de trafic instalate la fiecare intersecție, care gestionează ciclurile semaforice;

- senzori de trafic (inductivi, radar, LIDAR sau infraroșu) care colectează date despre fluxul vehiculelor;
- camere de supraveghere video utilizate pentru monitorizare și recunoașterea incidentelor;
- echipament industrial de conectare la reteaua minicipala de fibra optica si o retea publica wireless 5G si/sau switch-uri industriale care asigură conectarea echipamentelor enumerate anterior la rețea.

Scopul principal al nivelului de acces este colectarea datelor în timp real și transmiterea lor către nivelul superior, precum și recepționarea comenzilor de control din partea centrului de management al traficului.

In vederea asigurarii functionarii, la nivelul de acces se vor asigura urmatorii parametrii:

- Conectivitate:
  - Fibră optică (Point to Point, FTTx / GPON / XGS-PON / NG-PON2):
    - Suportă conexiuni simetrice de mare viteză (până la 10 Gbps per locatie).
    - Latență foarte scăzută și stabilitate ridicată.
    - Ideală pentru servicii și aplicații critice.
  - 4G (NSA + SA) sau superior:
    - Oferă mobilitate, latență ultra-scăzută și viteză ridicată (>1 Gbps).
    - Permite network slicing pentru diferite 270cenario: IoT masiv, vehicule autonome, aplicații critice.
    - Integrare cu MEC (Multi-access Edge Computing) pentru procesarea traficului aproape de utilizator.
- Echipamente de retea utilizate:
  - Modem 4G cu router/firewall industrial (1 buc / intersectie):
    - Imbunatatirea vizibilitatii și controlului asupra traficului intern si extern;
    - Consolidarea politicilor de securitate printr-o platforma centralizata si usor de administrat;
    - Airfare unui nivel ridicat de disponibilitate și redundanta;
    - Implementarea unor masuri proactive impotriva amenintarilor cibernetice, inclusiv cele de tip zero-day;
    - Temperatura operare de la -40°C pana la 75°C
    - Modem 5G dual SIM + GPS
    - Interfete SFP pentru conectarea la reteaua de FO
    - Se poate monta pe sina DIN și este certificat minim IP40
  - Un switch industrial (1 buc / intersectie):

- Echipament de rețea de tip rugged industrial Ethernet switch, destinat utilizării in medii industriale cu conditii dificile (temperaturi extreme, praf, vibratii).
- Montaj pe șină DIN și este certificat minim IP40.
- Design fara ventilator, cu racire pasiva.
- Redundanta la nivel de alimentare pentru creșterea fiabilitatii.
- Porturi: 8 x 1G/100M/10M RJ45 (802.3af/at/bt (90W)), 4 x 1G/100M SFP (in cazul intersectiilor mari se pot utiliza switch-uri cu numar mai mare de porturi, respectiv 16x sau 24x)

➢ Funcții la nivel de acces:

- Autentificare și autorizare (AAA, SIM/USIM, 802.1X).
- Asigurarea calității serviciilor (QoS de bază).
- Direcționarea traficului către nodurile de agregare prin uplink-uri redundante (1G/Mobile 5G).
- Primul nivel de securitate: protecție împotriva accesului neautorizat și atacurilor locale.

Numarul minim si tipul de echipamente utilizate pentru un punct de access:

Nr.	Tip echipament	Cantitate / intersectie	Scop
1.	Router/Firewall industrial cu support pentru SFP si 4G/5G	1	Networking, Acces
2.	Antena externa 4G5G	1	Networking, Acces
3.	Switch industrial	1	Networking, Acces
4.	Modul SFP 1Gbps	2	Networking, Acces
5.	Alimentator AC/DC	2	Networking, Acces

2. Nivel distribuție

Nivelul de distribuție are rolul de a agrega traficul provenit din mai multe intersecții și de a aplica politici de securitate și prioritizare a datelor. În acest nivel se regăsesc:

✓ switch-uri de distribuție de capacitate mai mare, conectate redundant;

✓ Mecanisme de control al accesului, pentru a proteja echipamentele de atacuri cibernetice;

✓ QoS (Quality of Service) pentru a prioritiza fluxurile critice, cum ar fi comenzile de control ale semafoarelor, în fața fluxurilor de date secundare, precum streamingul video.

Conexiunile din teren vor fi organizate in concentratoare locale, astfel incat sa se asigure optimizarea lungimilor de fibra, precum si evenuala inrolare ulterioara si a altor intersectii cu efort minim. Amplasamentele existente si propuse pentru concentratoare sunt:

- Piata Victoriei (existent)
- Piata Leu (existent)

- Piata Unirii (existent)
- Primaria Municipiului Bucuresti (propus, dar nu face obiectul prezentei etape)
- Sediul BTMS (cladirea CMISU – la data punerii in opera)
- Piata Sudului (va concentra toate conexiunile ce vor fi realizate in zona de sud a Municipiului Bucuresti in prezenta etapa)

Acest nivel permite o agregare a mai multor intersecții și oferă flexibilitate pentru extinderea ulterioară a sistemului.

- Tehnologii și echipamente:
  - Transport pe fibră optică pentru backhaul fix.
  - Switch-uri industrial:
    - Echipament de rețea de tip rugged industrial Ethernet switch, destinat utilizării in medii industriale cu conditii dificile (temperaturi extreme, praf, vibratii).
    - Switch-uri L2/L3 și routere cu uplink-uri 10G/40G.
    - Montaj rack și certificat minim IP40.
    - Redundanta la nivel de alimentare pentru creșterea fiabilitatii.
    - Porturi: 12 x 1/2.5 GE SFP, 4 x 10G SFP+, 2 x 40G QSFP+, etc
- Funcții cheie:
  - Multiplexarea și agregarea traficului de rețea.
  - Management avansat QoS și prioritizare pachete.
  - Politici de securitate la nivel intermediar (ACL, rate limiting, traffic policing).
  - Redundanță prin topologii ring/mesh, cu convergență rapidă în caz de avarie.
  - Punct intermediar între nodurile de acces și backbone-ul central.

Numarul minim si tipul de echipamente utilizate pentru un nod de distributie (concentrator):

Nr.	Tip echipament	Bucati	Scop
1.	Switch industrial	2	Network, MAN
2.	1G SFP	32	Network, MAN
3.	10G SFP+	4	Network, MAN

3. Nivel central(CORE)

Nivelul central (CORE) este implementat la nivelul centrului de date al BTMS, functional. La etapa de punere in opera se va asigura acces deplin la acesta, la nivel de retea.

NOTA: Implementarea sau interventii la nivel central nu fac obiectul prezentului proiect.

Specificațiile tehnice minimale ale echipamentelor de retea sunt:

a) Router 4G/5G pentru acces

Functionalitate de baza

Functionalitate	Decriere functionalitate
Format	Echipamentul se poate monta pe sina DIN
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 continua 12V - 54V
Alimentare redundanta	sursa continua redundanta
Consum mediu de putere (optional)	16 W
Standard protectie echipament IEC 60529	minim IP40
Temperatura de lucru(operare)	de la -40°C pana la 75°C
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 5
Suport pentru configurare in mod HA (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

Cerinte de performanta

Functionalitate	Decriere functionalitate
Porturi	6 x GE RJ45 2 x GE SFP 1 modem 5G dual SIM + GPS 1 port serial RJ45 1 x USB 1 x 1 GE Management 1 x Port consola RJ-45
Porturi suplimentare (optional)	1 port Digital I/O
Modem 5G	Benzi 5G: n1, n3, n5, n7, n8, n20, n28, n30, n38, n40, n41, n48, n77, n78, n79 Benzi LTE: B1, B3, B5, B7, B8, B20, B26, B28B30, B32, B34, B38, B41, B42, B43, GPS
Capacitate de throughput adecvata dimensiunii retelei	Throughput IPv4/IPv6 (packete UDP de 512 bytes): 5 Gbps Throughput (pachete pe secunda) : 9 Mpps IPSec VPN Throughput (512 bytes): 5 Gbps IPS Throughput (Enterprise Mix): 2 Gbps Tunele IPSec VPN concurente: 200 Sesiuni concurente (TCP): 500.000 Sesiuni Noi/Sec: 50.000
Inspectie cu latenta redusa (optional)	Latenta firewall cu pachete UDP (64 byte): 2,43µs

Functii avansate

Functionalitate	Decriere functionalitate
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 (optional)	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).
Posibilitatea asiguratii protectiei 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
Posibilitatea asiguratii functionalitatilor de 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.
Posibilitatea asiguratii 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). 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.
Controller switch-uri si echipamente WIFI (optional)	Suport pentru management centralizat a 16 access point-uri fizice Suport pentru management centralizat a 8 switch-uri

Interoperabilitate

Functionalitate	Decriere functionalitate
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

Administrare

Functionalitate	Decriere functionalitate
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 (optional)	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).

Standarde si certificari

Functionalitate	Decriere functionalitate
EMC	EN 55032:2015 + A1:2020, Class A EN 55035:2017 + A11:2020 ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 (2019-11) ETSI EN 301 489-17 V3.2.4 (2020-09) ETSI EN 301 489-19 V2.1.1 (2019-04) ETSI EN 301 489-52 V1.2.1 (2021-11)
Sanatate si siguranta	IEC 62368-1:2014, 2nd Ed. EN 62368-1:2014 IEC 62368-1:2018, 3rd Ed. EN IEC 62368-1:2020

Certificari pentru medii industriale	EN 50155:2021 EN 50121-1:2017 EN 50121-3-2:2016 + A1:2019 EN 50121-4:2016 + A1:2019 EMC, Mediu, socuri si vibratii
Certificari RF	EN 301 908-1 V15.2.1 (2023-01) EN 301 908-2 V13.1.1 (2020-06) EN 301 908-13 V13.2.1 (2022-02) Draft EN 301 908-25 V15.1.1 EN 300 328 V2.2.2 (2019-07) EN 303 413 V1.2.1 (2021-04) EN IEC 62311:2020 EN 50665:2017 FCC Part 15 Subpart C 15.247 FCC 47 CFR Part 2.1091 ISED RSS-247 Issue 3 RSS-102 Issue 6

Licentiere si suport

Functionalitate	Decriere functionalitate
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, Firewall, Routing, Rutare inteligenta a traficului
Durata servicii subscriptie pachete securitate	36 luni
Durata contract suport hardware/ software	36 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

b) Switch teren (intersectii)

Functionalitati de baza

Functionalitate	Decriere functionalitate
Caracteristici generale	Echipament de rețea de tip rugged industrial Ethernet switch, destinat utilizării in medii industriale cu conditii dificile (temperaturi extreme, praf, vibratii). Montaj pe șină DIN. Design fara ventilator, cu racire pasiva. Redundanta la nivel de alimentare pentru creșterea fiabilitatii.
Caracteristici electrice si de alimentare	Alimentare redundantă: 50–57 VDC (cu POE)
Consum	20 W (fara POE)
Buget putere POE	min 240W
Standard protectie echipament IEC 60529	minim IP40
Temperatura de lucru(operare)	de la -40°C pana la 75°C

Configuratie echipament

Functionalitate	Decriere functionalitate
Porturi	8 x 1G/100M/10M RJ45 (802.3af/at/bt (90W)) / pentru intersectiile mari se va prevede configuratie 20 x 1G/100M/10M 4 x 1G/100M SFP 1 x Port consola RJ-45
VLAN(s)	4K
Adrese MAC	16K
Performanta	Capacitate switching (full duplex): 24 Gbps Pachete pe secunda (full duplex): 35Mpps Latenta: < 1µs
Suport pentru Jumbo frame	9000 bytes

Interoperabilitate

Functionalitate	Decriere functionalitate
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 LACP SPAN RSPAN Flow control
Suport protocoale Layer 3	Rutare statica Monitorizare disponibilitate link (IPv4/IPv6) BFD static
Securitate si vizibilitate	802.1X (port mode, MAC-based mode) 802.1X MAB EAP pass-through ACL RADIUS CoA RADIUS accounting sFlow microsegmentare(controlul si securizarea traficului intra-vlan)
Redundanta	IEC 62439-2 Media Redundancy Protocol - MRP
Suport DHCP	DHCP server DHCP snooping

Administrare

Functionalitate	Decriere functionalitate
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 (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

Functionalitate	Decriere functionalitate
Mediu	IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2

	IEC 60255-21-1 IEC 60068-2-14 IEC 60255-21-2 IEC 60068-2-78 IEC 60068-2-30 IEEE 1613: 2010
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 EN 61000-6-4 IEC 61850-3 Ed 2.0: 2013

Licentiere si suport

Functionalitate	Decriere functionalitate
Licentiere porturi	Toate porturile echipamentului vor fi licentiate sa functioneze la capacitate maxima
Durata contract suport hardware/ software	36 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.

c) Switch teren (concentrator)

Functionalitate de baza

Functionalitate	Decriere functionalitate
Caracteristici generale	Echipament de rețea de tip rugged industrial Ethernet switch, destinat utilizării in medii industriale cu conditii dificile (temperaturi extreme, praf, vibratii). Rackabil. Design fara ventilator, cu racire pasiva. Redundanta la nivel de alimentare pentru creșterea fiabilitatii.
Caracteristici electrice si de alimentare	Alimentare redundantă: 41V - 125V curent continuu (cu POE)

Consum	110 W (fara POE)
Buget putere POE	min 421 W
Standard protectie echipament IEC 60529	minim IP40
Temperatura de lucru(operare)	de la -40°C pana la 70°C

Configuratie echipament

Functionalitate	Decriere functionalitate
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

Functionalitate	Decriere functionalitate
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

Functionalitate	Decriere functionalitate
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

Functionalitate	Decriere functionalitate
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

Functionalitate	Decriere functionalitate
Licentiere porturi	Toate porturile echipamentului vor fi licentiate sa functioneze la capacitate maxima
Durata contract suport hardware/ software	36 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.

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:

4. 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).



Fig. 5.3.14 – Sisteme de detectie a trecerii pe rosu (dedicate, Mun. Timișoara)

Caracteristici tehnice minimale:

Caracteristici tehnice

- Numar senzori CMOS : min 2 senzori, min 1.5 Mpx
- Lentile : De tip varifocal motorizat, cu posibilitate de zoom și focus remote
- Zoom optic : min 3x pentru fiecare lentila;
- Iluminare : comutare automata zi/noapte, IR pe timp de noapte
- Distanta LPR/ANPR pe timp de noapte : min 35 m
- Viteza citita/inreigstrata : minim 0-250 km/h
- Latimea drumului acoperit : min 6 m
- Functionalitate procesare interna :
  - Detectie trecere pe Rosu
  - Detectie oprire la STOP
  - Detectie intoarcere ilegala
  - Detectie mers pe contrasens
  - Detectie incalcare linie continua si dubla continua
- Stocare Interna : min 32 GB SSD / min 50.000 stocate
- Protocoale suportate : ONVIF, ARP, TCP/IP, DHCP, NTP, FTP, HTTP, RTSP, HTTPs, SFTP, DNS, SNMP, SSL/TLS, NTCIP
- Interfete comunicare : GPIO/USB/RS232
- Standarde mecanice si protectie : IP67, IK10
- Greutate : maxim 6 kg
- Consum : max 60 W cu toate accesoriile functionale;
- Temperatura de operare : -40 ° Celsius - +70° Celsius

Condiţii privind conformitatea cu standardele relevante

- Conformitate CE
- Camerele de monitorizare a traficului trebuie sa fie compatibile cu cerintele MAI de interconectare, prezentate in ORDIN nr. 99 din 25 iunie 2025 -ordin 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

5. *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.

6. *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.

7. *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.

Caracteristici tehnice minimale:

Caracteristici tehnice

- Numar senzori CMOS : min 2 senzori, min 4 Mpx rezolutie pentru senzorul de ANPR, minim 1.5 Mpx pentru senzorul de context;
- Lentile : De tip varifocal motorizat, cu posibilitate de zoom și focus remote
- Zoop optic : min 3x pentru senzor ANPR, minim 12x pentru senzorul de context;
- Iluminare : comutare automata zi/noapte, IR pe timp de noapte
- Distanta detectie pe timp de noapte : min 35 m
- Viteza citita/inreigstrata : minim 0-250 km/h
- Modul radar : frecventa 24 Ghz sau echivalent;
- Cinemometrul trebuie sa detina aprobarea de model emisa de Biroul Roman de Metrologie Legala (BRML) sau sa aiba recunoasterea BRML a aprobarii de model obtinuta intr-un alt stat membru UE conform regulamentului Regulamentului (UE) 2019/515 AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI din 19 martie 2019 privind recunoașterea reciprocă a mărfurilor comercializate în mod legal în alt stat membru și de abrogare a Regulamentului (CE) nr. 764/2008
- Numar de benzi de circulatie deservite(3 m latime) : Minim 3
- Functionalitate procesare interna : ANPR/LPR,detectie ,vehicule,semnalizari ADR, MMR
- Stocare Interna : min 32 GB SSD / min 40.000 stocate
- Protocoale suportate : TCP/IP, DHCP, NTP, FTP, ONVIF, ARP, HTTP, HTTPs, DNS, SNMP, SSL/TLS, NTCIP
- Interfete comunicare : GPIO/USB/RS232
- Standarde mecanise si protectie : IP67, IK10
- Greutate : maxim 6 kg
- Consum :maxim 70 Watt cu modul radar inclus;
- Temperatura de operare : -40 ° Celsius - +70° Celsius

Condiţii privind conformitatea cu standardele relevante

- Conformitate CE
- Camerele de monitorizare a traficului trebuie sa fie compatibile cu cerintele MAI de interconectare, prezentate in ORDIN nr. 99 din 25 iunie 2025 -ordin 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

8. Aspecte generale valabile pentru toate sub-sistemele

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, identificarea si clasificarea tipurilor acestora in intersectii, pe baza numarului de inmatriculare si consultarea/interogarea bazei de date DRPCIV in vederea clasificarii categoriei de vehicul si a normei de poluare. Furnizarea datelor se va realiza pe baza de date API.

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.

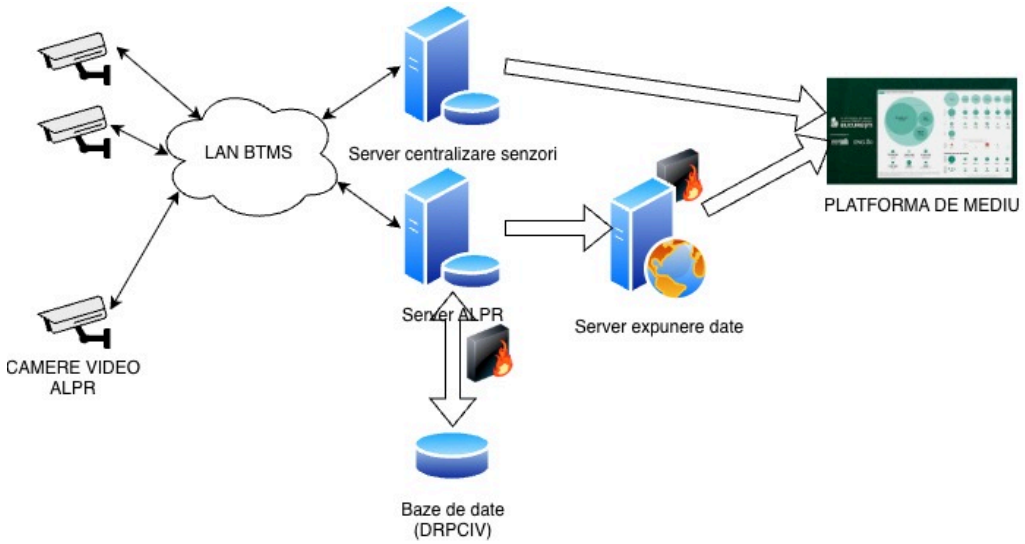


Fig. 5.3.3.6.1. Arhitectura tipică a sub-sistemului de mediu

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. 5.3.6. 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).

NOTA: Deoarece trecerile de pietoni vor fi dotate cu dispozitive acustice pentru nevazatori, si care, prin modul de functionare produc o unda sonora locala specifica care poate influenta detectorii de mediu sonici (detectorii de zgomot) aflati in imediata apropiere a acestora, sistemul de semaforizare va pune la dispozitia componentei de mediu informatia de functionare a dispozitivelor acustice, iar detectorii de mediu isi vor inhiba functionarea, temporar, pentru evitarea influentarii lor.

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 incluse in proiect 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
luliu Maniu – Doina Cornea	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%).

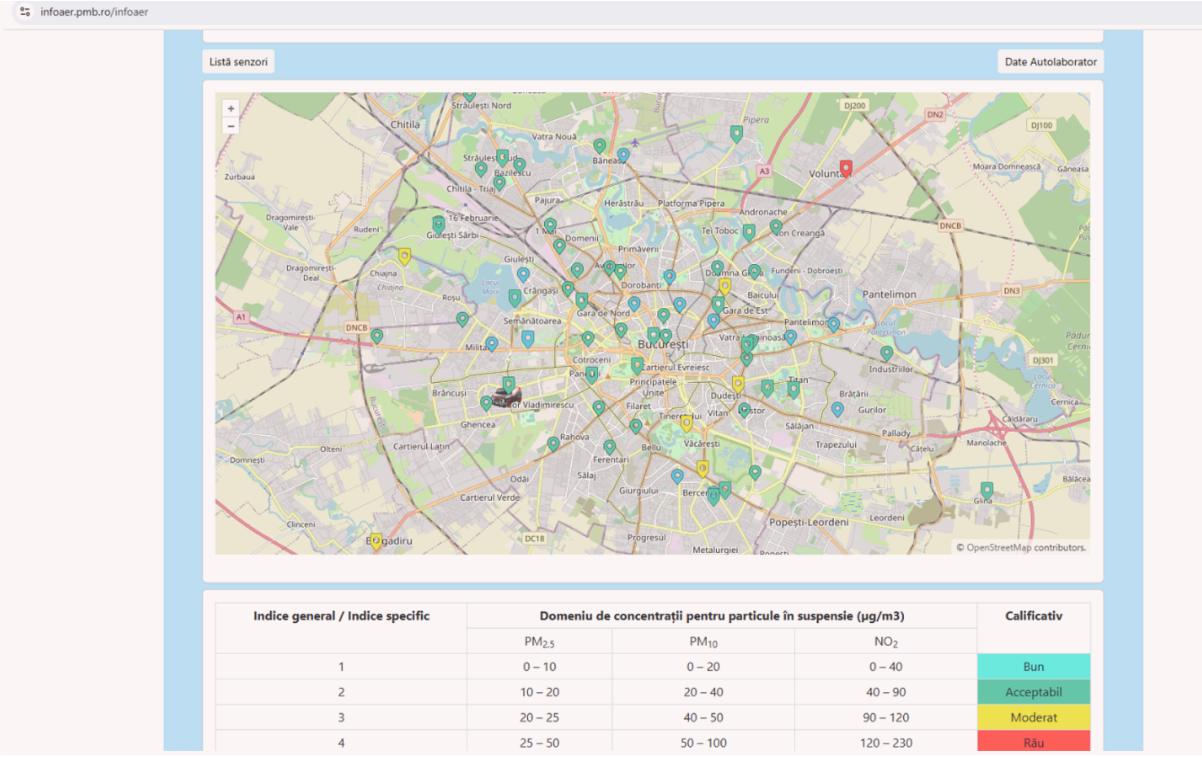
Viteza de circulație	CSV; SHP	km/h separat pentru LV și HV, pe fiecare segment stradal.
Durata monitorizării (Campanii)	-	**Minimum 7 zile consecutive** (ideal 14 zile), 2 campanii/an (sezon cald + rece), 24h/zi (sau min. 12h/zi).
Structura rutieră	CSV; SHP	Numărul de benzi.

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/ L*n** 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.



Indice general / Indice specific	Domeniu de concentrații pentru particule în suspensie (µg/m3)			Calificativ
	$PM_{2.5}$	PM_{10}	NO_2	
1	0 – 10	0 – 20	0 – 40	Bun
2	10 – 20	20 – 40	40 – 90	Acceptabil
3	20 – 25	40 – 50	90 – 120	Moderat
4	25 – 50	50 – 100	120 – 230	Rău

Fig. 5.3.7. Exemplu de aplicatie publica de monitorizare a unor statii de monitorizare a parametrilor de mediu instalate in teren (sursa Internet)



Fig. 5.3.8. 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.

5.3.3.7. 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[4] 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.

[4] TLS (Transport Layer Security) – tehnologie și protocol criptografic care asigura securitatea counicatiilor in sisteme informatice. TLS repezinta o evolutie și dezvoltare a standardelor SSL.

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.

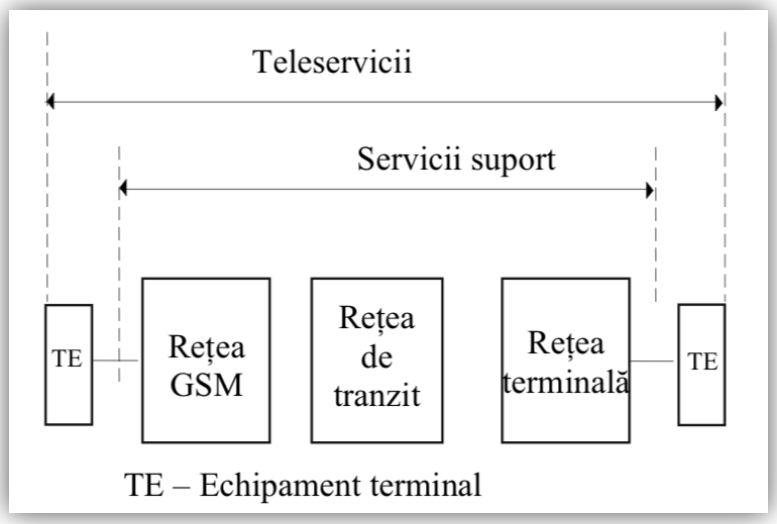


Fig. 5.3.9. Schema tipică de transmisie a mesajelor între rețele (inclusiv GSM / 4G) pentru sisteme de teleservicii

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;

5.3.3.8. 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:

a) pentru administrarea tehnică a platformei software și stocarea datelor de monitorizare - administratorul tehnic;

b) 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):

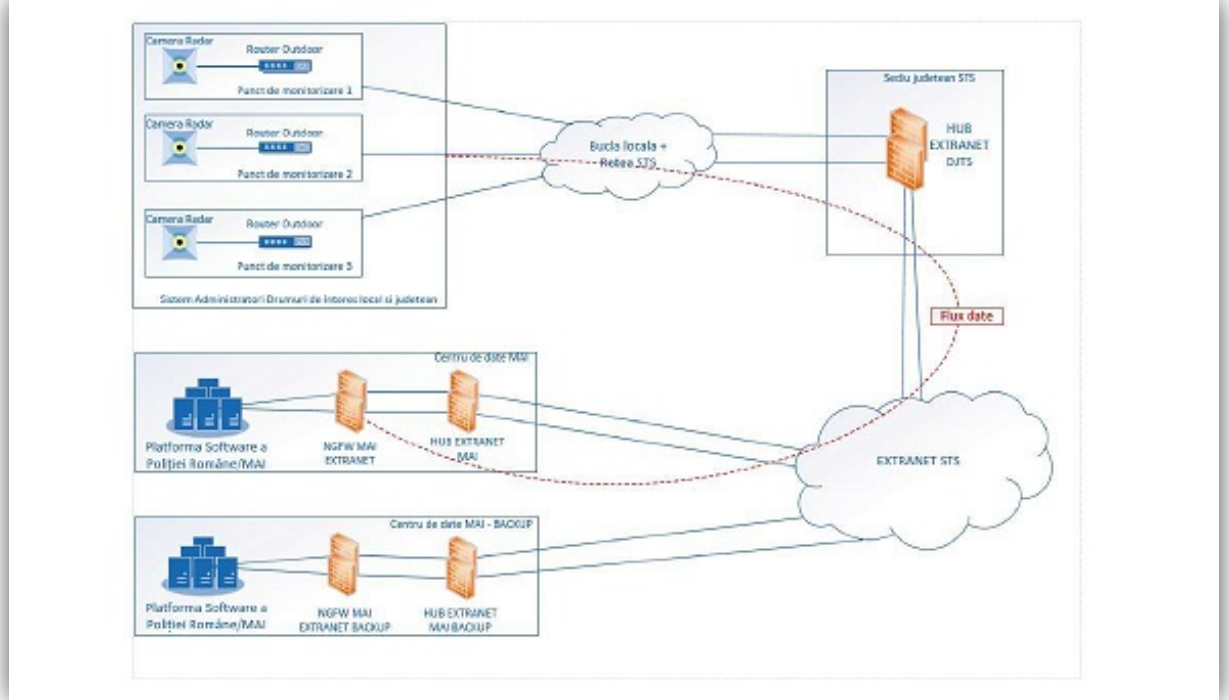


Fig. 5.3.10. Diagrama de interconectare a sistemului cu structurile MAI

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.

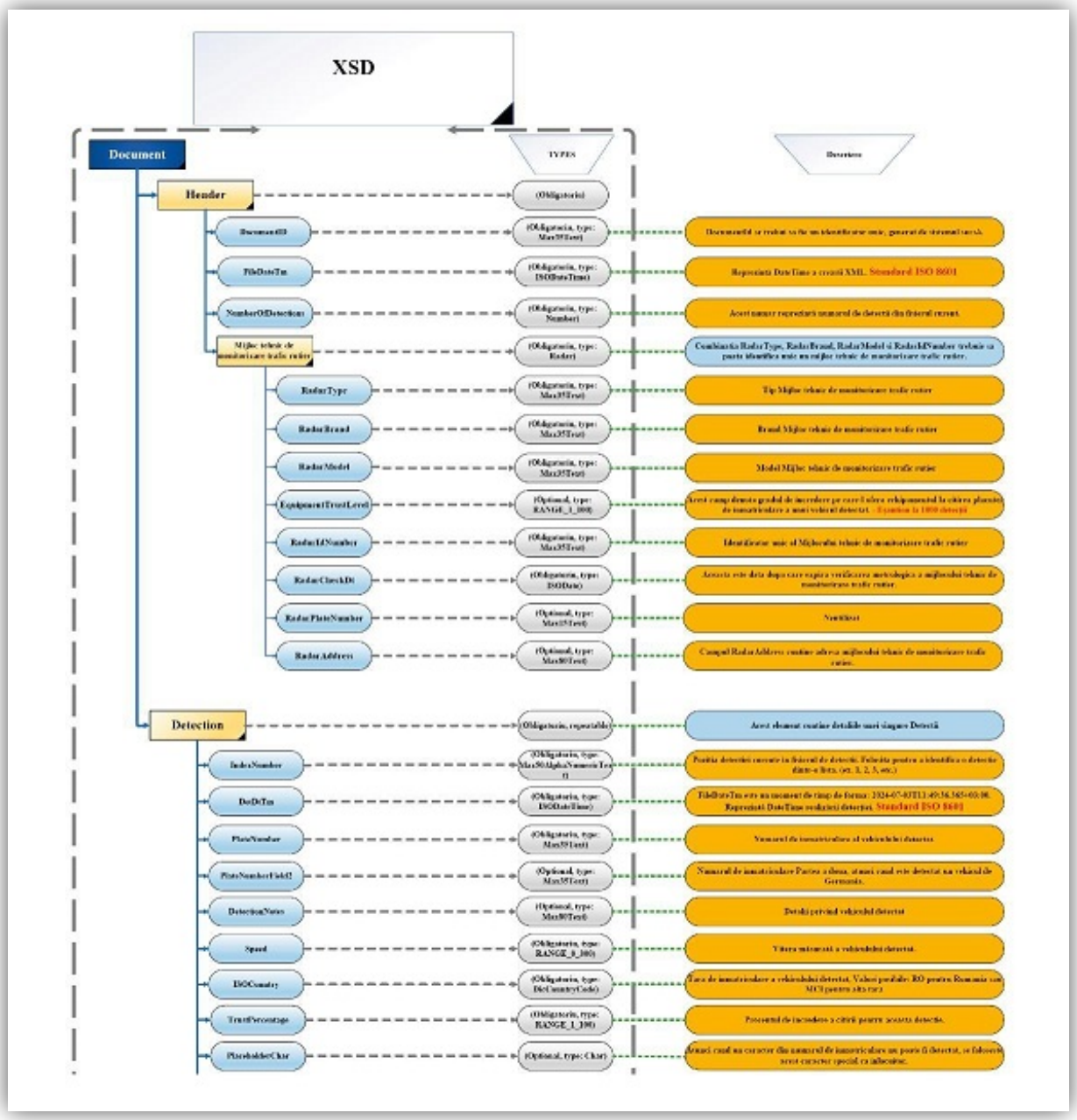
Cerințele tehnice și de securitate minime aplicabile sistemelor informatice și de comunicații utilizate pentru interconectare sunt stabilite la nivelul structurilor de specialitate din cadrul Serviciului de Telecomunicații Speciale, respectiv MAI, conform normelor în vigoare.

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 4MP la min. 60fps
    - De tip varifocal motorizat, cu posibilitate de zoom și focus remote
    - Capabil să capteze plăcuțe de înmatriculare de la diverse distante i și la o viteză de minim 10-120 km/h
- Compresie video: min. H.264/H.265
- Securitate: Diferite nivele de securitate, protejare cu parolă cu nivel ridicat de complexitate, protocol cu criptare HTTPS, TPM, TLS. 1.3, AES 256
- 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.
    - să ofere suport pentru toate numerele de înmatriculare din Uniunea Europeana.
    - Să permită exportul de date și evenimente în formate standardizate (XML sau MQTT sau JSON), pentru a facilita integrarea.
    - Citirea plăcuțelor de înmatriculare , precum și a altor caracteristici ale vehiculului, cum ar fi , tipul vehiculului, marca, modelul precum si data si ora tranzactiei
- Stocare: Locală, de minimum 32 GB prin SDHC/SDXC
- Iluminare infraroșu: Da, pentru citiri pe timp de noapte la o distanță de min. 70 metri
- Grad de protecție: Gradul de protecție al carcasei de minimum IP67, conform EN 60529, protecție la impact IK10, conform standardului EN 62262
- Temperatură operare: –40 °C … +50 °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

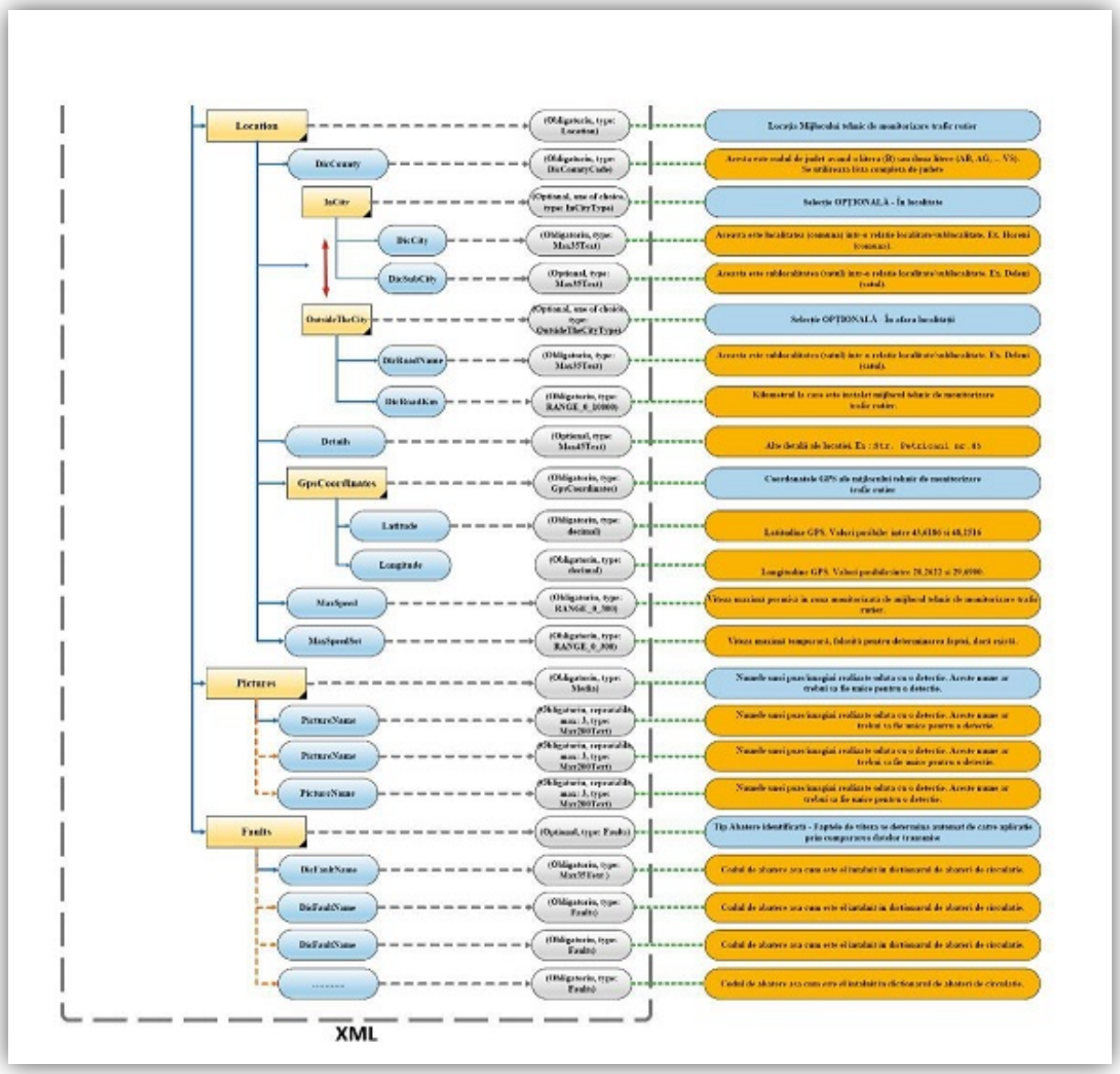


Fig. 5.3.12. Formatul XML pentru semnalizările rutiere

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.)

5.3.3.9. 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.

5.3.3.10. Conditii specifice de punere in opera

a) Punerea in opera a lucrarilor din teren

Ansamblul de lucrari, specifice semaforizarii, va avea ca scop instalarea suportilor de cabluri, a traseelor alesede trecere a suportului fizic, a cablurilor aferente statiilor de lucru, a prizelor şi repartitorilor, a echipamentelor active, a conexiunilor de impamantare, a alimentarii cu 240Vca / 400Vca, a dulapurilor de comunicaţii şi a altor echipamente astfel încât sistemul sa fie 100% operaţional conform specificaţiilor tehnice. în vederea asigirarii funcţionalitatii sistemului, se va prevede o secventa de testare finala a tuturor reţelelor de transmisii de date.

La alegerea traseelor conductoarelor circuitelor de semnalizare se vor evita trecerile prin spaţiile cu pericol de incendiu sau explozii, medii corozive etc. folosindu-se spaţiile de circulaţie, anexele tehnice sau alte spaţii fără pericol şi posibilităţi de acumulare a gazelor fierbinţi produse în timpul incendiului.

Traseele conductoarelor pentru semnalizare vor fi pe cât posibil separate de alte circuite de instalaţii electrice sau de telecomunicaţie.

Dozele de tragere şi dozele de derivaţie necesare circuitelor de semnalizare nu vor putea fi utilizate şi pentru alte circuite de instalaţii electrice sau telecomunicaţii.

Tuburile de protecţie ale conductoarelor pentru semnalizare se vor executa , de regulă, în montaj îngropat în elementele de construcţie.

In conformitate cu normele tehnice in vigoare (Normativul I-7 privind instalarea retelelor electrice ingropate, se vor prevede urmatoarele:

1. Tub protectie cablu alimentare energie electrica, tip PEHD, flexibil, D_{util} = min. 60mm;
2. Tub protectie cablu retea date (cupru torsadat sau fibra optica), tip PEHD, flexibil, D_{util} = min. 60mm;
3. Tub protectie cablu, rezerva tehnica, tip PEHD, flexibil, D_{util} = min. 60mm;

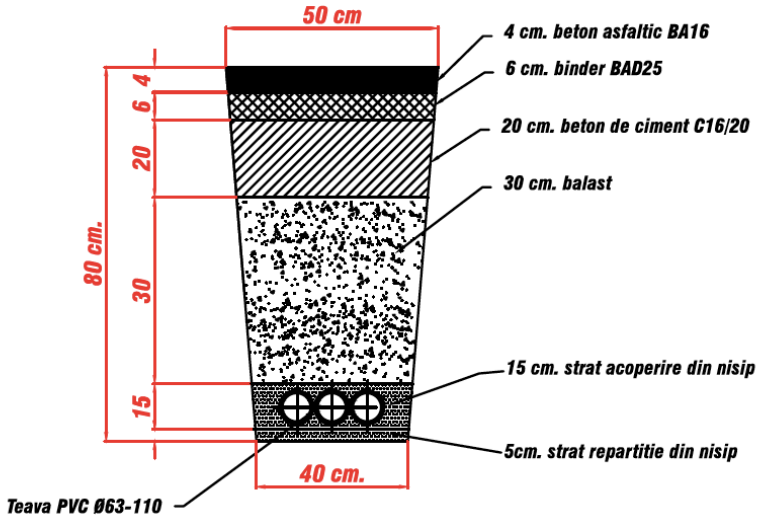


Figura 5.3.12 – Detaliu de instalare a infrastructurii de electroalimentare si date (exemplu): profil de sant in „V”

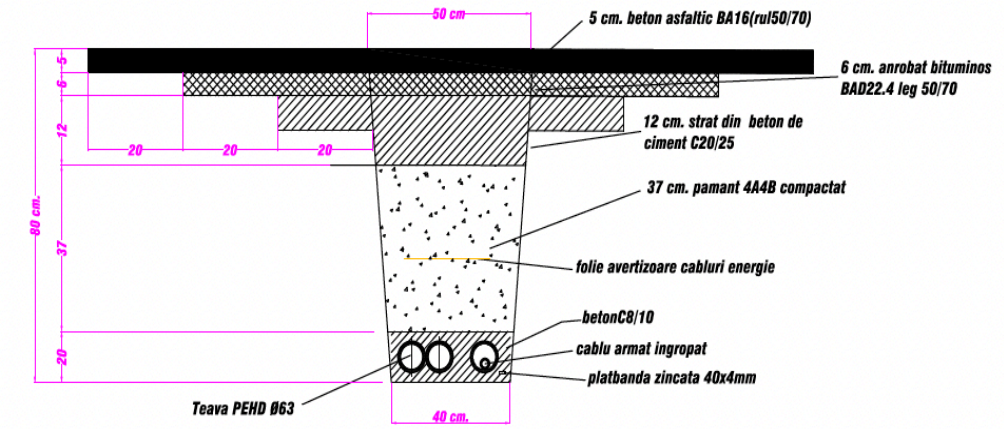


Figura 5.3.14 – Detaliu de instalare a infrastructurii de electroalimentare si date (exemplu): profil de sant in „T” (de preferat pentru refacere la trotuare si sistem rutier)

Lucrarile de decopertare si transeu de cablu se vor realiza numai dupa imprejmuirea in prealabil a zonei de lucru. Acolo unde este necesar se va inchide sau devia traficul in vederea realizarii lucrarilor. Se vor lua toate masurile necesare pentru protejarea retelelor de utilitati publice.

In zonele de spatiu verde se va realiza cu precadere sapatura mecanizata. Acolo unde sunt prevazute lucrari in zona de trotuar se vor identifica intai traseele utilitatilor si apoi se va trece la decopertarea mecanica a stratului asfaltic sau a pavalelor de beton acolo unde este cazul. Sapatura in functie de complexitatea integrarii traseului de cablu intre retelele existente va fi realizat cu sapatura manuala sau mecanizata.

Pentru traseele si traversarile prevazute in zona de drumuri publice se vor utiliza mijloace mecanice pentru decopertarea stratului asfaltic si a fundatiilor caii de rulare. Deasemenea in functie de situatia din teren sapatura se va realiza meacanic sau manual.

b) Organizarea de santier

Nu este cazul – lucrarile se vor executa local, cu echipe mobile.

Semnalizarea punctelor de lucru se va face in conformitate cu normele în vigoare.

c) Probe tehnologice și teste

In conformitate cu politicile de bune-practici in ceea ce privește implementarea proiectelor complexe, probele tehnologice si 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 si 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 reţelei in condiții de stres de rețea.

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 si aprobarea acesteia urmând ca sistemul sa fie acceptat de către beneficiar.

Se va urmări testarea individuala si in funcționare in ansamblu a următoarelor soluții si echipamente:

- Echipamentele de dirijare a circulației;
- Butoane de cerere prioritate la pietoni;
- Switch-uri de comunicatii si functionalitatile de trecere automata pe retea de rezerva in caz de avarie;
- Alte echipamente secundare (electroalimentare, UPS-uri);

Toate procedurile de testare vor fi realizate in baza unei metodologii propuse de către Furnizor (Executant) si aprobate de către Beneficiar si Consultant (sau Proiectant, după caz).

Perioada de teste se va desfășura pe parcursul 1 luna, 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 sa 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)	157.397.960,21	32.944.448,48	190.342.408,69
din care Constructii + Montaj (LEI)	45.185.581,15	9.488.972,05	54.674.553,20

Din care	Valoare fara TVA	TVA	Valoare totala
Valoarea investitiei de baza(LEI)	102.402.641,60	21.504.554,74	123.907.196,34
Costuri de pregatire a proiectului, taxe, publicitate, neprevazute	16.709.552,48	3.399.882,85	20.109.435,33
Costuri pentru asigurarea utilitatilor	298.480,42	62.680,89	361.161,31
Rezerva de implementare (cf. HG1116/2023)	37.219.265,90	7.816.045,84	45.035.311,74

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%
Numar de intersectii si treceri pietoni modernizate si integrate in sistemul BTMS	0,00	92,00	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%
RCO74 – Populația vizată de proiect	0	1.750.000	100%
RCO75* - Strategii de dezvoltare teritorială integrată care beneficiază de sprijin	0	1	100%

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
Valoarea estimată a emisiilor GES (gaze cu efect de seră) – echivalent tone CO2	806.000	749.000	-7,07%

Sub-sisteme de management ale traficului, precum și alte sisteme de transport inteligente create/modernizate/extinse – număr	0	1	100%
Elemente de infrastructură automatizate (nr.)	0	1	100%
Centre de date privind transportul public (nr.)	0	1	100%

d) Durata estimată de execuţie a obiectivului de investiţii

Durata de executie (punerea in opera a investitiei) este de 14 luni calendaristice, din care:

- In prima luna este perioada de mobilizare și pregătire a echipei de management a proiectului (intern și extern), predarea amplasamentului catre executant;
- 4 luni elaborarea Proiectului Tehnic, verificarea acestuia, eventuale avize suplimentare, autorizarea lucrarilor;
- 10 luni livrare si instalare sisteme in teren. Pe masura ce se finalizeaza executia partiala (intersectiile) se realizeraza predari catre beneficiar;
- In paralel se deruleaza programele de pregatire a personalului administrator – intretinere, pentru familiarizarea acestuia cu noile tehnologii si cumoasterea echipamentelor si a solutiilor tehnice instalate;
- 1 luna testare sistem in ansamblu si receptie finala.

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;

Graficul de activități de punere in opera, lunar, 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	Luna 9	Luna 10	Luna 11	Luna 12	Luna 13	Luna 14
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;
- OUG nr. 1/2021 privind stabilirea unor măsuri de punere în aplicare a Regulamentului (UE) 2019/1020 (supravegherea pieței și conformitatea produselor)

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.

Legislatie specifica cu impact direct asupra proiectului:

- 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.
- Stas-ul SR 1848.1 - .9 (seria) – indicatoare si semnalizare rutiera
- SR EN 12675 – Controlere de semafor
- SR EN 50556 – Sisteme de control trafic rutier
- AND 600 / AND 605 – marcaje rutiere
- SR EN 60598 - corpuri de iluminat (include unele cerințe pentru carcase)
- SR EN 61439 - tablouri electrice (folosite în dulapuri de comandă semafor)
- 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;

Normative specifice privind alimentarea cu energie electrica

- SR EN 50293 – Compatibilitate electromagnetică (EMC)

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 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;

Cablarea se va face astfel încât să suporte capacitatea actuală a sistemelor IT și dezvoltări viitoare a reţelei pe o perioada de 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 :

- o respectarea cu strictețe a razelor minime de curbura pentru fibra;
- o asigurarea rezervelor de cablu și 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 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[5], 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 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.

[5] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ro/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679

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 35%** 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.

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

6. URBANISM, ACORDURI ŞI AVIZE CONFORME

6.1. CERTIFICATUL DE URBANISM

Anexat, Certificat de urbanism.

6.2. EXTRAS DE CARTE FUNCIARĂ

Anexat, extrasele CF pentru locatiile incluse in proiect (suprafetele intersectiile).

6.3. ACTUL ADMINISTRATIV AL AUTORITĂŢII COMPETENTE PENTRU PROTECŢIA MEDIULUI

Anexat.

6.4. AVIZE CONFORME PRIVIND ASIGURAREA UTILITĂŢILOR

Anexat.

6.5. STUDIU TOPOGRAFIC

Anexat, Studiu Topografic avizat OCPI;

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;
- Responsabil tehnic cu executia;
- 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.

In locațiile in care este deja instalata tubulatura pentru telecomunicații aparținând municipiului Pitești, aceasta va fi utilizata prin partajarea spațiului, pe cat posibil. Astfel se va evita intervenția ulterioara și implicit deteriorarea elementelor deja finalizate. Abordarea proiectului se va face direcționând eforturile și resursele alocate pe artere de circulație majora si asigurând implementarea tuturor

acțiunilor proiectelor la fiecare camera, astfel încât, după fiecare echipament instalat in teren, acesta sa fie pus in funcțiune si conectat la centrul de comanda in cel mai scurt timp posibil.

In timpul lucrarilor se va asigura semnalizarea statica a intersectiilor si dirijarea manuala, prin suport asigurat de Politia Rutiera, dupa caz.

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 I" – 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 si implementarea sistemului

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.

Etapele de implementare principale sunt:

3.1 Elaborare Proiect Tehnic si de Detalii de Executie la fiecare locatie in parte

3.2 Preluarea amplasamentului si implementarea masurilor de dirijare a circulatiei pe perioada lucrarilor

3.3 Identificarea si dezafectarea instalatiilor existente, daca este cazul;

3.4 Realizare lucrari de constructii, amenajari si instalatii in teren

3.5 Livrare sisteme, echipamente si dotari in teren

3.6 Montaj si instalare sisteme si echipamente si dotari in teren

3.7 Livrare, instalare si configurare aplicatii software

3.8 Testare si punere in functiune ADC, semafoare, senzori si camere video

3.9 Conectare la reteaua de comunicatii locala

3.10 Integrare in sistemul BTMS central

3.11 Diverse și neprevazute (daca este cazul)

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 (de mentenanta)

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 şi 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.

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 estimat sa fie formata din 8 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:

- **Ingineri sistem**: 3 persoane, de preferinta cunoscatori ai sistemului de semaforizare actual;
- **Tehnicieni**: estimat 4-6 persoane, avand cunostiinte tehnice de baza in domeniul electronic / electrotehnic;
- **Operator**: min. 4 persoane (de preferinta persoanele care asigura serviciul de operare in centrul BTMS actual sau care vor fi pregatiti pentru operarea BTMS la nivel central);
- 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 vor asigura mentenanta sistemului:

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, necesare si care vor fi asigurate de catre implemetator:

CS10. Comunicare si coordonare cu Centrul de comanda (curs comun cu operatorii din 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 intersectiilor se fac NUMAI de către personal specializat si autorizat, din cadrul sistemului (inginer de sistem, tehnician) sau de către echipe specializate ale Furnizorului, in funcție de tipul de intervenție.

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 periodice, pentru toate componentele din teren;
- 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, 4G 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 in teren, cu moderinizarea unui prim lot de 92 intersectii, 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, dezvoltând apoi 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 fiecarei intersectii in parte, 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. De asemenea, implementarea unei baze de date integrate, cu toate datele fiecarei intersectii, la nivel de proiect de detaliu („As Build"), programele incarcate si inregistrarile locale va asigura o baza de dezvoltare a orasului;
- 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;

B. PIESE DESENATE

1. PLAN DE AMPLASARE ÎN ZONĂ

- PA-01, Plan de amplasare in zona, Format A3

2. PLANURI DE SITUAŢIE

- PS-01 ... PS-92, Plan de situatie intersectii, Format A3

3. PLANURI DE DETALIU

- PD-01 ... PD-05, Detalii de executie, 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 1 – 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	Altimate SA	1260/24.03.2026	LEI
2	Wind Technologies SRL	173/03.04.2026	LEI
3	Infinigate SRL	155/27.03.2026	USD
4	Exclusive Networks SRL	mail / 27.03.2026	USD
5	Allied Telesis Romania SRL	mail / 27.03.2026	USD
6	Swarco Romania SA	821 / 22.04.2026	LEI
7	Ascenta 2000 SRL	nu a raspuns	
8	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 tabelele urmatoare:

Anexat ofertele primite de la respondenti.

a) Analiza cotatiilor financiare pentru realizarea bransamentelor electrice:

Nr.	Oferta bransament intersectie	Valoare (LEI)
1	Intersectie Str. Calea Giulesti x Str. Prunaru	16.026,94
2	Intersectie Str. Calea Giulesti x Str George Valsan	17.923,18
3	Intersectie Str. Calea Giulesti x Str. Migdalului	21.320,03
4	Intersectie Str. Mihai Eminescu x Str. Toamnei	15.371,40
	VALOARE DE BUGETARE (LEI fara TVA)	**21.320,03**

b) Analiza de piata privind bugetele de implementare:

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

	Articol	u/m	Oferta 1	Oferta 2	Oferta 3		Oferta 4		Oferta 4		Oferta 5		Oferta 6	Val. Referinta (LEI)
	Lucrari civile		LEI	LEI	USD	LEI	USD	LEI	USD	LEI	EURO	LEI	LEI	
1	Canalizatie in carosabil, incl. refacere sistem rutier	ml	711,00	815,52									1.239,70	1.239,70
2	Canalizatie in trotuar asfaltat, incl. refacere	ml	585,00	650,52									974,05	974,05
3	Canalizatie in spatiu verde, incl. refacere	ml	543,60	545,23									724,50	724,50
4	Subtraversare cu foraj dirijat L=20m, D=110mm, incl gropi lansare si refacere	buc	315,00	373,91									1.728,96	1.728,96
5	Camereta tragere 680x680x600mm capac carosabil	buc	3.330,00	3.862,80									2.334,50	3.862,80
6	Procurare si montaj Stalp metalic pentru sustinerea indicatoarelor rutiere	buc	548,10	589,76									536,85	589,76
7	Procurare si montaj Stalp Semaforizare OtZn, H=3,5m cu flansa	buc	3.861,00	4.594,59									4.906,03	4.906,03
8	Procurare si montaj Stalp Consola OtZn, H=6,0m L=3,7m brat	buc	15.327,00	14.235,45									20.070,10	20.070,10
9	Fundatie stalp semaforizare si semnalizare H=3,5m	buc	1.170,00	1.346,67									2.412,59	2.412,59
10	Fundatie stalp consola H=6m	buc	3.600,00	3.726,00									6.254,85	6.254,85
11	Fundatie ADC 600x1000x800mm	buc	1.359,00	1.494,90									2.770,00	2.770,00
12	Fundatie ADC 600x2000x800mm	buc	2.718,00	2.989,80									4.155,00	4.155,00
13	Dezafectare fundatie ADC existent	buc	1.170,00	1.187,55									1.385,00	1.385,00
14	Dezafectare si reciclare stalpi metalici existenti	buc	1.980,00	1.995,84									2.067,52	2.067,52
15	Carotare locas senzori wireless (inclusiv colmatare)	buc	648,90	738,45									1.561,00	1.561,00
16	Lucrari de reamenajare / refacere sistem rutier	mp	1.422,00	1.515,85									1.859,55	1.859,55
17	Marcaj rutier preformat (sageti, inscriptii, pictograme)	buc	581,23	581,23									702,04	702,04

18	Marcaj rutier turnat (vopsit)	mp	356,90	372,60									371,67	372,60
19	Marcaj termoplastic bicolor	mp	571,03	579,03									619,45	619,45
	Instalatii													
20	Procurare si montaj Tub PEHD Flex, D=63mm, pozat in sant existent	ml	28,00	29,96									72,13	72,13
21	Procurare si montaj Tub PEHD D=110mm, pozat in sant existent	ml	64,00	75,39									81,14	81,14
22	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 14x1.5	ml	44,82	53,60									55,79	55,79
23	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 9x1.5	ml	30,72	34,31									50,72	50,72
24	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 5x1.5	ml	23,62	24,97									45,64	45,64
25	Procurare si montaj Cabluri energie electrica Csyy 3x1.5	ml	19,62	19,89									38,88	38,88
26	Procurare si pozare Cablu MYYM(-F) 5x1.5mm	ml	23,82	23,99									46,74	46,74
27	Procurare si montaj Cablu Sonda inductiva de trafic teflonat 1x1.5mm, incl. conexiuni	ml	23,66	23,71									32,12	32,12
28	Procurare si montaj Cabluri energie electrica CYY 3x4mm	ml	26,94	28,34									53,59	53,59
29	Procurare si montaj Cabluri CYY 10 (impamantare)	ml	27,96	32,66									38,81	38,81
30	Procurare si montaj Cabluri FTP Cat.6 Ext (date)	ml	18,00	18,85									32,12	32,12
31	Procurare si montaj Cablu FO x96, montat in tub	ml	48,72	55,44									67,91	67,91
32	Procurare si instalare Bloc de Protectie	buc	9.306,00	9.538,65									3.716,69	9.538,65
33	Priza pamant Rg=4ohm, incl. Buletin PRAM	buc	3.300,00	3.903,90									6.254,85	6.254,85
	Montaj													

34	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe stalp existent	buc	380,00	411,92									354,20	411,92
35	Instalare Semafor Vehicul 3xD200mm pe consola h=6m	buc	580,00	596,82									619,85	619,85
36	Instalare Semafor Prim-vehicul	buc	380,00	422,56									354,20	422,56
37	Instalare Semafor Pieton	buc	380,00	439,28									354,20	439,28
38	Instalare Semafor VID / GIP	buc	380,00	455,24									354,20	455,24
39	Instalare Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	buc	380,00	438,52									354,20	438,52
40	Instalare Dispozitiv Buton pieton	buc	380,00	384,56									354,20	384,56
41	Instalare Camera video fixa, incl. structura montaj	buc	580,00	686,14									531,30	686,14
42	Instalare Camera video mobila, incl. structura montaj	buc	640,00	752,64									531,30	752,64
43	Instalare Detector inductiv	buc	290,00	346,26									2.064,83	2.064,83
44	Instalare Detector virtual (Video)	buc	380,00	438,90									442,75	442,75
45	Instalare si configurare Modul detector video	buc	780,00	888,42									371,67	888,42
46	Instalare senzor wireless prezenta vehicule	buc	900,00	996,30									1.561,00	1.561,00
47	Instalare Modul centralizare wireless	buc	3.000,00	3.102,00									1.713,22	3.102,00
48	Instalare si programare Automat Dirijare Circulatie (ADC)	buc	11.500,00	13.363,00									5.265,31	13.363,00
49	Montare si cablare Cabinet ADC	buc	5.000,00	5.010,00									1.203,48	5.010,00
50	Instalare Kit upgrade pentru ADC existent	buc	4.400,00	5.227,20									536,85	5.227,20
51	Instalare Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	buc	600,00	613,80									521,82	613,80
52	Instalare Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	buc	580,00	665,84									521,82	665,84
53	Instalare si configurare Router 4G	buc	980,00	997,64									521,82	997,64
54	Instalare semafor tramvai	buc	580,00	596,82									619,85	619,85

55	Instalare UPS 1000VA de exterior, managenent	buc	500,00	566,00									521,82	566,00
56	Procurare si instalare Reflector iluminare TP cu LED	buc	380,00	441,18									1.032,41	1.032,41
57	Instalare Cabinet echipamente pe stalp	buc	580,00	695,42									619,85	695,42
58	Instalare Detector trecere pe rosu (RedCross)	buc	700,00	762,30									619,85	762,30
59	Instalare Detector de depasire viteza (Radar)	buc	700,00	770,00									619,85	770,00
60	Dezafectare instalatie semaforizare si ADC existent	buc	4.000,00	4.276,00									8.050,00	8.050,00
61	Demontare semafor existent	buc	360,00	369,72									370,31	370,31
	Echipamente													
62	Semafor Vehicul 3xD200mm instalat pe stalp	buc	2.326,77	2.377,96									1.713,22	2.377,96
63	Semafor Vehicul 3x200mm instalat pe consola	buc	2.326,77	2.373,31									1.713,22	2.373,31
64	Semafor Prim-vehicul 3xD64mm instalat pe stalp	buc	2.363,85	2.437,13									1.502,96	2.437,13
65	Semafor Pieton	buc	1.594,44	1.629,52									1.207,04	1.629,52
66	Semafor VID	buc	1.001,16	1.088,26									708,65	1.088,26
67	Semafor GIP	buc	1.001,16	1.009,17									708,65	1.009,17
68	Semafor tramvai	buc	2.326,77	2.373,31									4.205,16	4.205,16
69	Dispozitiv Acustic (pt. nevazatori)	buc	2.222,95	2.349,65									3.758,37	3.758,37
70	Dispozitiv Buton pieton	buc	1.436,85	1.609,27									887,76	1.609,27
71	Camera video fixa, incl. structura montaj	buc	13.185,00	15.096,83									13.141,14	15.096,83
72	Camera video fixa ALPR, incl. structura montaj	buc	29.376,00	33.606,14									20.393,10	33.606,14
73	Camera video mobila, incl. structura montaj	buc	30.060,00	30.691,26									27.645,00	30.691,26

74	Detector inductiv	buc	2.569,64	2.957,66									4.057,01	4.057,01
75	Detector virtual (Video)	buc	12.746,25	12.988,43									6.607,07	12.988,43
76	Modul detector video	buc	2.070,00	2.484,00									1.849,49	2.484,00
77	Detector wireless prezenta vehicule	buc	4.498,20	4.853,56									2.487,08	4.853,56
78	Modul centralizare wireless	buc	23.868,00	28.140,37									3.758,37	28.140,37
79	Senzor tip radar	buc	0,00	0,00							3.980,00	20.293,62	18.008,22	20.293,62
80	Automat Dirijare Circulatie (ADC)	buc	78.795,00	83.286,32									40.129,14	83.286,32
81	Cabinet ADC	buc	11.232,00	12.411,36									21.201,04	21.201,04
82	Kit upgrade pentru ADC existent	buc	22.950,00	25.887,60									19.468,35	25.887,60
83	Switch comunicatii LAN 8p 10/100BaseT, mng exterior	buc			8.013,60	35.543,52	11.448,00	50.776,46	2.800,00	12.419,12			6.833,39	50.776,46
84	Switch comunicatii LAN 24p 1Gbps, mng exterior (concentrator)	buc			8.013,60	35.543,52	11.448,00	50.776,46	2.800,00	12.419,12			8.935,97	50.776,46
85	Calculator integrare retea senzori	buc									1.879,00	9.580,83	27.742,40	27.742,40
86	Media convertor FO MonoMode - 10/100BaseT exterior	buc	630,00	752,22	inlcus	inlcus	inlcus	inlcus	300,00	1.330,62			2.433,54	2.433,54
87	Router 4G	buc	810,00	815,67	inlcus	inlcus			1.036,00	4.595,07			8.663,42	8.663,42
88	UPS 1000VA de exterior, managenent	buc	15.840,00	17.820,00									9.101,46	17.820,00
89	Dispozitiv alarma locala cabinet ADC, IP	buc	4.500,00	5.089,50									827,40	5.089,50
90	Cabinet ADC arhitectural	buc	3.060,00										31.801,56	31.801,56
91	Detector trecere pe rosu (RedCross)	buc	53.244,00	61.177,36									92.474,66	92.474,66
92	Detector de depasire viteza (Radar)	buc	96.390,00	99.281,70									146.012,63	146.012,63
93	Cabinet echipamente pe stalp	buc	1.530,00	1.660,05									15.900,78	15.900,78
94	Kit senzori mediu, montati pe stalp	buc									1.120,00	5.710,77	29.192,79	29.192,79
	Dotari													
95	Indicatori rutier semnalizare verticala rutiera	buc	509,85	514,44									632,72	632,72
	Active necorporale													

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

96	Licenta supraveghere video teren (CCTV, compatibil Milestone)	buc	4.250,00	4.832,25									2.871,58	4.832,25
97	Licenta ManagementTrafic ADC	buc	23.250,00	23.808,00									11.174,84	23.808,00
98	Licenta aplicatie monitorizare mediu	buc										33.640,00	347.996,76	347.996,76

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare

1. Valoarea total a investiției: 190.342.408,69 inclusiv TVA
157.397.960,21 lei fără TVA

2. Din care C+M: 54.674.553,20 lei inclusiv TVA
45.185.581,15 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**
Intersecții / treceri de pietoni incluse în Etapa I	92 locații intersecții și treceri de pietoni modernizate și integrate în sistemul BTMS
Automate de dirijare a circulației (ADC)	80 buc. ADC noi; 24 buc. kit upgrade pentru ADC existent, conform devizului de obiect
Camere / sisteme video	351 licențe supraveghere video teren; componente CCTV și analiză video integrate
Senzori / detecție	senzori radar, module wireless, sisteme de detecție trecere pe roșu/viteză, kituri senzori de mediu și alte echipamente de teren conform devizului de obiect
Componente de comunicații	Switch-uri LAN de exterior, switch-uri concentrator, media convertoare FO, routere 4G, calculatoare de integrare rețea senzori, UPS-uri de exterior, dispozitive de alarmare locală și cabinete echipamente. Cantitățile relevante includ 80 switch-uri LAN 8p, 4 switch-uri concentrator, 92 routere 4G, 85 media convertoare FO, 92 calculatoare integrare rețea senzori și 96 UPS-uri exterior.

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 și execuție / punere în operă	14 luni	Include elaborarea proiectului tehnic și a detaliilor de execuție, lucrări în teren, montaj echipamente, integrare software și punere în funcțiune.

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare

Date generale și context

Investiția vizează modernizarea și extinderea sistemului existent de management al traficului București–Ilfov (BTMS), cu accent pe funcționarea adaptivă a semaforizării și pe prioritizarea transportului public. Sistemul existent a fost implementat inițial în perioada 2006–2008 și a fost extins ulterior, însă componentele de prioritate pentru transportul public nu au funcționat la nivelul cerut, iar exploatarea și mentenanța au fost discontinue.

Documentația se încadrează în nevoia de digitalizare a mobilității urbane și în obiectivele Programului Regional București–Ilfov 2021–2027 privind mobilitatea urbană sustenabilă, managementul traficului, reducerea emisiilor și creșterea siguranței rutiere.

- Sistemul existent BTMS are rol de optimizare a circulației pe principalele artere rutiere; creșterea traficului și nevoia de soluții inteligente impun modernizarea și extinderea acestuia.
- Proiectul urmărește integrarea intersecțiilor modernizate într-o platformă inteligentă de management al traficului, cu date în timp real, funcționare adaptivă și posibilități de interoperabilitate.
- Transportul public este vizat prin mecanisme de prioritizare în intersecțiile semaforizate, pentru reducerea timpilor de călătorie și creșterea predictibilității serviciului.
- Investiția contribuie la reducerea congestiei, a poluării generate de staționări/ambuteiaje și la creșterea siguranței rutiere prin monitorizare și intervenție mai rapidă.

Descrierea investiției

Obiectivul de investiții vizează modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă aferent Managementului Traficului București–Ilfov, în scopul creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului, reducerii congestiei și diminuării poluării generate de traficul rutier urban.

Investiția aferentă Etapei I are ca obiect modernizarea infrastructurii de semaforizare din teren, prin intervenții asupra intersecțiilor și trecerilor de pietoni incluse în această etapă, în vederea integrării acestora în sistemul existent de management al traficului BTMS – București Traffic Management System. Etapa I este definită în Studiul de Fezabilitate ca „Modernizarea sistemului de semaforizare", în cadrul obiectivului general *„Modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă — Managementul Traficului București–Ilfov — și prioritizarea vehiculelor de transport public"*.

Intervențiile propuse în această etapă vizează infrastructura locală din teren, respectiv echipamentele și lucrările necesare pentru modernizarea intersecțiilor semaforizate existente, integrarea în BTMS a unor intersecții semaforizate care nu sunt încă incluse în sistem, precum și semaforizarea / modernizarea unor puncte de traversare sau intersecții unde sunt necesare îmbunătățiri pentru siguranța circulației și optimizarea traficului. Documentația menționează intervenții pe cinci axe principale de circulație din Municipiul București: DR11, DR3, DR14, DR8 și DR10.

Prin proiect se urmărește modernizarea și integrarea în sistemul BTMS a unui număr de 92 de intersecții și treceri de pietoni, conform indicatorilor minimali ai Etapei I. Aceste intervenții vor permite funcționarea coordonată și adaptivă a semaforizării, colectarea datelor de trafic din teren, îmbunătățirea siguranței rutiere și crearea premiselor tehnice pentru prioritizarea transportului public în intersecțiile incluse.

Lucrările și dotările aferente Etapei I includ, în principal, modernizarea echipamentelor de semaforizare existente, înlocuirea sau completarea automatelor de dirijare a circulației, a corpurilor de semafor, a butoanelor pietonale, a stâlpilor, consolelor, cablajelor, canalizațiilor și cofretelor locale, acolo unde starea tehnică impune acest lucru. Investiția include și echipamente de detecție a traficului, precum bucle inductive, senzori sau alte soluții de detecție locală, necesare pentru colectarea datelor privind fluxurile de trafic și pentru funcționarea adaptivă a intersecțiilor.

De asemenea, Etapa I include modernizarea sau instalarea echipamentelor locale de comunicații necesare conectării intersecțiilor la infrastructura BTMS. În acest scop, sunt

avute în vedere soluții de conectivitate prin rețeaua BTMS existentă, NetCity București și comunicații mobile 4G ca soluție de rezervă, în funcție de situația fiecărei locații. SF-ul precizează că fiecare intersecție este sau va fi racordată la alimentarea cu energie electrică, iar rețelele de date vor fi asigurate printr-o arhitectură eterogenă adaptată situației din teren. Investiția include și componente locale de monitorizare și analiză video, strict în măsura în care acestea sunt aferente intersecțiilor și trecerilor de pietoni incluse în Etapa I. Aceste echipamente au rolul de a sprijini monitorizarea traficului rutier, identificarea incidentelor, analiza fluxurilor și creșterea siguranței în zonele modernizate. Totodată, pot fi instalate echipamente locale asociate monitorizării condițiilor de trafic și mediu, în măsura în care acestea sunt prevăzute în documentația tehnică pentru amplasamentele incluse în etapă.

Etapa I include, de asemenea, lucrările de montaj, configurare, integrare, testare și punere în funcțiune a echipamentelor instalate în teren. Aceste activități sunt necesare pentru ca intersecțiile și trecerile de pietoni modernizate să poată funcționa integrat în BTMS, să transmită date către sistemul de management al traficului și să permită optimizarea locală și coordonată a regimurilor de semaforizare.

Necesitatea investiției este justificată de starea tehnică a infrastructurii existente, o parte importantă a echipamentelor fiind instalată în perioada inițială de implementare a BTMS și depășind durata normală de funcționare. SF-ul evidențiază uzura infrastructurii vechi, dificultățile privind mentenanța și lipsa componentelor de schimb, precum și necesitatea modernizării și integrării intersecțiilor pentru o gestionare mai eficientă a traficului și pentru creșterea siguranței rutiere.

Prin realizarea Etapei I se urmărește obținerea unui sistem de semaforizare modernizat la nivelul amplasamentelor incluse, capabil să susțină managementul adaptiv al traficului, reducerea timpilor de așteptare, creșterea siguranței rutiere, îmbunătățirea condițiilor de circulație pentru transportul public și diminuarea efectelor negative ale congestiei asupra mediului urban.

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 I

Nr. crt.	Denumirea capitolelor și 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				
	Alimentare cu energie electrica, 14 intersectii	*298.480,42*	*62.680,89*	*361.161,31*
Total capitol 2		**298.480,42**	**62.680,89**	**361.161,31**
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	55.673,60	11.691,46	67.365,06
	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	*55.673,60*	*11.691,46*	*67.365,06*
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	3.299.184,93	692.828,84	3.992.013,77
	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/documentatie de avizare a lucrarilor de interventii si deviz general	*647.118,89*	*135.894,97*	*783.013,86*

	3.5.4. Documentaţiile tehnice necesare in vederea obtinerii avizelor/acordurilor/ autorizatiilor	*0,00*	*0,00*	*0,00*
	3.5.5. Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic şi a detaliilor de execuţie	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
	3.5.6. Proiect tehnic si detalii de executie	*2.560.066,04*	*537.613,87*	*3.097.679,91*
3.6	Organizarea procedurilor de achizitie	0,00	0,00	0,00
3.7	Consultanta	100.000,00	21.000,00	121.000,00
	3.7.2. 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	1.760.026,42	369.605,55	2.129.631,97
	3.8.1. Asistenta tehnica din partea proiectantului	*1.116.026,42*	*234.365,55*	*1.350.391,97*
	3.8.1.1. pe perioada de executie a lucrarilor	*1.024.026,42*	*215.045,55*	*1.239.071,97*
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
	3.8.2. Dirigentie de santier	*552.000,00*	*115.920,00*	*667.920,00*
	3.8.3. Coordonator în materie de securitate şi sănătate (SSM) - conform H.G. nr. 300/2006, cu modificările şi completările ulterioare	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 3		**5.214.884,95**	**1.095.125,85**	**6.310.010,80**
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investitia de baza				
4.1	**Constructii si instalatii**	**37.719.424,36**	**7.921.079,12**	**45.640.503,48**
	Constructii si instalatii, Obiect 1 ... 92	*37.719.424,36*	*7.921.079,12*	*45.640.503,48*
4.2	**Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale**	**7.167.676,37**	**1.505.212,04**	**8.672.888,41**
	Montaj, Obiect 1 ... 92	*7.167.676,37*	*1.505.212,04*	*8.672.888,41*
4.3	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj**	**52.352.594,68**	**10.994.044,88**	**63.346.639,56**
	Utilaje si echipamente, Obiect 1 ... 92	*52.352.594,68*	*10.994.044,88*	*63.346.639,56*
4.4	**Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
4.5	**Dotari**	**1.214.189,68**	**254.979,83**	**1.469.169,51**
	Dotari, Obiect 1 ... 92	*1.214.189,68*	*254.979,83*	*1.469.169,51*
4.6	**Active necorporale**	**3.948.756,51**	**829.238,87**	**4.777.995,38**
	Active necorporale, Obiect 1 ... 92	*3.948.756,51*	*829.238,87*	*4.777.995,38*
Total capitol 4		**102.402.641,60**	**21.504.554,74**	**123.907.196,34**
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli				
5.1	Organizare de santier	92.000,00	19.320,00	111.320,00
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	519.634,19	0,00	519.634,19
	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	*225.927,91*	*0,00*	*225.927,91*
	5.2.3. Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	*45.185,58*	*0,00*	*45.185,58*
	5.2.4. Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor – CSC	*225.927,91*	*0,00*	*225.927,91*
	5.2.5. Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire	*22.592,79*	*0,00*	*22.592,79*
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	10.776.033,34	2.262.967,00	*13.039.000,34*
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	*107.000,00*	*22.470,00*	*129.470,00*
	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	*92.000,00*	*19.320,00*	*111.320,00*
Total capitol 5		**11.494.667,53**	**2.304.757,00**	**13.799.424,53**
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste				
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	512.013,21	107.522,77	619.535,98
6.2	Probe tehnologice si teste	256.006,60	53.761,39	309.767,99
Total capitol 6		**768.019,81**	**161.284,16**	**929.303,97**
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)	26.979.001,74	5.665.590,37	32.644.592,11
7.2	Cheltuieli pentru constituirea rezervei de implementare	10.240.264,16	2.150.455,47	12.390.719,63
Total capitol 7		**37.219.265,90**	**7.816.045,84**	**45.035.311,74**
TOTAL GENERAL		**157.397.960,21**	**32.944.448,48**	**190.342.408,69**
din care: C + M		**45.185.581,15**	**9.488.972,05**	**54.674.553,20**
In preturi la data: 30 Martie 2026; 1 euro=5.0952 lei		Intocmit,		
Beneficiar: Primaria Municipiului Bucuresti		Valentin A. STAN	Dr. Inginer	.....

Nr. 761711/07.05.2026

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare aferentă

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare" vizează modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă aferent Managementului Traficului București–Ilfov, în scopul creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului, reducerii congestiei și diminuării poluării generate de traficul rutier urban.

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 I are ca obiect modernizarea infrastructurii de semaforizare din teren, prin intervenții asupra intersecțiilor și trecerilor de pietoni incluse în această etapă, în vederea integrării acestora în sistemul existent de management al traficului BTMS – București Traffic Management System. Etapa I este definită în Studiul de Fezabilitate ca „Modernizarea sistemului de semaforizare", în cadrul obiectivului

general „Modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă — Managementul Traficului București–Ilfov — și prioritizarea vehiculelor de transport public".

Intervențiile propuse în această etapă vizează infrastructura locală din teren, respectiv echipamentele și lucrările necesare pentru modernizarea intersecțiilor semaforizate existente, integrarea în BTMS a unor intersecții semaforizate care nu sunt încă incluse în sistem, precum și semaforizarea / modernizarea unor puncte de traversare sau intersecții unde sunt necesare îmbunătățiri pentru siguranța circulației și optimizarea traficului. Documentația menționează intervenții pe cinci axe principale de circulație din Municipiul București: DR11, DR3, DR14, DR8 și DR10.

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare", 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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare aferentă.***

PRIMAR GENERAL,

Ciprian CIUCU

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREȘTI PRIMAR GENERAL ROMÂNIA

Avizat,
DIRECȚIA JURIDICĂ
Director Executiv,
Adrian IORDACHE

LRQA CERTIFIED UKAS

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI BUCUREŞTI
Direcţia Generală Investiţii
Direcţia Planificare Investiţii

Nr. DPI 75688/06.05.2026

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare aferentă

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.

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.

Obiectivul de investiții ***"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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare"*** vizează modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă aferent Managementului Traficului București–Ilfov, în scopul creșterii siguranței rutiere, fluidizării traficului, reducerii congestiei și diminuării poluării generate de traficul rutier urban.

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.

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 I are ca obiect modernizarea infrastructurii de semaforizare din teren, prin intervenții asupra intersecțiilor și trecerilor de pietoni incluse în această etapă, în vederea integrării acestora în sistemul existent de management al traficului BTMS – București Traffic Management System. Etapa I este definită în Studiul de Fezabilitate ca „Modernizarea sistemului de semaforizare", în cadrul obiectivului general „Modernizarea și extinderea sistemului de semaforizare inteligentă — Managementul Traficului București–Ilfov — și prioritizarea vehiculelor de transport public".

Intervențiile propuse în această etapă vizează infrastructura locală din teren, respectiv echipamentele și lucrările necesare pentru modernizarea intersecțiilor semaforizate existente, integrarea în BTMS a unor intersecții semaforizate care nu sunt încă incluse în sistem, precum și semaforizarea / modernizarea unor puncte de traversare sau intersecții unde sunt necesare îmbunătățiri pentru siguranța circulației și optimizarea traficului. Documentația menționează intervenții pe cinci axe principale de circulație din Municipiul București: DR11, DR3, DR14, DR8 și DR10.

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

- Reducerea cu peste 10% a timpului de deplasare în oraș;
- Creșterea siguranței rutiere prin diminuarea numărului de accidente;
- Scăderea ratei infracționalității rutiere cu peste 10% în zona de acțiune;
- 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.

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.);

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare"***, este necesară aprobarea indicatorilor tehnico- economici, astfel:

1. Valoarea total a investiției: 190.342.408,69 inclusiv TVA
157.397.960,21 lei fără TVA

Din care C+M: 54.674.553,20 lei inclusiv TVA
45.185.581,15 lei fără TVA

2. Durata de realizare a investiției :14 luni (include elaborarea proiectului tehnic și a detaliilor de execuție, lucrări în teren, montaj echipamente, integrare software și punere în funcțiune)

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 I - Modernizarea Sistemului de Semaforizare aferentă.***

Director General,
Cătălin Sebastian AFLAT

Director General Adjunct,
Cătălina Gabriela LUCACI

Director Executiv,
Mădălina HRISTU

Șef Serviciu,
Lorena BARDAN

Întocmit,
Mihaela Popescu
1Exp./04.06.2026