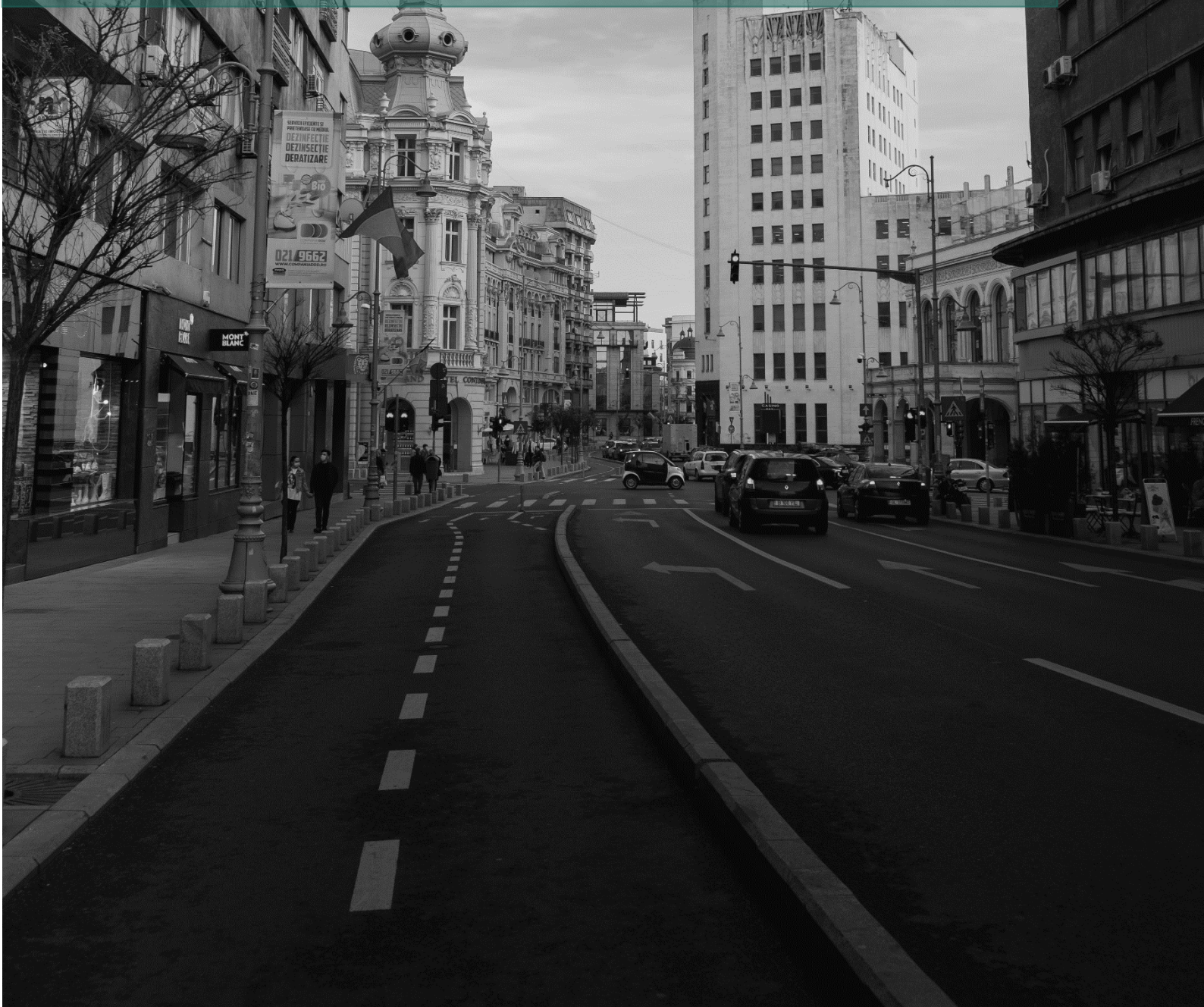


Raport etapa II Masterplan velo Capitolul III



3. Modelul de Transport aferent Masterplanului Velo București

3.1 Prezentare generală și definirea domeniului

Modelul de transport va sta la baza fundametării traseelor velo și va cuprinde o parte din prioritizarea măsurilor aferente în vederea atingerii indicatorilor scontati. Prioritizarea intervențiilor va face obiectul testării cu ajutorul Modelului de Transport și a efectuării Analizei Multicriteriale (AMC).

Modelul dezvoltat, pentru prezentul Masterplan Velo, a pornit de la zonificarea (ZAT-urile) folosite în Planul de Mobilitate Urbană Durabilă - Regiunea București - Ilfov. Modelul inițial a fost realizat în anul 2014 în softul TransCAD.

Aceste date vor sta la baza construirii și transpunerii modelului inițial (TransCAD) în noul mediu (VISUM).

Pachetul software utilizat pentru construcția modelului de trafic a fost VISUM versiunea 2021, produs de firma PTV Germania. Aceasta este un pachet software proiectat pentru analizarea și proiectarea sistemelor de transport. VISUM conține o interfață GIS utilă în modelarea spațială a infrastructurilor de transport și zonificarea teritoriului în raport cu principalele activități ce au loc în spațiul analizat iar conectarea cu modulul VISSIM de microsimulare a traficului permite realizarea de modele de transport integrate.

Un model de transport este format în VISUM din date privind oferta de transport, respectiv din date legate de cererea de transport. Baza de date generată de oferta de transport este asociat unui model de formalizare a rețelei de transport. Aceasta poate conține unul din următoarele obiecte, a căror modificare poate fi realizată într-un mod interactiv:

- Noduri: Reprezentând intersecții;
- Stații: Reprezentând punctele de oprire pentru transportul public;
- Link-uri/Arce: Reprezentând drumuri cu caracteristici proprii: Viteză, Capacitate, Vehicule permise pe sectorul de drum respectiv etc.;
- Viraje: Caracterizează permisiunea, respectiv penalitatea virajelor pentru transportul privat, respectiv puncte și zone de capăt pentru transportul public;
- Zone: Reprezentând locurile de origine și destinație a cererii de transport;
- Linii: Specifice sistemului de transport public.

Mai pot fi incluse și alte părți specifice rețelelor de transport, cum ar fi:

- Puncte de măsurare a traficului;
- Puncte de interes (școli, muzee, spitale etc.)
- Date de control pentru calibrare.

Visum include diferite modele ce pot fi utilizate în determinarea impactului inclus de apariția unor modificări în structura rețelei existente de transport:

- Diferite proceduri de alocare permit repartizarea cererii actuale sau prognozate pe rețeaua existentă și/sau propusă;
- Calitatea conexiunilor în rețea poate fi descrisă cu ajutorul unui set de indicatori exprimați sub formă de matrice (matricea dificultăților de deplasare) atât pentru transportul public, cât și pentru cel privat;
- Modelele ambientale permit identificarea nivelului de zgomot, cât și a emisiilor poluante pentru rețeaua de transport existentă și/sau propusă.

Infrastructurile de transport pot fi analizate și evaluate în raport cu diferite criterii cum ar fi:

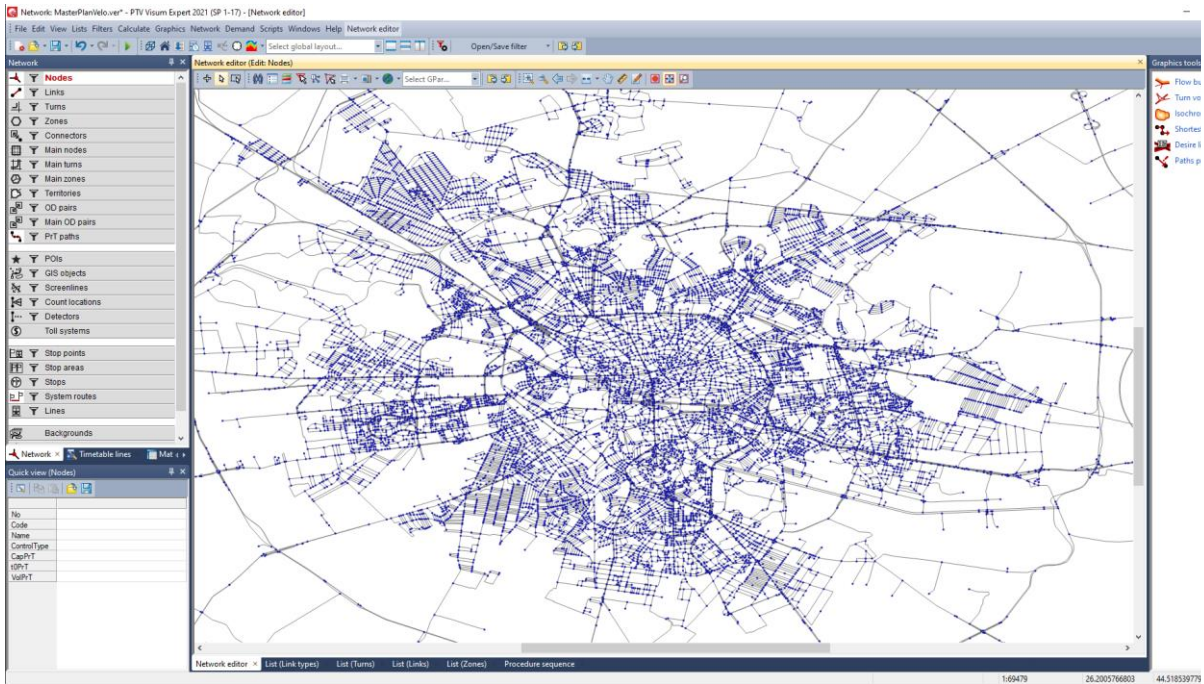
- Diferite atribute specifice rețelei de transport identificate pentru două sau mai multe versiuni ale acesteia;
- Evaluarea volumelor de trafic în raport cu atributele fluxurilor de trafic (noduri de origine, noduri de destinație, noduri intermediare, etc.);
- Volumul virajelor ca reprezentări ale fluxurilor de trafic ce virează în intersecții;
- Izocrone, utile în clasificarea obiectelor rețelelor în funcție de disponibilitatea de a ajunge la acestea pentru utilizatorii rețelelor de transport.

Aplicații pentru transportul public:

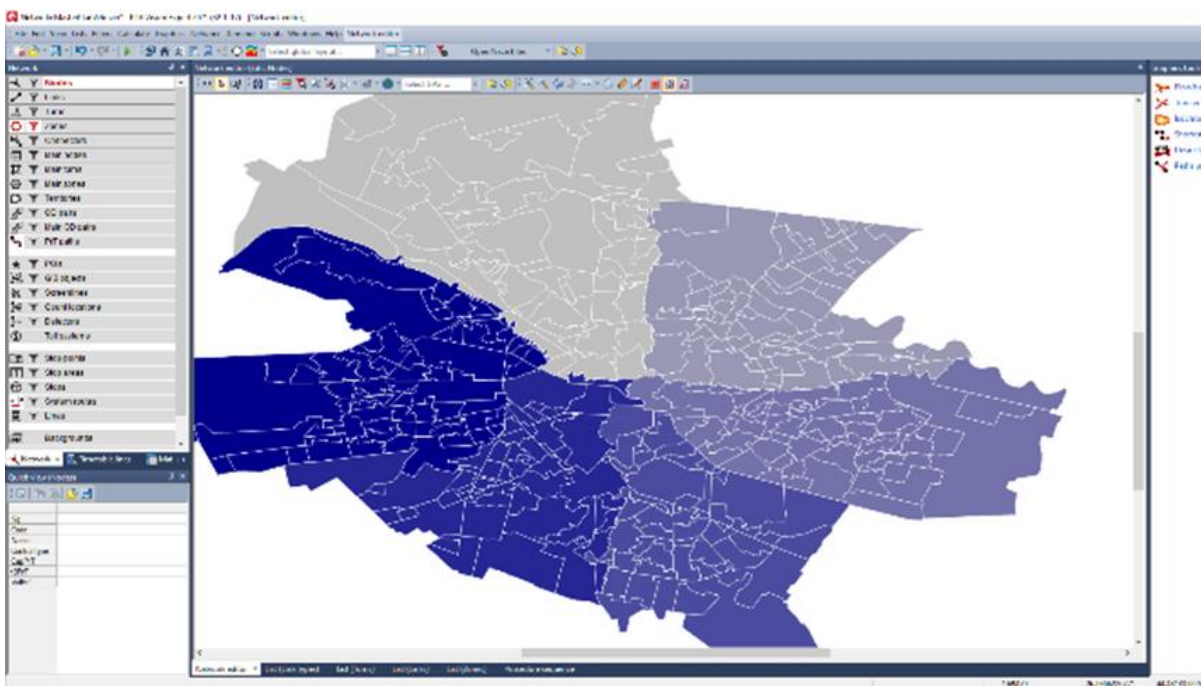
- Planificarea și analiza liniilor de transport public;
- Proiectarea și analiza programului de lucru;
- Analize cost-beneficiu;
- Evaluarea și afișarea principalelor indicatori pentru transportul public în raport cu sistemul de transport, legături, puncte de oprire, etc;
- Generarea de sub-rețele în raport cu matricea O-D parțială.

Aplicații pentru transportul privat:

- Impactul avut de introducerea de taxe pentru accesul pe infrastructura rețelei;
- Separarea analizei pe diferite sisteme de transport (autoturisme, vehicule marfă, biciclete, etc.);
- Compararea matricelor O-D cu datele obținute în urma măsurătorilor de trafic;
- Determinarea emisiilor poluante și a nivelului de zgomot;
- Generarea de sub-rețele în raport cu matricea O-D parțială.



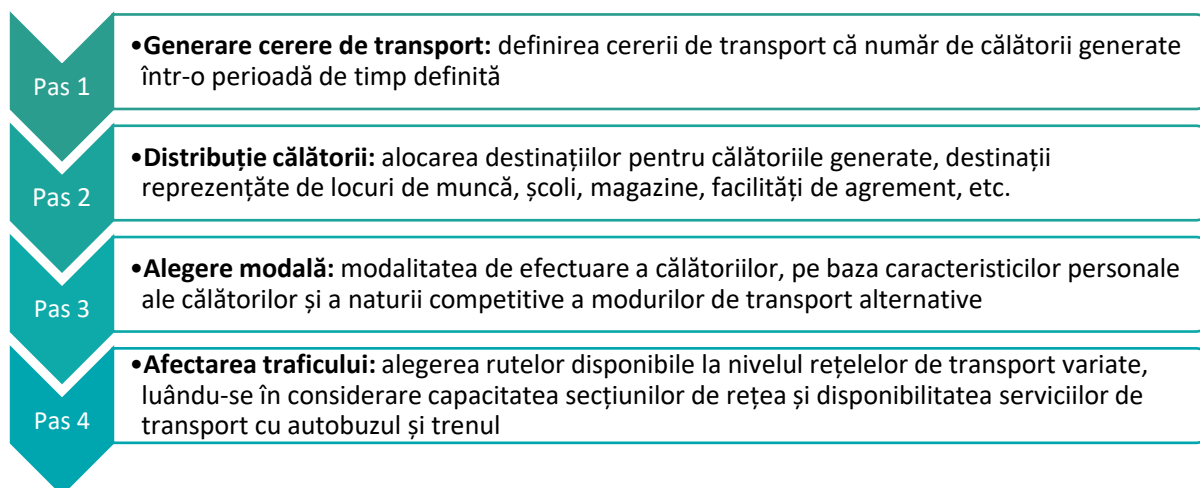
Noduri și arce ale rețelei modelate



Zone generatoare și atrătoare de trafic

Figură 3-1 - Categoriile de obiecte utilizate în modelul de transport

Modelul de transport este un model de macrosimulare în patru etape, calibrat și validat la standardele internaționale acceptate. Figura următoare prezintă succesiunea etapelor de construcție a modelului de transport.



Figură 3-2 Etapele modelului de transport

La construcția modelului, au fost utilizate informațiile oferite de Beneficiar (Primăria Municipiului București) prin TPBI (Transport Public București - Ilfov), acestea fiind:

- Zonificarea PMUD;
- Rețeaua de transport;
- Caracteristicile generale ale rețelei;
- Matricile Origine-Destinație;
- Parametri utilizați în distribuția și generarea călătoriilor.

Principalele caracteristici ale Modelului de Transport realizat pentru Masterplanul Velo al Municipiului București:

- Este un model în 4 pași, incluzând modulele: generare și atragere a deplasărilor, distribuția între zone, distribuție între modurile de transport și afectarea pe rețea;
- Modelul de transport va fi detaliat în mod special pentru traficul velo.

Fiecare zonă va genera și va atrage călătorii în funcție de specificul ei. Această estimare are la bază informațiile socio-economice disponibile pentru teritoriul studiat. În general, modelul pentru călătoriile produse într-o zonă, indiferent de destinația acestora, este influențat de următorii factori:

- (1) caracteristicile populației (venit, structura familială, deținerea de vehicule);
- (2) caracteristicile teritoriului (modul de ocupare al zonelor, prețul terenurilor, densitatea rezidențială, rata de urbanizare);
- (3) accesibilitatea (calitatea și densitatea străzilor precum și acoperirea transportului public).

În ceea ce privește afectarea pe rute a sistemului de transport public, aceasta se realizează mai simplu, într-o singură iterație, deoarece traseele sunt prestabilite și fixe, dar munca pregătitoare este mai laborioasă și necesită introducerea în VISUM, a programelor de circulație pentru fiecare linie de transport.

Principalele date de intrare (inputs) utilizate la construcția modelului, structurate pe categorii și domenii de analiză sunt:

- Date privind populația (production) - În această categorie intrând: angajații, elevii, studenții, pensionarii, liber profesioniști etc. Aceste categorii, la rândul lor, fiind împărțită în cei ce dețin un autovehicul și cei ce nu dețin autovehicul;
- Date privind funcțiunile existente (Attraction). Populația este atrasă de diferite funcțiuni. În acest model au fost introduse date precum: numărul de angajați, numărul de elevi și/sau studenți înscriși. Date cu privire la supermarket-ur, mall-uri, parcuri etc.;
- Date cu privire la comportamentul de călătorie al populației;
- Costuri generalizate pe moduri de transport (costurile călătoriei).

Similar, prezentăm și principalele date de ieșire (outputs) din model:

- Cererea de transport;
- Mărima fluxurilor de trafic la nivelul rețelei exprimată în vehicule/zi;
- Indicatorii de performanță a rețelei (durata totală de deplasare ore/zi și kilometri parcurși în rețea km/zi);
- Capacitatea rețelei.

Deoarece Modelul de Transport realizat pentru Masterplanul Velo al Municipiului București se concentrează mai mult pe fluxurile velo (persoanele care folosesc bicicleta și/sau trotineta în deplasările lor zilnice) este vital ca nivelul de detaliere a rețelei să fie mul mai amplu. Rutele alese de bicicliști diferă mult de rutele celor ce folosesc transportul public (rute fixe ce respectă un orar de funcționare) și rutele celor ce folosesc transport privat motorizat (numărul de benzi, capacitatea, viteza de circulație, lucruri ce influențează deciziile). Bicicliști folosesc în general rute aleatoare și/sau alei de bloc, aceștia nefiind afectați de condițiile de trafic (capacități reduse/ nivel de serviciu mic). Principalele lucruri ce afectează deplasările cu bicicleta sunt:


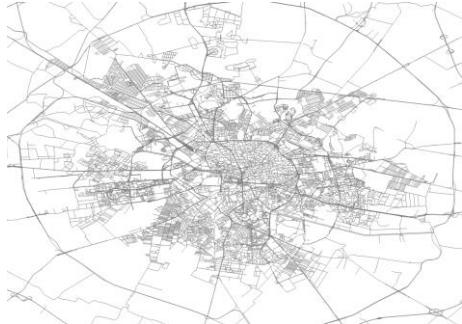
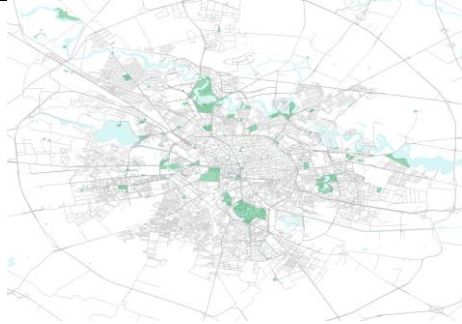
- Declivitatea drumului;
- Restricții pe diferite drumuri;
- Prezența sau șipsa pistelor de bicicletă;
- Îmbrăcătura drumului și/sau a trotuarului;
- Prezența benzilor dedicate transportului public.

3.2 Dezvoltarea rețelei de transport

Principalul obiectiv al modelului de transport este acela de a estima fluxurile de trafic pe rețeaua de transport în urma implementării unui proiect precum și evaluarea impactului acestuia în Municipiul București.

Tabelul următor prezintă câteva din principalele modificări făcute pentru dezvoltarea Modelului de Transport și pentru a-l concentra pe partea Velo.

Tabel 3-1 - Modificări aduse modelului inițial (TransCAD)

Inițial	Modificare	Final
Rețeaua stradală		
	Rețeaua inițială se prezenta sub forma a 12.076 arce de 19 tipuri, din cauza dinamicii rutelor alese de bicicliști au fost incluse toate străzile (indiferent de importanța acestora, mai puțin fundăturile), rețeaua finală însumând 75.026 arce de 32 tipuri.	
Zonificarea		
Limitele zonificării recepționate nu au fost modificate. Datele socio-economice din interiorul zonelor au fost actualizate în conformitate cu tendințele apărute în ultimii 10 ani (construcția de noi locuințe colective, construcția diferitelor clădiri de birou sau supermarket-uri etc.). Astfel, pentru noile date, au fost create coloane specifice (ex: Populatie_2023, Angajati_2023, LocuriDeMunca_2023 etc.).		
Rețeaua de transport public		
Au fost adăugate secțiunile de drum ce conțin benzi dedicate pentru transportul public, noile trasee precum și noul program de funcționare al curselor de transport public.		
Puncte de interes		
- Lipsă -	Au fost adăugate puncte de interes precum: mall-uri, supermarket-uri, școli, licee, spitale, zone pietonale, parcuri, zone de agrement etc.	
Moduri de deplasare		

Inițial	Modificare	Final
Modelul inițial prezintă un mod de deplasare NMT (ce conținea atât componenta de “bike” și “ped”), aceasta fiind separată în noul model pentru a analiza fluxurile velo de cele pietonale.		

Modelul de trafic are ca an de bază anul 2023. Din punct de vedere metodologic, este un model clasic de trafic în 4 pași și anume:

- Modelul de generare a cererii de călătorie;
- Modelul de distribuție a călătoriilor între zonele de trafic;
- Modelul de repartiție modală;
- Modelul de afectare a cererii de călătorie pe rețeaua de drumuri.

Figura următoare prezintă principalele statistici ale modelului pentru anul de bază 2023:

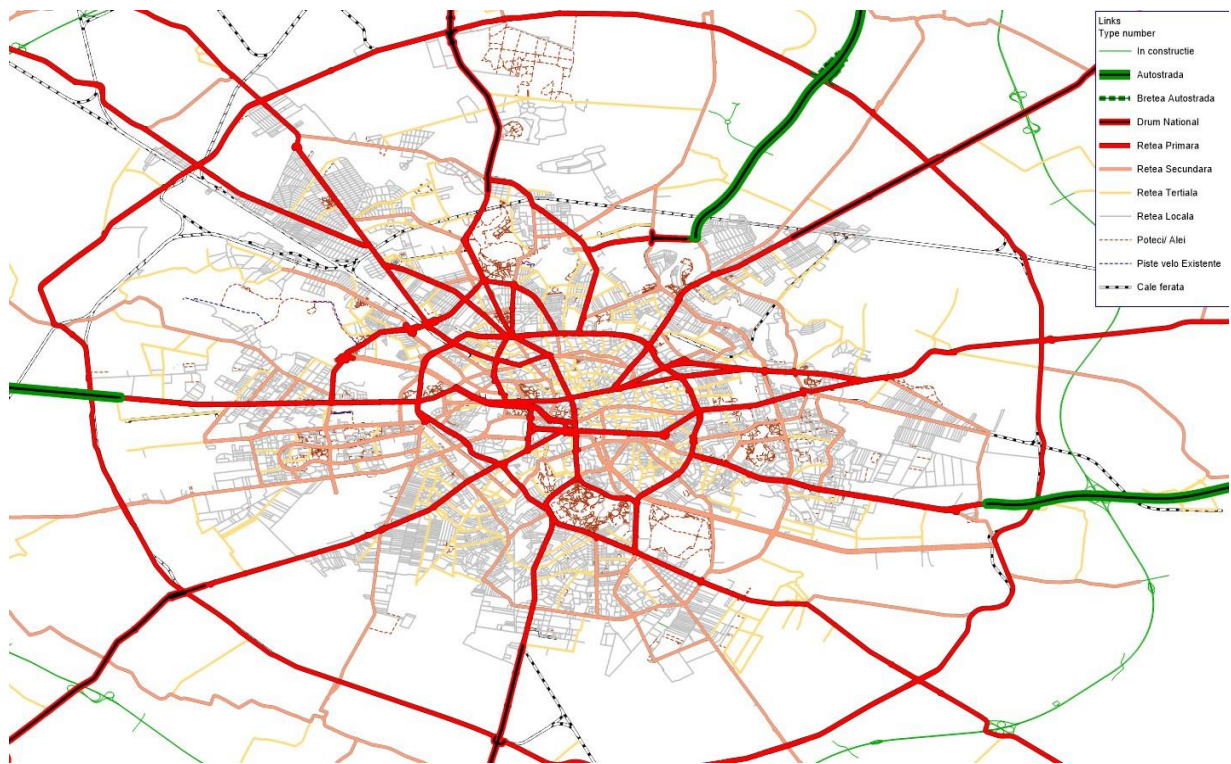
Number: 19	Total
Nodes	24087
Links	75626
Turns	247348
Zones	389
Connectors	3406
Main nodes	0
Main turns	0
Main zones	0
Territories	0
OD pairs	151321
Main OD pairs	0
Paths	0
Sharing Stations	15
Points of interest	2055

Number: 10	Total
Stop points	3287
Stop areas	4062
Stops	4061
System routes	0
Main lines	0
Lines	188
Line routes	266
Time profiles	4079
Vehicle journeys	23115
Vehicle journey sections	23115

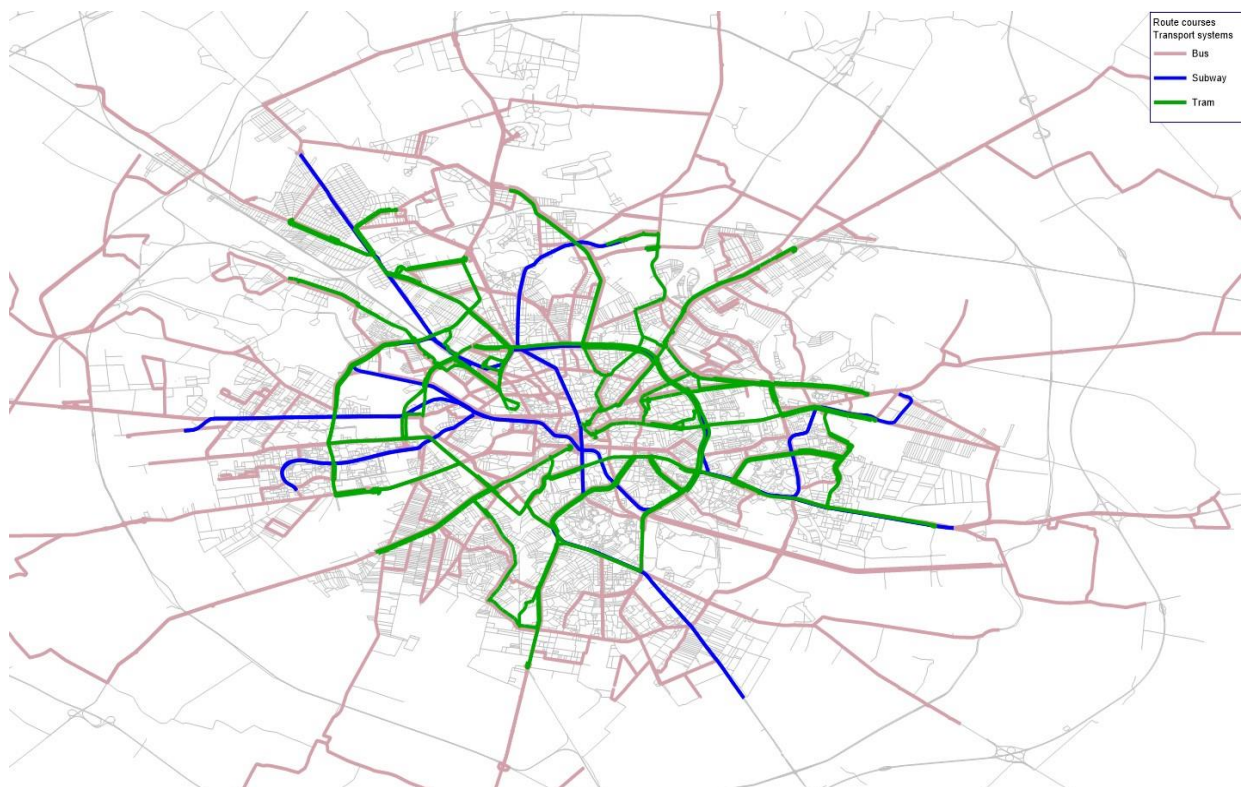
Figură 3-3 - Statistici generale ale modelului în anul de bază 2023

Rețeaua modelului de transport a fost definită astfel încât, din punct de vedere spațial, să depășească limitele Municipiului București. Modelul cuprinzând toate drumurile naționale, județene, comunale și străzile din zona de influență (mai puțin fundăturile).

Pentru a îndeplini obiectivele din Master Planul Velo, s-a elaborat un model de transportat ce compune o rețea de drumuri (arce/ link-uri) suficient de detaliată pentru a satisface nevoile de modelare a unei rețele urbane în conformitate cu recomandările din domeniu dar și pentru a îndeplini analiza fluxurilor velo.



Figură 3-4 Structura rețelei rutiere în cadrul modelului de trafic pentru Masterplanul Velo al Municipiului București



Figură 3-5 - Structura rețelei de transport public modelate pentru Masterplanul Velo al Municipiului București

La nivelul anului de bază, 2023, rețeaua modelată are o lungime de aproximativ 4.056 km (inclusiv rețeaua externă formată din autostrăzi, drumuri naționale, județene etc.)

Rețeaua de bază (fără proiecte) este introdusă sub forma a 75.626 segmente (link-uri/ arce) de 33 tipuri diferite. Fiecare segment prezintă caracteristici specifice relevante pentru modelul de afectare a traficului cum ar fi: categoria/ importanța drumului, numărul de benzi, capacitatea segmentului, lungimea, viteza liberă și funcția debit-întârziere. Capacitatea specifică a segmentului ține cont de curba orizontală, lățimea drumului. Gradientul și alte atribute conform Highway Capacity Manual (HCM) sau a STAS 10144/5-89 („Calculul Capacității de Circulație a Străzilor”).

Setul de informații include atât date geografice, cât și date necesare modelării precum: tipurile de drum, limitele de viteză și restricții de circulație.

Rețeaua rutieră/ stradală și implicit categoriile de drum au fost construite, respectiv determinate, pornind de la informațiile primare, extrase din baza de date OpenStreetMap, completată apoi cu informațiile culese din timpul vizitelor pe teren.

Categoriile de drumuri au fost definite prin următoarele caracteristici: moduri de transport permise, lungime, numărul de benzi de circulație și viteza liberă. Clasificarea tipurilor de arce modelate se găsește în tabelul următor. De reținut că la nevoie, caracteristicile rețelei au fost modificate (ex: bulevard cu 9 benzi).

Tabel 3-2 - Categoriile de segmente folosite în cadrul modelului de trafic

Cod	Denumire	Sistem de transport permis	Număr de benzi	Capacitate maximă/ sens/h	Viteză liberă (km/h)
0	Blocat_Un_Sens	BIKE,PED	0	0	0
1	InConstructie	-	0	0	0
10	Autostrada_1b	CAR,HGV,LGV	1	1500	130
11	Autostrada_2b	CAR,HGV,LGV	2	3000	130
12	Autostrada_3b	CAR,HGV,LGV	3	4500	130
13	Autostrada_4b	CAR,HGV,LGV	4	6000	130
18	AutostradaBretea_1b	CAR,HGV,LGV	1	1100	80
19	AutostradaBretea_2b	CAR,HGV,LGV	2	1200	80
20	DrumMajor_1b	BUS,CAR,HGV,LGV	1	1500	70
21	DrumMajor_2b	BUS,CAR,HGV,LGV	2	3000	70
22	DrumMajor_3b	BUS,CAR,HGV,LGV	3	4500	70
28	DrumMajorBretea_1b	BUS,CAR,HGV,LGV	1	1100	50
29	DrumMajorBretea_1b	BUS,CAR,HGV,LGV	2	1200	50
30	Primara_1b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	1	1300	60
31	Primara_2b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	2	2600	60
32	Primara_3b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	3	3900	60
39	PrimaraBretea_1b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	1	1000	40
40	Secundara_1b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	1	1000	50
41	Secundara_2b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	2	2000	50
49	SecundaraBretea_1b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	1	1000	40
50	Tertiara_1b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	1	800	40
51	Tertiara_2b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	2	1600	40
59	TertiaraBretea_1b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	1	800	30
60	DrumServiciu_1b	BIKE,BUS,CAR,HGV,LGV,PED	1	800	30
70	ImportantaLocala_1b	BIKE,CAR,PED	1	400	30
71	SharedSpace	BIKE,CAR,PED	1	200	20
75	Trotuare	BIKE,PED	1	9999	4
76	PistaVeloActuala	BIKE	1	9999	20

Cod	Denumire	Sistem de transport permis	Număr de benzi	Capacitate maximă/ sens/h	Viteză liberă (km/h)
80	Magistrala_CF	RAIL	1	9999	70
81	Principala_CF	RAIL	1	9999	60
83	Metrou_CF	SUB	1	9999	30
84	Tramvai (separat de auto)	TRAM	1	9999	20
100	Pista Propusa_1b	BIKE	1	9999	20

3.2.1 Metodologia de calcul a capacității de circulație

Conform STAS 10144/5-89 („Calculul Capacității de Circulație a Străzilor”), capacitatea de circulație se definește că fiind numărul maxim de vehicule care se pot deplasa într-o ora, în mod fluent și în condiții de siguranță a circulației printr-o secțiune data. Aceasta, poate fi influențată de următorii factori:

- Caracterul circulației (fluxuri continue, discontinue);
- Caracteristicile traficului (intensitatea și frecvența sosirilor de vehicule, viteza medie de circulație, compoziția traficului);
- Structura rețelei principale de străzi (elemente geometrice, distanțele între intersecții și treceri intermediare pentru pietoni, amenajarea și echiparea acestora);
- Caracteristicile suprafețelor de rulare (planeitate, rugozitate);
- Organizarea circulației (reglementarea acceselor și staționarilor, sisteme de semnalizare și echipare tehnică);
- Caracteristicile psihologice și fiziologice ale conducătorilor auto (timpii de percepție-reacție), etc.

Principalele relații între parametrii de calcul:

Interspațiul de succesiune „i” între vehiculele care se succed pe o bandă de circulație:

- $i = \frac{1000 \cdot v \cdot e}{3600}$ [m]
- v - este viteza de circulație, exprimată în km/h.
- e - este intervalul de succesiune, exprimat în secunde.

Interspațiul minim de succesiune „imin” corespunzător distanței necesare opririi vehiculului în palier:

- $i_{\min} = \frac{v}{26 \cdot g \cdot f} + \frac{v}{3.6} t + S$ [m]
- g - este accelerația gravitațională (9.81 m/s²)
- of - coeficient de frecare la frânare

- S - spațiul de siguranță, exprimat în metri
- t - timpul de percepție-reacție, exprimat în secunde

Densitatea traficului D:

- $D = \frac{1000}{i} \left[\frac{nr.vehicule}{km} \right]$

Capacitatea maximă de circulație pentru o bandă carosabilă:

- In cazul fluxului continuu, N^c
- $N^c = 1000 * \frac{v}{i_{min}} = \frac{1000*v}{\frac{v}{26*g*f} + \frac{v}{3.6}*t + S} \left[\frac{nr.vehicule}{ora} \right]$
- In cazul fluxului discontinuu, N
- $N = N^c * K$
- $K = \frac{\frac{A}{v}}{\frac{A}{v} + \frac{v}{2} \left(\frac{1}{w_a} + \frac{1}{w_i} \right) + T_r} = \frac{T_c}{T} < 1$

în care

- A - este distanța între intersecții, inclusiv trecerile pentru pietoni, situate la același nivel, exprimată în metri;
- v - este viteza de circulație, exprimată în m/s;
- w_a, w_i - accelerația, respectiv decelerația, exprimată în m/s^2 ;
- T, T_c - durata deplasării pe distanța A, în cazul circulației discontinue, respectiv continue, exprimată în secunde;
- T_r - durata așteptării semnalului de intrare în intersecția prevăzută cu semafoare, respectiv timpul de roșu + galben, exprimat în secunde;

Obs. Pentru arterele principale de circulație se reduce, pe cât posibil, timpul de așteptare la semafor.

- Noduri (asociate de regulă intersecțiilor de drumuri);
- Stațiile și liniile aferente transportului public.

În cadrul modelului elaborat, nodurile delimitează capetele arcelor. Parametrii nodurilor sunt utilizați pentru definirea tipului de dirijare a circulației dintr-o intersecție sau amenajarea acesteia, precum: intersecții semaforizate, girații, etc.

Dezvoltarea componentei de transport public pornește de la rețeaua rutieră, peste care se adaugă succesiv stațiile de transport public, liniile de transport și graficele de circulație aferente fiecărei linii.

3.2.2 Modificări suplimentare realizate

Așa cum a fost menționat anterior, bicicliști au rute mult mai dinamice spre deosebire de mijloacele de transport motorizate. Aceștia pot să-și schimbe ruta la fiecare intersecție și/sau trecere de pietoni și pot valorifica alei ce prezintă capacități reduse pentru transportul motorizat.

Impedanța reprezintă „dificultatea de a te deplasa dintr-un loc în altul”, aceasta fiind calculată în mod diferit pentru fiecare mijloc de transport. În general, impedanța se calculează cu ajutorul **timpului mediu de deplasare, vitezele medii de pe traseu, distanță, cost de deplasare** (ce poate include parcări, carburant, bilet de transport public etc.).

De reținut - cu cât impedanța este mai mare, cu atât deplasarea dintr-un loc în altul este mai dificilă.

Tabelul următor prezintă diferite variabile ce afectează valoarea impedanței în deplasările velo din Municipiul București.

Tabel 3-3 Variabile ce impactează impedanța bicicliștilor

Creșterea impedanței	Scăderea impedanței
<ul style="list-style-type: none"> Pantă; Îmbrăcămintea suprafeței; Trafic mixt (motorizat & velo sau velo & pietonal); Viteze mai mari de 30 km/h pentru traficul motorizat; Volume ridicate ale traficului motorizat; Nivelul de complexitate al intersecțiilor. 	<ul style="list-style-type: none"> Prezența pistelor velo; Continuitatea pistelor; Viteze <=30 km/h pentru traficul autor; Semafoare dedicate

Formula folosită pentru calcularea impedanței bicicliștilor:

$$Imp(bike) = \sum_{k=0}^n a * Vc(n) + D(n) * I(n) * P(n) * U(n)$$

unde,

- V_c - Viteza de deplasare cu rețeaua încărcată (prezența fluxurilor de trafic pe drumuri) (km/h);
- D - Lungimea link-ului/arcului/drumului (metri);
- I - Indice de frecare în funcție de tipul îmbrăcăminții (asfalt, pavele, piatră cubică, pământ) (valori de la 0.9 la 1.4)

- P - Indice în funcție de tipul infrastructurii dedicate pe segmentul de drum (lipsă - trafic mixt/ mixtă, prezentă - mixtă cu marcaj, prezentă - cu separare fizică) (valori de la 0.8 la 1.2)
- U - Înclinarea (panta) suprafeței (valori de la 0.2 la 5.0)
- a - Constantă de calibrare a vitezei în funcție de categoria drumului.

Caracteristicile pistelor audiate (în Raportul I) au fost introduse pe arcele/ link-urile modelate. Aceste caracteristici influențând în mod direct comportamentul și numărul de bicicliști concentrați.

3.3 Colectarea de date

Un prim pas în crearea modelului de transport pentru Masterplanul Velo al Municipiului București, a fost chestionarul cu populația.

A fost realizat un chestionar cu un eșantion reprezentativ (cel puțin 1000 de răspunsuri - echivalent la o probabilitate de 95% cu o marjă de eroare de 3%), perioada de colectare fiind 16 iunie - 3 iulie 2023.

Studiul a fost realizat față în față (F2F) la domiciliul respondenților, pe un eșantion de 1067 respondenți, reprezentativ pentru populația municipiului București la nivel de sex și vârstă.

Au fost alese 50 de puncte de pornire, ce au fost alese aleator la nivelul municipiului București pentru a asigura o acoperire cât mai bună. Începând din punctul de pornire s-au selectat gospodăriile folosind metoda de dreapta* și un pas statistic de 3. Din cadrul unei gospodării a fost selectat un singur respondent în funcție de cotele de sex și vârstă.

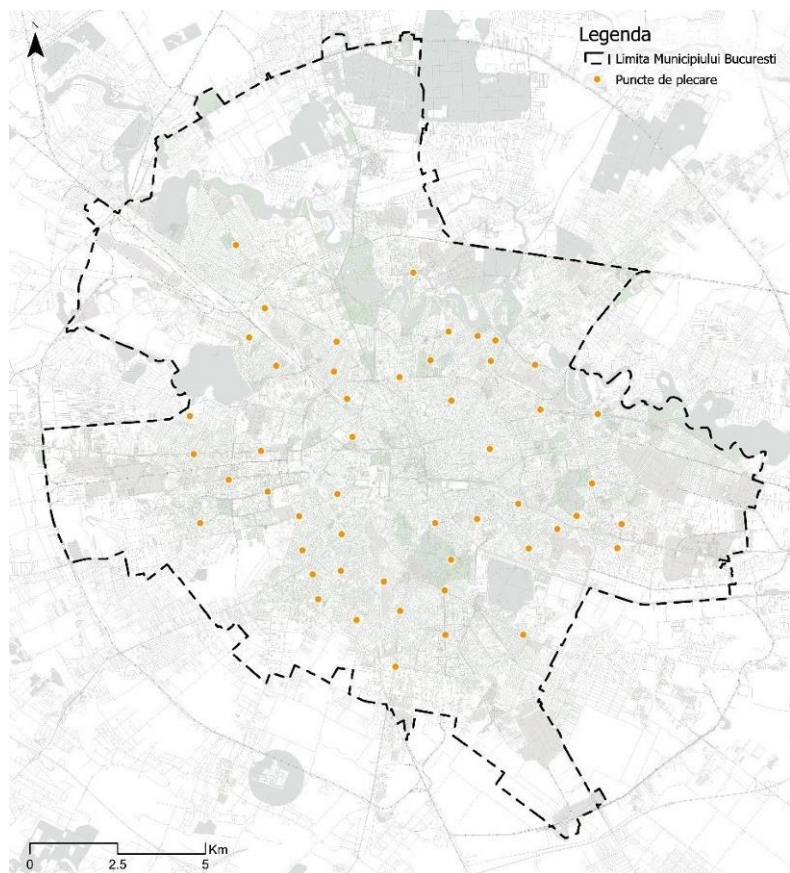
*metoda de dreapta - Cu spatele la punctul de pornire se pornește pe partea dreaptă a străzii, făcând tot timpul dreapta la o intersecție.

Rezultatul datelor colectate în urma chestionarului cu populația se regăsesc în anexa livrabilului.

Aceste date au definit concept precum:

- Segmentarea cererii;
- Scopurile de deplasare;
- Modurile de transport utilizate în funcție de tipul deplasării;

Pentru crearea unei imagini de ansamblu asupra traficului, în figura următoare sunt prezentate punctele de recenzare efectuate pentru Municipiul București, fiind recenzare 20 de puncte în secțiune.



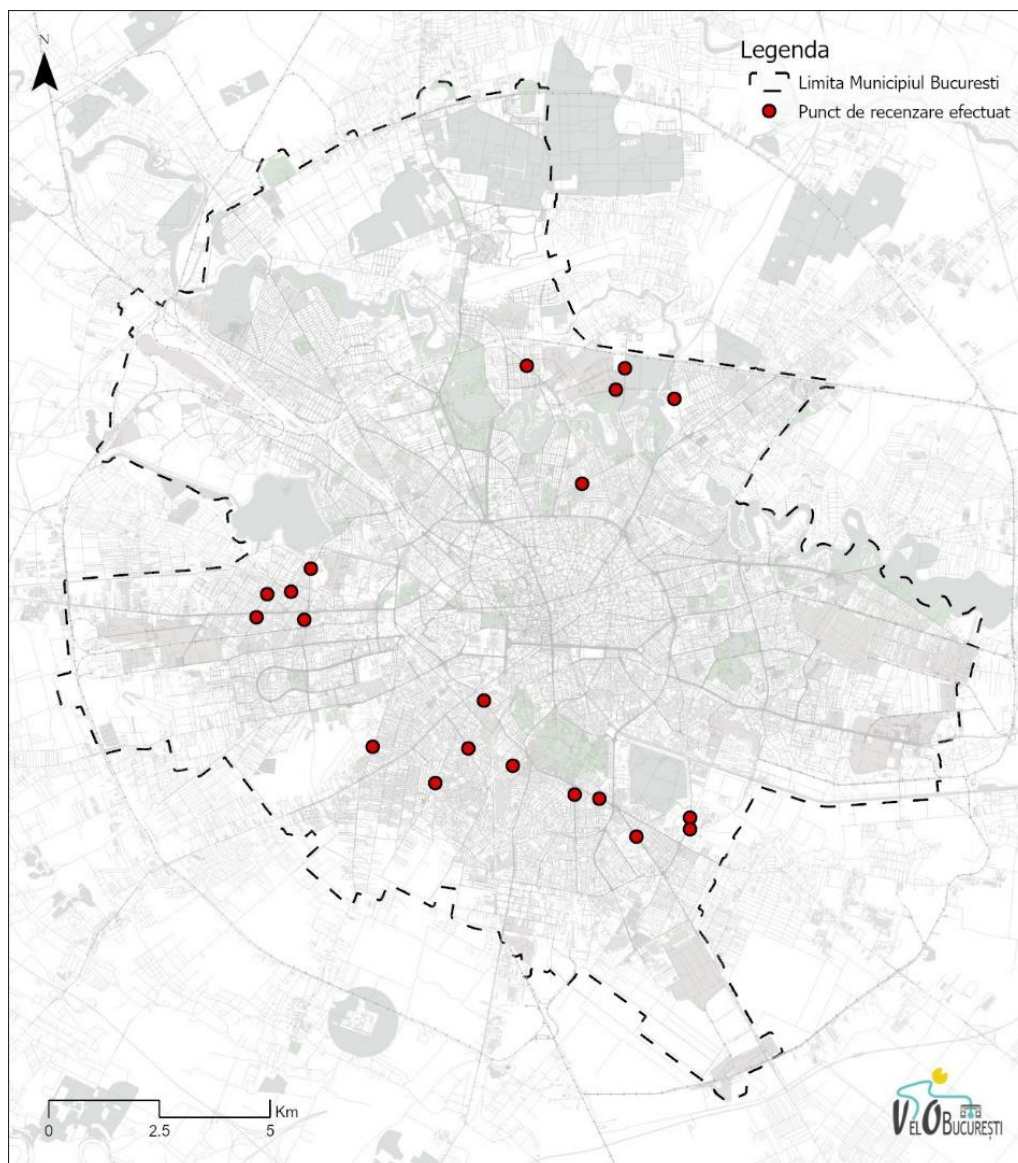
Figură 3-6 - Localizarea punctelor de plecare

La efectuarea recensămintelor de circulație au fost utilizați contori automați clasificatori.

SDR traffic + 

Contorul de tip radar clasificator SDR Traffic+ reprezintă un sistem non-invaziv de colectare a datelor de trafic. Acesta poate colecta cu privire la viteza de circulație instantanee a vehicului, poate clasifica vehiculele în funcție de lungimea acestora (Biciclete, Autoturisme, Camioane / Autobuze și / sau Vehicule lungi reprezentând autocamioane cu remorca sau autobuze cu burduf).

Comunicarea datelor se realizează prin modul GPRS, iar datele colectate sunt complet anonimizate, nefiind posibilă înregistrarea de imagini audio / video ale participanților la trafic.

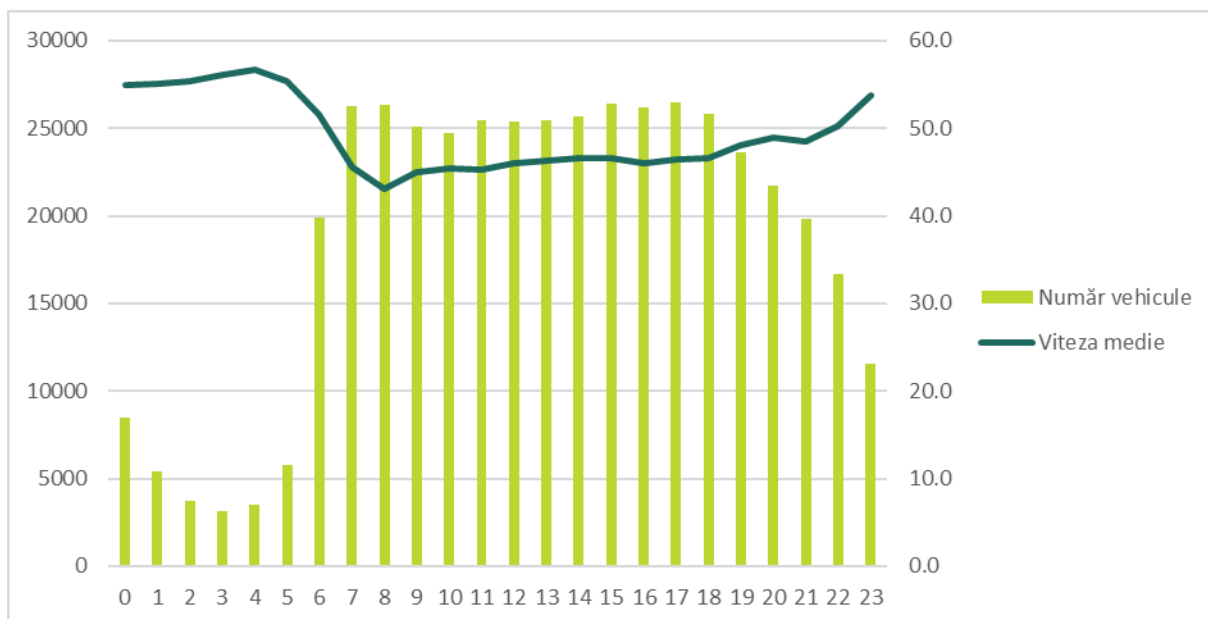


Figură 3-7 Locația punctelor de recenziere (20 la număr)

Tabelul următor prezintă numărul de vehicule contorizate din toate punctele pe 5 clase precum și un grafic cu evoluția traficului pe ore din toate punctele alături de viteza medie înregistrată.

Tabel 3-4 Datele colectate în urma recenzării traficului în cele 20 de puncte

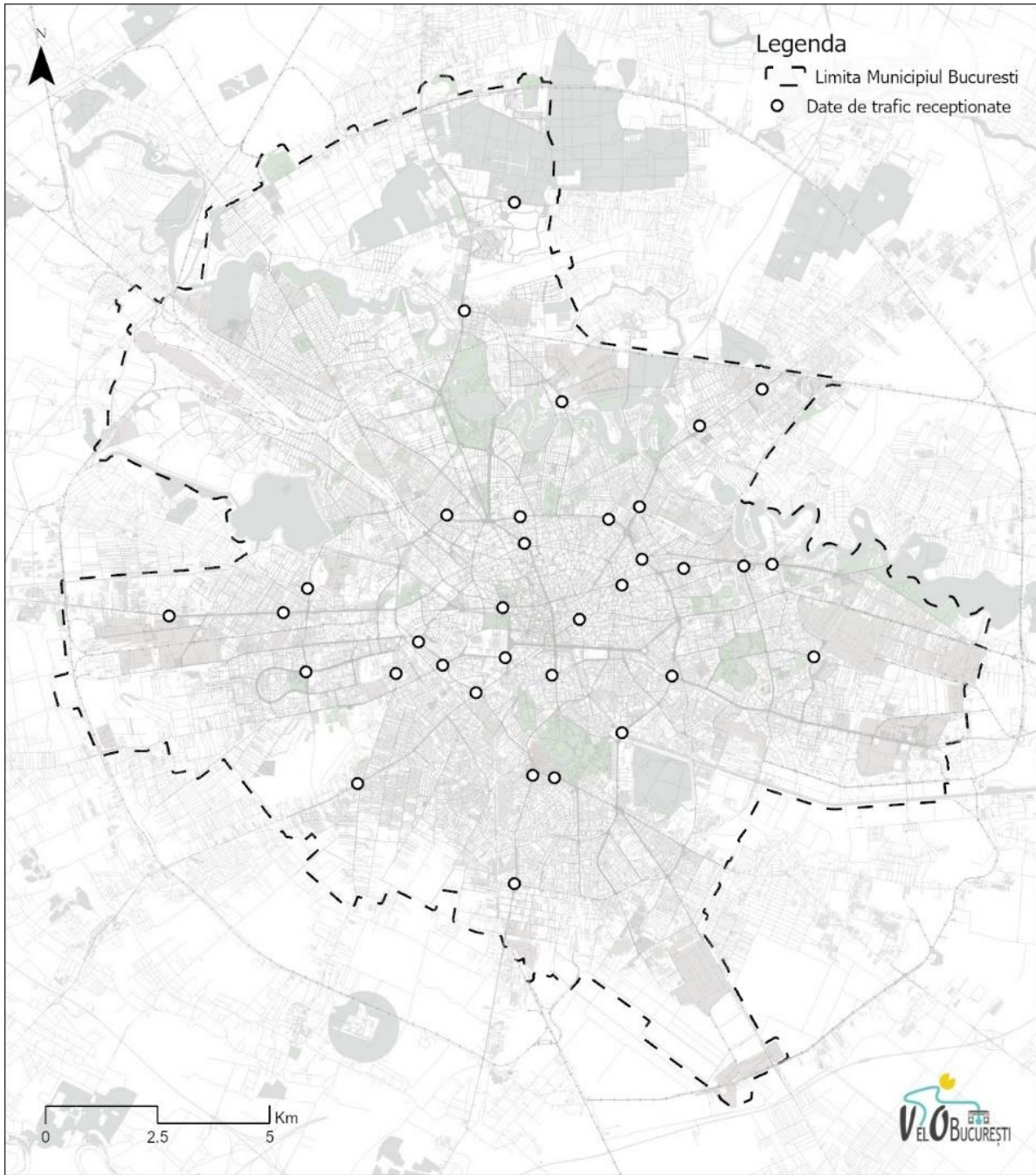
Punct recenzie	Biciclete	Motociclete	Autoturisme	LGV	TP
Total	1053	10314	372965	53856	14378
R_01	50	959	16616	1808	798
R_02	3	338	13416	9277	1414
R_03	100	320	7905	10347	2128
R_04	98	859	14737	985	552
R_05	82	433	12543	768	335
R_06	1	190	8151	380	114
R_07	14	19	5738	45	30
R_08	107	231	13091	698	315
R_09	91	196	12808	1077	323
R_10	28	183	16927	897	252
R_11	11	146	12177	879	134
R_12	8	112	14044	809	114
R_13	29	176	12151	836	259
R_14	11	185	11620	602	153
R_15	30	43	14218	739	188
R_16	33	120	10331	1219	214
R_17	22	110	10458	1406	375
R_18	5	158	11388	1677	337
R_19	4	122	8054	730	168
R_20	13	71	9635	859	103
R_21	35	464	13935	2206	589
R_22	69	360	14094	937	250
R_23	2	250	10464	6587	1046
R_24	72	237	5692	6932	1639
R_25	10	1075	11760	1435	832
R_26	26	1635	12498	1446	968
R_27	5	633	14057	1049	517
R_28	2	168	11861	1196	281
R_29	46	87	4892	3866	920
R_30	12	125	2980	1732	914
R_31	2	307	14520	1866	427
R_32	2	286	12342	1773	393
R_33	23	219	9617	571	109
R_34	58	121	8226	525	115
R_35	3	54	7481	432	55
R_36	22	95	11036	557	95



Figură 3-8 Evoluția traficului și a vitezei medii de circulație în funcție de oră

Pe lângă colectarea datelor de trafic cu contorii radar, au fost solicitate date din partea Centrului de Control de Trafic - Administrația Străzilor București, din buclele inductive și din camerele video. Inițial au fost alese 23 de intersecții, dar ne-au fost puse la dispoziție date din toate punctele în care buclele funcționau, din perioada verii (06 - 12 August 2023) și din perioada anului școlar (03 - 09 Martie 2023).

Deoarece localizarea buclelor nu prezintă o distribuție unitară, unele bulevarde de importanță nefiind monitorizate, punctele alese sunt prezente în figura următoare.



Figură 3-9 Locația datelor de trafic recepționate din partea Centrului de Comandă și Control București
 Tabelul următor prezintă datele de trafic recepționate într-un format mai simplu.

Tabel 3-5 Datele recepționate

Punct Trafic	00:00-06:00	06:00-12:00	12:00-18:00	18:00-24:00	Total
1	732	6890	7666	5705	20993
2	2326	28215	28232	16593	75366
3	2268	17536	19621	13534	52959
4	2572	11021	13027	9868	36488
5	1714	11561	13823	9081	36179
6	1554	11053	14264	8445	35316

Punct Trafic	00:00-06:00	06:00-12:00	12:00-18:00	18:00-24:00	Total
7	2444	24484	22050	13322	62300
8	694	4828	5790	4002	15314
9	1580	12173	13702	7828	35283
10	2252	9041	9920	7511	28724
11	1213	5999	6624	7442	21278
12	1880	16451	15420	9793	43544
13	5135	14561	17528	16961	54185
14	3162	14407	13992	12898	44459
15	520	8287	10287	5725	24819
16	1849	9669	11515	7662	30695
17	1710	7357	7471	5202	21740
18	1054	13425	14312	9006	37797
19	2427	8739	9789	7392	28347
20	1419	7962	9049	7744	26174
21	247	4744	5080	2022	12093
22	478	9391	11314	5640	26823
23	270	6267	6253	2176	14966
24	3373	13542	12436	11571	40922
25	4327	19125	20887	17621	61960
26	3571	16176	14942	10476	45165
27	2540	9606	10413	9356	31915
28	1449	8547	9268	7834	27098
29	396	3880	3172	2067	9515
30	1202	18253	19733	10184	49372
31	4947	16663	19056	19923	60589
32	1228	17827	18563	9897	47515
33	1454	19263	17313	10593	48623
34	973	6830	7247	5284	20334

Aceste date au rolul de a calibra modelul de transport pentru a replica situația reală din teren pentru anul de bază și pentru a oferi rezultate mult mai acceptabile/reale.

3.4 Cererea de transport

Pentru Modelul de Transport al Masterplanului Velo al Municipiului București, conform PMUD (2014), au fost considerate un număr de 411 zone (365 pentru București și 46 pentru Ilfov) la care s-au adăugat 23 de zone de penetrație/ externe.

Deși zonificarea inițială nu a suferit modificări asupra limitelor/ ariilor acoperite de acestea, datele din interiorul zonelor au fost actualizate și aduse la cele mai recente date recepționate (2023). Tabelul următor prezintă o mostră a datelor modificate în zonele de trafic considerate în cadrul sistemului de zonificare al Modelului de Transport realizat, acesta prezentând doar populația.

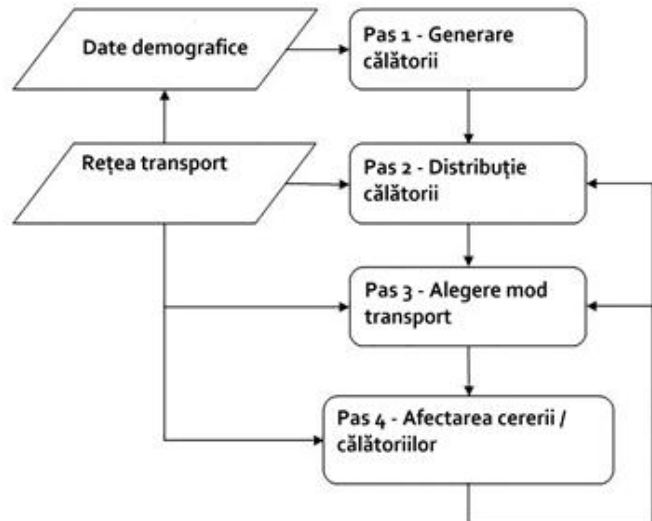
Tabel 3-6 Lista zonelor de atracție - generare a călătoriilor (mostră)

Nr. Zonă	Sector	Pop_2015	Pop_2023	Variație
101	1	908.95	5678	84%
102	1	6882.05	6905	0%
103	1	1688.05	2132	21%
104 - 162		...		
201	2	6858.4	9267	26%
202	2	0	77	100%
203	2	5143.8	1982	-160%
204 - 265		...		
301	3	0	6305	100%
302	3	1280.35	4091	69%
303	3	14083.85	9041	-56%
304 - 359		...		
401	4	3383	8979	62%
402	4	9472.4	7302	-30%
403	4	676.6	815	17%
404 - 450		...		
501	5	2292.12	5432	58%
502	5	0	142	100%
503	5	4456.9	3525	-26%
504 - 558		...		
601	6	0	0	0%
602	6	0	163	100%
603	6	693.09	11330	94%
604 - 671		...		
Total	-	1.882.503	1.743.406	-8%

Tabelul anterior prezintă doar populația dar în modelul realizat au fost modificate și create noi atribute pentru a avea un model cât mai detaliat în special pentru partea de Velo, spre exemplu:

- Atribute modificate:
 - Populația;
 - Locuri de muncă;
 - Angajați;
 - Alții;

- Elevi;
- Studenți;
- Capacitate școli/ licee;
- Capacitate universități;
- Capacitate shopping;
- Atribute noi:
 - Accesibilitate Velo;
 - Pensionari;
 - Interes privat;
 - Interes de agreement.



Figură 3-10 Schema logică a modelului de tip 4 pași

Dezvoltarea cererii de transport

Pentru determinarea cererii de transport a fost utilizat modelul în-4-pași, acesta fiind un model iterativ și conține etapele arătate în figura alăturată.

În model au fost introduse date statistice relevante cu privire la populația municipiului București dezagregate pe TAZ-urile definte și preluate din primul Model de Transport realizat pentru PMUD București Ilfov.

Modurile de transport utilizate

Modurile de transport din cadrul modelului au fost definite în funcție de răspunsurile populației cu privire la „mijloacele de transport principale alese în deplasarea acestora.

Astfel, au fost utilizate următoarele moduri de transport

- C - Car - autoturism - șofer (Tip - PrT, transport privat);
- CP - Car - autoturism - pasager (Tip - PrT, transport privat);
- Bike - Bike - bicicletă/trotinetă (Tip - PrT, transport privat);
- PED - pietoni (Tip - PrT, transport privat);
- X (Tip PuT, Transport public):
- BUS - Autobuz;
- T-BUS - Troilebuz;
- TRAM - Tramvai;
- SUB - Metrou;
- LGV - Light Goods Vehicles (Tip - PrT, transport privat);
- HGV - Heavy Goods Vehicles (Tip - PrT, transport privat).

Segmentarea cererii

Segmentarea cererii a ținut cont de răspunsurile din chestionarul cu populația, acestea arătând 5 categorii de populație:

- **LABOUR** sau angajați - populația angajată;
- **PUPIL** sau elevi - conține stratul de date cu privire la numărul de elevi din clasele 1-12;
- **STUDENT** sau studenții - conține stratul de date cu privire la numărul de studenți;
- **RETIRED** sau pensionarii - populația care a ieșit din serviciu în condițiile prevăzute de lege; și
- **OTHER** sau alții - conținând restul populației (șomeri, casnici etc.).

În urma analizei răspunsurilor colectate în chestionarul cu populația, aceste categorii au fost segmentate în alte două categorii și anume „Cei ce au la dispoziție un autoturism” și „Cei ce nu au la dispoziție un autoturism”.

În final, segmentarea populației este următoarea:

- Elev - numărul de elevi (clasele I - XII);
- Student - numărul aproximativ de studenți;
- Workers_C - populația angajată ce are la dispoziție un autovehicul;
- Workers_NC - populația angajată ce NU are la dispoziție un autovehicul;
- Others_C - restul populației (șomeri, casnici) ce au în posesie un autovehicul;
- Others_NC - restul populației (șomeri, casnici) ce NU au în posesie un autovehicul;
- Retired_C - pensionarii ce au în posesie un autovehicul;
- Retired_NC - pensionarii ce NU au în posesie un autovehicul.

Următoarea etapă, după segmentarea utilizatorilor, o reprezintă crearea tipurilor de activități. Analiza răspunsurilor în urma efectuării sondajului de mobilitate, conduce la obținerea celor mai relevante scopuri de deplasare și, implicit, la determinarea perechilor de activități.

Scopurile de deplasare identificate:

- Home - Plecarea/ venirea de acasă spre/ de la alte activități;
- Labour - Plecarea/ venirea la locul de muncă sau alte activități profesionale;
- Education - Plecarea/ venirea de la grădiniță/școală/liceu/universitate;
- Shopping - Plecarea/ venirea de la cumpărături;
- Private - Plecarea/ venirea de la alte activități personale, sănătate;

- Leisure - Plecarea/ venirea de la alte activități recreaționale.

Pe lângă scopurile de deplasare, menționate mai sus, au fost elaborate 12 perechi de activități. De asemenea, în atribuire, perechile sunt afectate de principalele categorii astfel:

Tabel 3-7 Perechile de activități identificate în urma chestionarului cu populația

Nr. Ord.	Cod	Nume	Grup persoane
1	AA	Agrement - Agrement	Elev,OTH_NC,R_NC,Stud,W_NC
2	HA-Car	Acasa - Agrement Cu Masina	OTH_C,R_C,W_C
3	HA-NoCar	Acasa - Agrement Fara Masina	Elev,OTH_NC,R_NC,Stud,W_NC
4	HE	Acasa - Scoala - Elevi	Elev
5	HP-Car	Acasa - Privat Cu Masina	OTH_C,R_C,W_C
6	HP-NoCar	Acasa - Privat Fara Masina	Elev,OTH_NC,R_NC,Stud,W_NC
7	HS-Car	Acasa - Shop Cu Masina	OTH_C,R_C,W_C
8	HS-NoCar	Acasa - Shop Fara Masina	Elev,OTH_NC,R_NC,Stud,W_NC
9	HU	Acasa - Universitate - Studenti	Stud
10	HW-Car	Acasa - Munca Cu Masina	OTH_C,R_C,W_C
11	HW-NoCar	Acasa - Munca Fara Masina	Elev,OTH_NC,R_NC,Stud,W_NC
12	WW	Munca - Munca	W_C,W_NC

Generarea călătoriilor

Pentru fiecare zonă a fost identificat un grad de atractivitate în funcție de datele de intrare din categoria „scopul destinației”:

- Work - numărul de locuri de muncă de pe fiecare zone;
- Shop - suprafața desfășurată a fiecărei zone comerciale;
- EduPlace - capacitatea unităților educaționale, exprimate în capacitatea claselor;
- UniPlace - capacitatea unităților educaționale tip universitate exprimate în studenți înscriși;
- Privat - indicele de atractivitate al activităților private în funcție de funcțiunile regăsite într-o zonă (*);
- Recreațional - indicele de atractivitate al activităților recreaționale/ de agrement în funcție de funcțiunile regăsite într-o zonă.

* - Exemplu: Un spital cu o suprafață desfășurată de 2000 m² prezintă un număr de locuri de muncă de 600, precum și un indice de atractivitate de 1124 (ce reprezintă deplasări în scop privat către un spital) - folosid TG10 (Trip Generation Manual)

Numărul călătoriilor asociate fiecărei zone de trafic este determinat cu ajutorul unui model de regresie dependent de variabilele socio-economice și coeficienți de calibrare. Factorii de atracție și generare au fost determinați având ca bază de calcul numărul de locuitori pentru fiecare zonă împreună cu dezagregarea celor 5 categorii de analiză relevante.

Pe baza ratelor de generare și atracție au fost determinate valorile/ numărul de deplasări pentru fiecare zonă în parte.

Alegerea modală

În cadrul etapei alegerii modului de transport este utilizat un model de tip Logit, alcătuit dintr-o funcție utilitate, ajustată în funcție de costul generalizat al călătoriei, disponibilitatea unui vehicul, tipul deplasării în funcție de categoria socială analizată în model, distanța de parcurs. Astfel, în implementarea alegerii modului de transport, modelul Logit a fost introdus cu următorii parametri: $F(u) = e(c*U)$, unde U reprezintă valoarea generalizată a utilității pentru fiecare mijloc de transport, iar c reprezintă un parametru al funcției de utilitate.

În cererea modelului sunt diferențiate următoarele moduri de transport:

- Mers pe jos (PED);
- Velo (Bicicletă sau trotinetă)
- Transport public (X):
- Autobuz (Bus);
- Troilebuz (T-Bus);
- Tramvai (Tram);
- Metrou (Sub);
- Autoturism - șofer (C);
- Autoturism - pasager (CP).

Procedura de afectare pe itinerarii (traficul motorizat)

Pentru afectarea (alocarea/simularea) călătoriilor pe rețeaua rutieră s-a utilizat Linear User Cost Equilibrium (LUCE). Această metodă reprezintă o variantă mai rapidă a metodei convenționale bazate pe echilibru - clasificată cca afectare pe rețeaua congestionată - în conformitate cu primul principiu al lui Wardrop (optimum utilizator). Similar metodelor bazate pe origine, problema este împărțită pe destinații în procedura LUCE. Ideea principală este de a căuta la fiecare nod un echilibru de utilizator pentru alegerea rutei locale a conducătorilor auto îndreptați către destinație cu ajutorul drumurilor/link-urilor/arcilor de pe traseul inițial. Alternativele de călătorie care alcătuiesc seturile de alegere locală sunt arcurile care aparțin fluxurilor de trafic. Funcțiile de cost asociate acestor alternative exprimă impedanța medie de a ajunge la destinație liniarizată la modelul de flux curent.

Procedura de afectare pe itinerarii (traficul nemotorizat)

Pentru atribuirea traficului nemotorizat, velo, datorită rutelor dinamice ce se pot schimba din cauza mai multor factori, a fost folosită afectarea călătoriilor Stochastică. Atribuirea stocastică, cunoscută și sub denumirea de atribuire stocastică a echilibrului utilizatorului, este o variantă a procesului de atribuire a echilibrului utilizatorului deterministă. Încorporează o variabilă de eroare în funcția de debit-capacitate a link-ului la care se adaugă

zgomot la estimările timpului de călătorie pe link-ul respectiv în fiecare iterație. Acest zgomot reprezintă informația imperfectă pe care o au călătorii despre condițiile rețelei. Acest lucru explică incertitudinea cu privire la durata de călătorie pe care o vor întâlni în condiții aglomerate, erori de informare sau percepție și ca urmare a utilizării rutelor necunoscute sau a călătoriilor în locuri noi. Dacă este caracterizată corespunzător, varianta stocastică, poate reprezenta mai bine variabilitatea inerentă de la zi la zi a timpilor de călătorie.

Procedura de afectare pe itinerarii (transportul public)

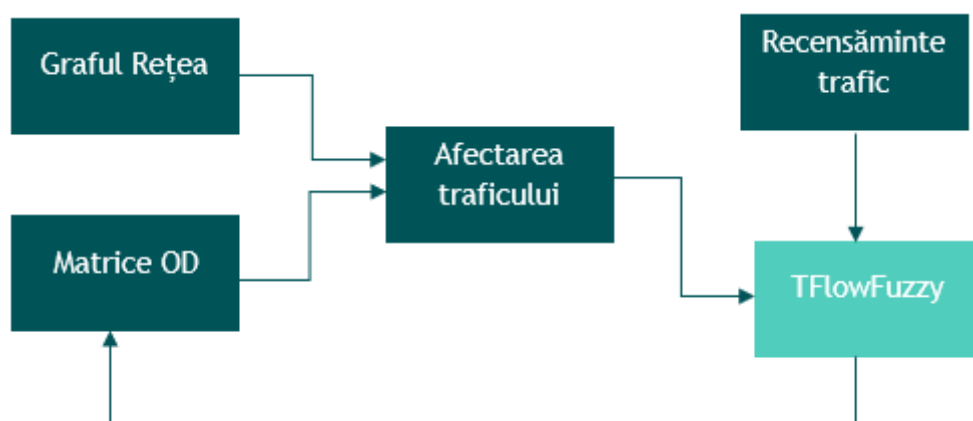
Călătoriile cu transportul public sunt distribuite (afectate) pe rețeaua rutieră, într-o manieră mai simplă decât cea a transportului individual pentru care numărul de constrângeri în alegerea rutei este mai redus (nu există rute fixe predefinite, schimbarea rutei poate fi făcută oricând, etc). Afectarea transportului public, folosește o metodă de afectare bazată pe graficul de circulație (planului de mers) și pe rutele acoperite de liniile de transport.

3.5 Calibrarea și validarea datelor

Modulul de calibrare compară volumele de trafic generate de matricile OD cu valorile reale de trafic rezultate din efectuarea recensămintelor de trafic.

Calibrarea modelului se realizează prin compararea între traficul afectat și traficul recenat în secțiune, excluzând traficul intrazonal.

Software-ul pentru planificare în transporturi utilizat, VISUM, oferă diverse metodologii de corecție a matricilor pentru procedura de calibrare. Procedurile de corecție a matricilor corectează relațiile matriciale (adică deplasarea autovehiculelor între zona de origine și cea de destinație) în așa fel încât valorile de trafic înregistrate în diferitele locații, indică diferențe minime față de valorile de trafic bazate pe matricile OD afectate printr-un model de trafic al rețelei de drumuri. Principalele dezavantaje ale acestor proceduri clasice de corectare este acela că există mai mult de o singură soluție matricială posibilă care se potrivește valorilor înregistrate și aceste valori fiind considerate ca „valori fixe” fără nici un dubiu. Procedurile moderne compensează aceste dezavantaje prin introducerea unor improbabilități în cadrul valorilor înregistrate. Se pune în aplicare așa numita teorie Fuzzy Set. Metodologia atribuie funcții specifice de probabilitate valorilor înregistrate. Această metodă permite estimarea „celei mai probabile” matrice origine-destinație. S-a dovedit că această metodă furnizează rezultate calitativ mai bune decât metodele clasice. În cadrul programului utilizat această procedură este denumită „TFlowFuzzy”.



Figură 3-13 Schema logică a procesului de calibrare utilizat

În vederea validării modelului de trafic, literatura de specialitate recomandă următoarele:

- Compararea valorilor fluxurilor de trafic măsurate cu cele din cadrul modelului de trafic pentru ora de vârf. Se va folosi parametrul GEH, recomandat de “Manualul pentru Proiectarea Drumurilor și Podurilor” (DMRB, Volumul 12, Secțiunea 2 - Marea

Britanie) precum și de “Ghidul statului Wisconsin (SUA) pentru modelele de macro/microsimulare”, GEH având următoarea formulă de calcul:

$$GEH = \sqrt{\frac{(M - C)^2}{(M + C)/2}}$$

- M - reprezintă valorile din modelului de trafic;
- C - reprezintă valorile măsurate (observate).

Pentru valorile GEH mai mici de 5 în mai mult de 85% din cazuri, se consideră că modelul se validează.

Următorul tabel prezintă valorile GEH a 30 de secțiuni alese, indicând astfel efectele calibrării matricelor, prin comparația celor două valori: modelate și observate.

Tabel 3-8 Rezultatele procesului de calibrare a modelului de trafic

Nr. Ord.	Observat	Modelat	GEH	Nr. Ord.	Observat	Modelat	GEH
1	8191	8754	6.12	16	6823	7067	2.93
2	12802	13106	2.67	17	18435	17824	4.54
3	50792	49678	4.97	18	16848	16311	4.17
4	24574	23814	4.89	19	15273	14678	4.86
5	29852	30039	1.08	20	13451	13790	2.90
6	23107	22397	4.71	21	11967	12706	6.65
7	16440	15876	4.44	22	9311	8899	4.32
8	20048	19252	5.68	23	20099	19763	2.38
9	17242	17891	4.90	24	23445	24094	4.21
10	18937	18517	3.07	25	29988	29135	4.96
11	17784	17319	3.51	26	24197	24751	3.54
12	17532	16976	4.23	27	24252	25792	9.74
13	25115	25520	2.55	28	20207	20846	4.46
14	37185	36516	3.49	29	14737	15045	2.52
15	8491	8837	3.72	30	10082	9963	1.19

Așadar, calibrarea modelului se validează din punct de vedere al traficului recenzat conform normelor internaționale. Calibrarea respectând astfel recomandările ca în cel puțin 85% din cazuri să fie mai mică de 5.

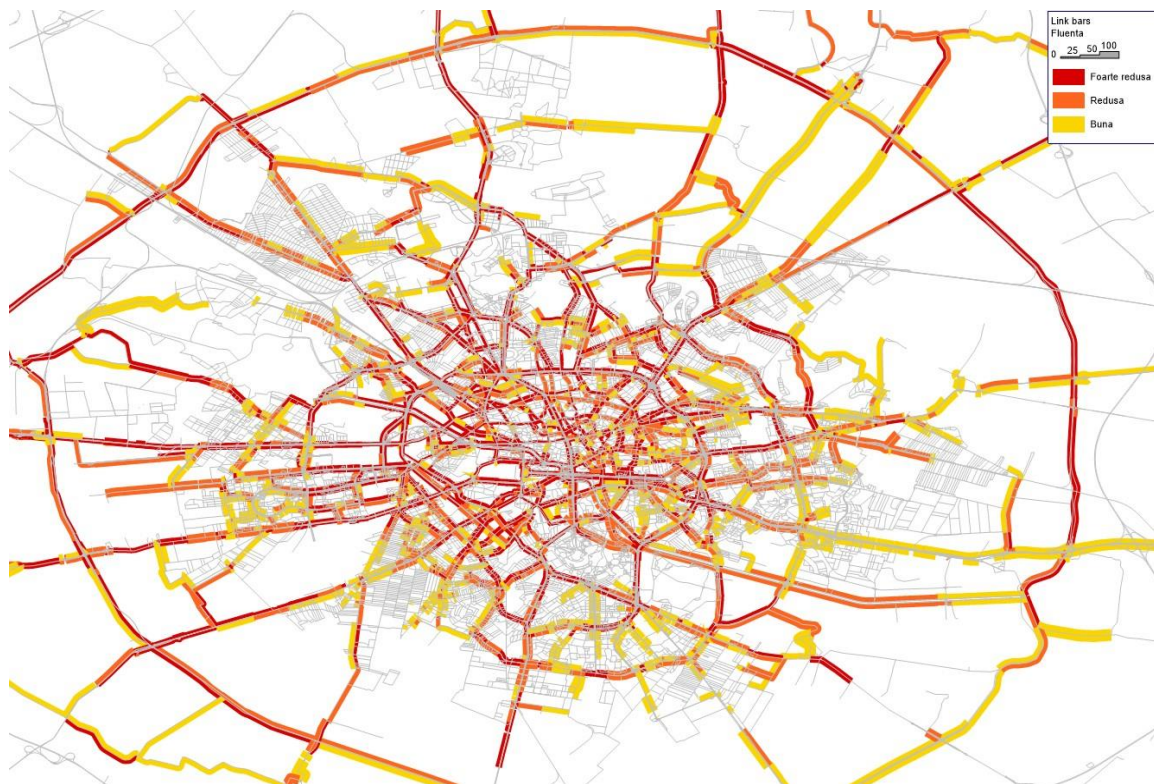
3.6 Capacitatea rețelei și a fluxurilor velo

Simularea de trafic efectuată pentru Masterplanul Velo a fost realizată la nivelul MZA (Media Zilnică Anuală). Această decizie a fost luată pentru a ține cont de impactul pe întreaga zi a unui proiect asupra traficului motorizat.

Următoarele figuri prezintă fluența circulației și nivelul de serviciu raportând viteza existentă la cea maximă și volumul de vehicule la capacitatea drumurilor. Acest raport prezentând situația pe întreaga zi pe rețeaua rutieră a municipiului București.

Tabel 3-9 Evaluarea fluenței circulației și a nivelului de serviciu

Fluența circulației	Raport viteză actuală/ viteză maximă permisă	Nivel de serviciu	Interval Raport Debit/ Capacitate	Caracterizare
Foarte bună	>0.90	A	0.0 - 0.35	Condiții de viteză liberă fără restricții, viteza este dată de comportamentul conducătorilor auto, de limita legală de viteză, reglementată prin indicatoare precum și de condițiile fizice ale drumului
		B	0.35 - 0.50	Condiții de flux stabil vitezele operaționale încep să fie constrânse, există constrângeri reduse (sau deloc) din partea celorlalte vehicule care afectează manevrabilitatea
Bună	0.75 - 0.90	C	0.50 - 0.75	Condiții de flux stabil, vitezele și manevrabilitatea sunt constrânse într-o măsură mai mare, se pot forma ocazional cozi de așteptare de către vehiculele care așteaptă să efectueze virajul de stânga
Redusă	0.60 - 0.75	D	0.75 - 0.90	Condiții care se apropie de flux instabil, pot fi atinse viteze acceptabile dar restricțiile temporare pot cauza cozi de așteptare și întâzieri semnificative, spațiu de manevră limitat, grad redus de confort
Foarte redusă	<0.60	E	0.90 - 1.00	Condiții care se apropie de atingerea capacității, flux instabil cu opriri pe durate limitate, manevrabilitatea este redusă aproape complet
		F	>1.00	Condiții de circulație forțată, opriri pentru perioade lungi de timp, viteze de operare foarte reduse.



Figură 3-14 - Fluența circulației pe rețeaua de referință 2023



Figură 3-15 - Nivelul de serviciu pe rețeaua de referință 2023

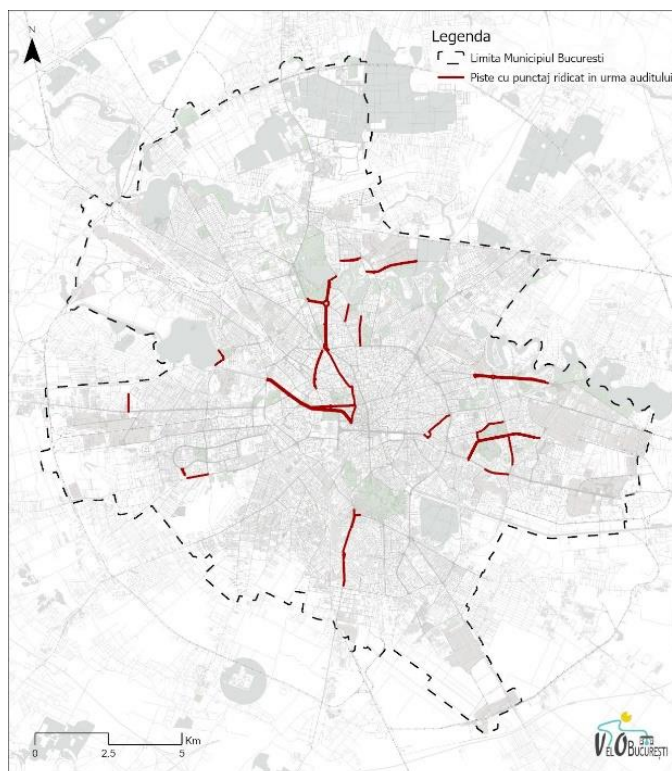


Figură 3-16 Fluxuri velo simulate cu ajutorul modelului de transport realizat pentru Masterplanul Velo al Municipiului București

Chestionarul lansat a cuprins două întrebări de bază: „Q9: Mijlocul de deplasare al primei deplasări zilnice” și „Q12: Mijlocul de deplasare al celei de-a doua deplasări zilnice”. Aceste întrebări au fost folosite pentru a stabili cota modală generală la nivelul municipiului București. Astfel, pentru Q9 - 3.56% au ales „Bicicletă/Trotinetă” iar pentru Q12 - 5.53%.

Cota modală finală rezultată din chestionarul cu populația pentru mijloacele velo (bicicletă/trotinetă) a fost de **4.545%**, iar cea modelată de **4.68%**. Diferența procentuală dintre cele două fiind de **2.88%** intrând în limitele erorii neglijabile de +/- 5%.

Așa cum se poate observa din cele două figuri, în urma simulării de trafic, adăugând și modificând diferiți parametri pentru drumuri în urma auditării pistelor,



Figură 3-17 Piste cu punctaj ridicat în urma auditului

fluxurile velo se concentrează în cea mai mare parte pe străzile/ arterele ce prezintă infrastructură existentă (piste velo).

În funcție de tipul infrastructurii prezente (bandă separată prin barieră fizică, bandă separată prin marcaj sau infrastructură amplasată pe trotuar) fluxurile velo simulate se concentrează pe străzile ce prezintă o infrastructură adecvată și/sau în zonele în care banda dedicată de autobuz este prezentă.

3.7 Prognoze

În cadrul acestui capitol sunt prezentate estimări precum și structura modelului ce au fost utilizate pentru obținerea prognozelor pentru anii de perspectivă. Capitolul include de asemenea, analize ale tendințelor apărute de-a lungul timpului în ceea ce privește efectuarea călătoriilor, prezentarea evoluției relației dintre creșterea volumului de trafic și dezvoltarea socio-economică, precum și sursele și metodele de formulare a prognozelor socio-economice.

Prognozele pentru municipiul București au fost dezvoltate pentru etapele de perspectivă 2030 și 2035. În procesul de determinare a creșterilor de trafic au fost luate în considerare mai multe aspecte:

- Evoluția populației - numărul de locuitori, dar și structura pe vârste a populației;
- Gradul de motorizare;
- Numărul și evoluția locurilor de muncă;
- Rețeaua de transport de perspectivă (cea viitoare cu un nivel ridicat de maturitate și asumată de instituții);
- Creșterea generală a mobilității odată cu creșterea bunăstării;
- Schimbările și lucrurile ce impactează alegerea modului de transport;
- Tendința populației de a se muta către localitățile învecinate dar păstrând locul de muncă și alte aspecte în București.

Analiza Masterplanului General de Transport pentru România prezintă evoluții ale diferitelor activități, prezentate în tabelul următor:

Tabel 3-10 - Comportamentul de deplasare, modificări (prognoze MPGTR)

Activități	2025 - RC	2030 RC	2025 - EES	2030 - EES
Afaceri/interes de serviciu	57.6%	67%	57.5%	67%
Serviciu/ Navetă	-4%	-6%	-4	-6%
Timp liber	57%	66%	57%	66%
Vacanțe	61%	72%	61	72%
Total	36.5%	43%	36.5%	43%

*RC - Reference Case - Scenariul de bază;

**EES - Economic and Environmental Sustainability) - Scenariul sustenabil din punct de vedere economic și al mediului

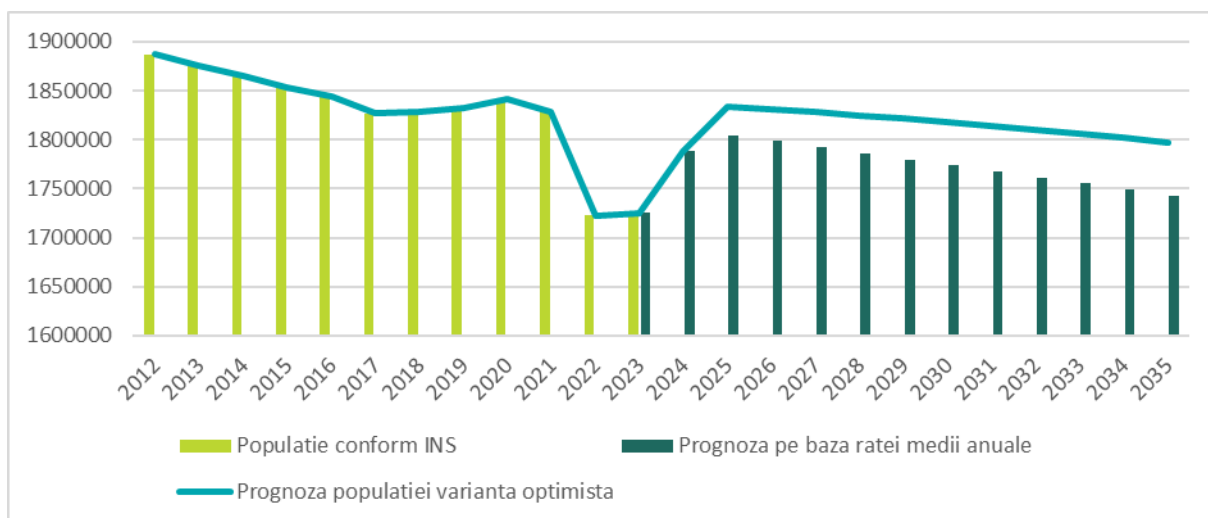
Evoluția populației

Pentru prognoza populației au fost analizaet:

- Proiecțiile de prognoză a Institutului Național de Statistică (Proiectarea populației României la orizontul anului 2070);
- Tendințe probabile la nivelul județului (elaborat de AECOM pentru MPGTR);

- Tendințele de creștere a populației pe baza ratelor anuale de creștere a populației active și inactive elaborate de Comisia Națională de Prognoză.

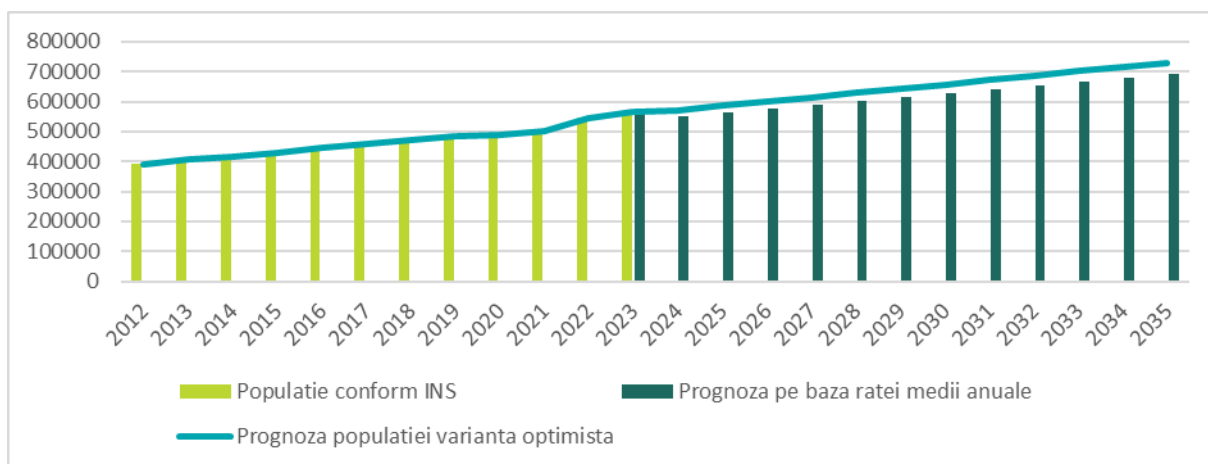
În urma analizelor efectuate se propune următoarea prognoză a populației pentru municipiul București:



Figură 3-18 Prognoza populației în municipiul București

Așa cum se poate observa și din graficul de mai sus, excluzând anii 2022 și 2023 în care pandemia a avut un impact semnificativ (mobilitatea de zi cu zi), prognoza se prezintă având o scădere ușoară a populației. De menționat faptul că aceasta reprezintă populația de rezidență și nu cea de domiciliu.

Așa cum a fost menționat anterior, municipiul București este generatorul principal de trafic din întreaga țară, în special din județul Ilfov, ca atare se consideră necesară și o prognoză asupra populației din județul Ilfov.



Figură 3-19 Prognoza populației pentru județul Ilfov

În urma analizelor efectuate, tabelul următor prezintă coeficienții de evoluție a populației calculați în urma prognozelor efectuate.

Tabel 3-11 - Coeficienți de evoluție a populației

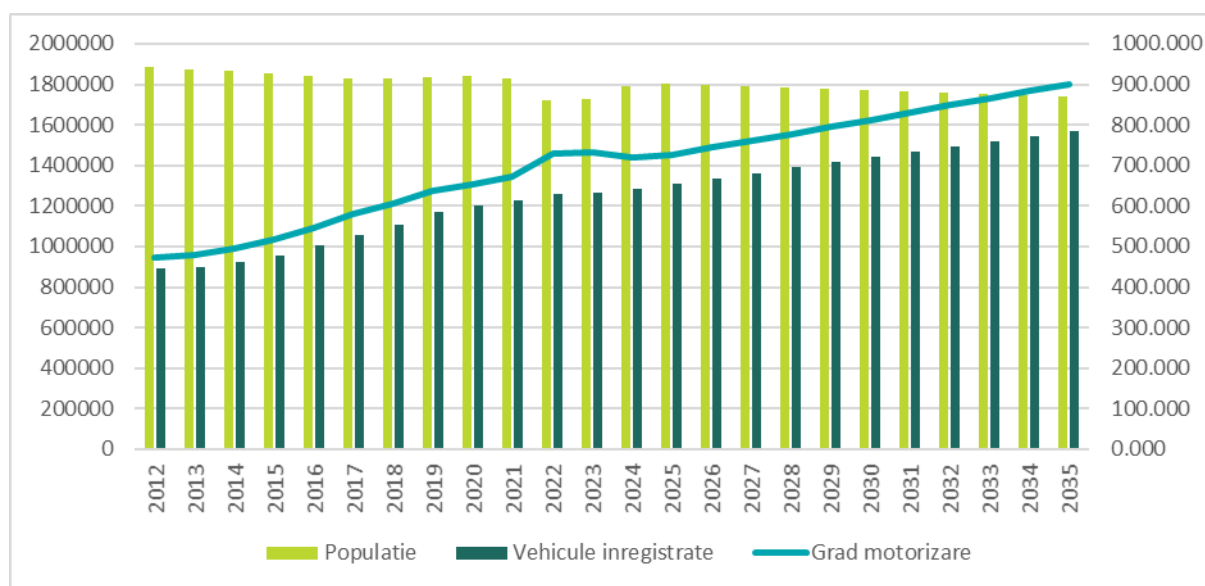
	2023	2030	2035
București	1.000	1.027	1.011
Ilfov	1.000	1.142	1.227

Evoluția gradului de motorizare

Evoluția parcului auto în municipiul București se află în creștere aproximativă de 3.5% în fiecare an pe perioada 2012 - 2022. Pentru Județul Ilfov creșterea este de aproape 9.3% în fiecare an, parcul auto, vorbind în cifre absolute fiind dublu.

Lipsa unor mijloace alternative de mobilitate (piste de bicicletă, lipsa benzilor dedicate transportului public, lipsa facilităților pietonale) determină o creștere a numărului de vehicule înregistrate, implicând astfel și creșterea gradului de motorizare.

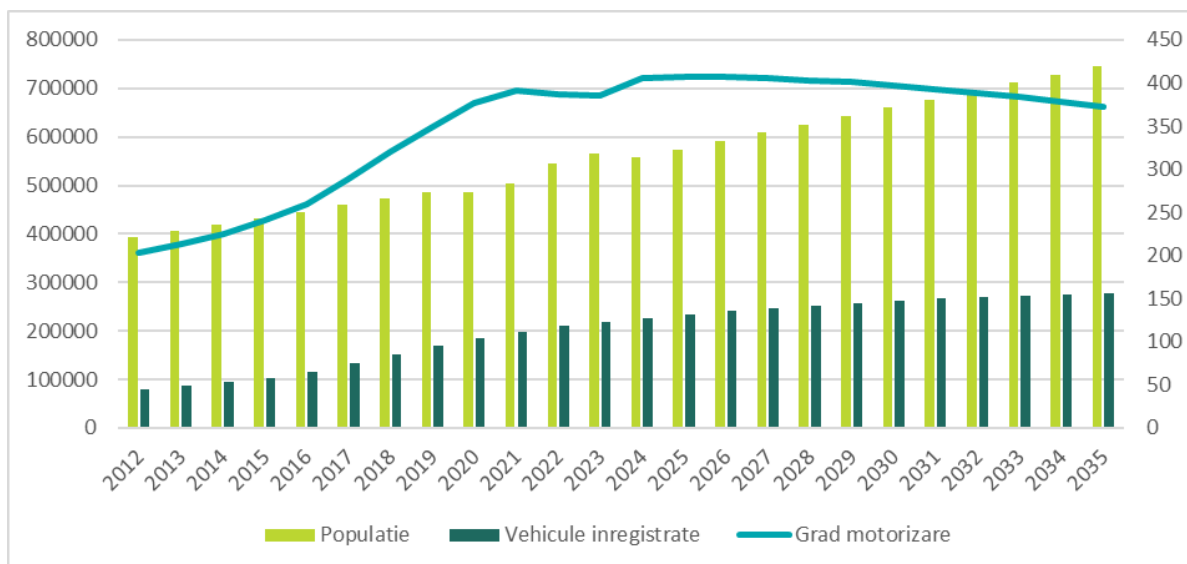
În stabilirea prognozelor au fost folosite datele puse la dispoziție de INS.



Figură 3-20 - Evoluția gradului de motorizare la nivelul Municipiului București

Așa cum se poate observa, tendințele actuale prezintă o prognoză pentru anul 2035 în care la 1000 de persoane vor fi 900 de vehicule. Creșterea fiind de 18.71% comparând anul 2023 cu 2035.

Graficul următor prezintă prognoza gradului de motorizare pentru Județul Ilfov folosind prognozele populației utilizate anterior.

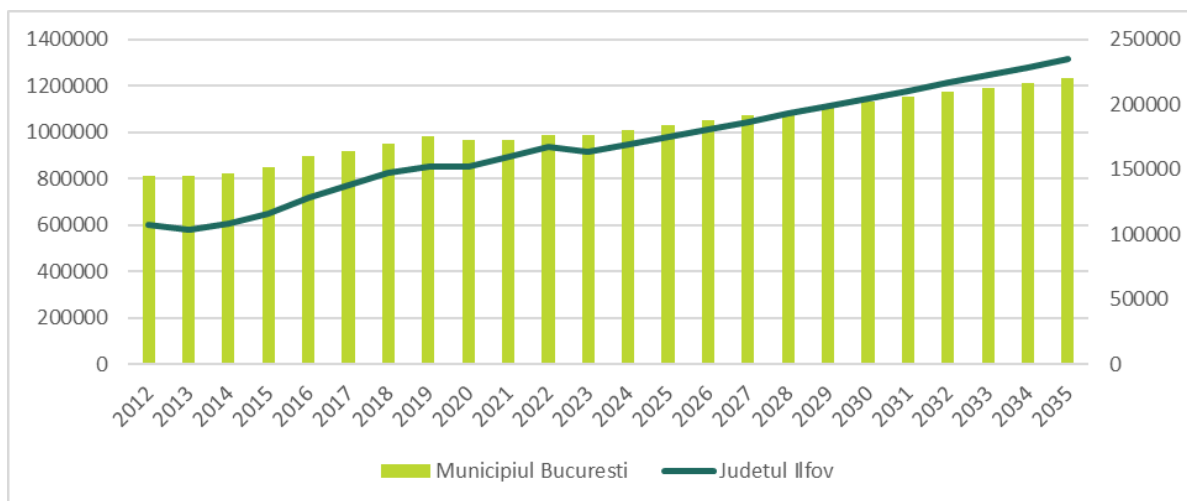


Figură 3-21 - Proгноza gradului de motorizare la nivelul județului Ilfov

Pentru județul Ilfov, progноza se prezintă mult mai bine, atingând un punct maxim (406) și oscilând după în jurul valorii de 380. Acest efect este datorat tendinței populației de a se dezvolta/ muta în jurul municipiului București, în comunele/orașele învecinate dar păstrând locul de muncă și diferite aspecte ale vieții lor în București. Se prezintă o descreștere de - 3.29% comparând anul 2022 cu 2035.

Evoluția numărului de angajați

Pe baza ratelor anuale estimate de Comisia Națională de Progноză, a fost determinat numărul mediu de salariați la nivelul municipiului București și la nivelul județului Ilfov.



Figură 3-22 - Proгноza numărului de angajați din municipiul București și Județul Ilfov

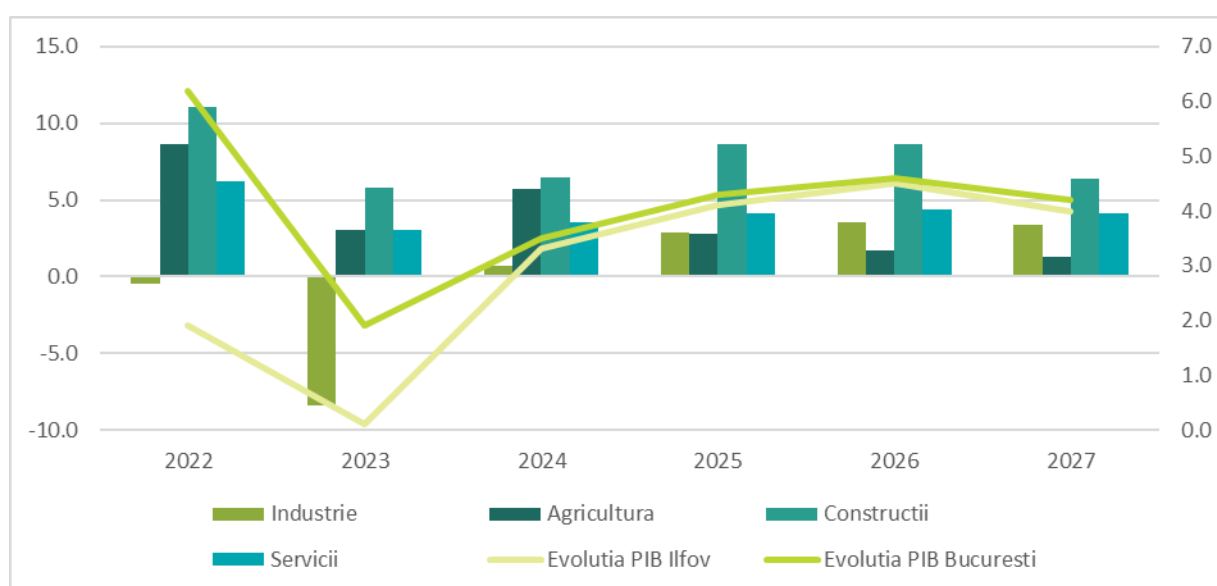
Tabel 3-12 - Coeficienții de evoluție a numărului de angajați

	2023	2030	2035
București	1.000	1.128	1.199
Ilfov	1.000	1.184	1.289

Evoluția Produsului Intern Brut

Municipiul București, capitala României, concetreză aproape 25% din Produsul Intern Brut, deoarece cea mai mare parte a marilor companii își au sediul în București.

În Regiunea București-Ilfov sunt prezente toate ramurile industriale. Comerțul, activitățile de depozitare, distribuție, administrația-gospodărie comunală, construcții, au avut o evoluție rapidă, făcând ca regiunea să se distanțeze ca nivel de dezvoltare de celelalte regiuni.



Figură 3-23 Proгноza PIB în regiunea București-Ilfov, sursă: Comisia Națională de Strategie și Proгноză

PIB-ul are un rol foarte important în afectarea traficului, creșterea acestuia afectând următoarele:

- Creșterea cantității de mărfuri transportate;
- Creșterea veniturilor locuitorilor;
- Creșterea nivelului de suportabilitate pentru populație pentru acoperirea prețului biletelor de transport public;
- Modificări ale numărului de deplasări;
- Creșterea gradului de motorizare a populației, deoarece populația dispune de un venit mai mare.

Pentru prognoza PIB-ului au fost folosite proiecțiile realizate de Comisia Națională de Strategie și Proгноză pe termen mediu.

Tabel 3-13 - Creșterea PIB prrnozată

Creștere reală PIB (%)	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028-2030
Municipiul București	6,2	1,9	3,5	4,3	4,6	4,2	4,0
Județul Ilfov	1,9	0,1	3,3	4,1	4,5	4,0	5,4

Modificări efectuate în urma prognozelor

În urma efectuării prognozelor pentru Municipiul București și Județul Ilfov pentru:

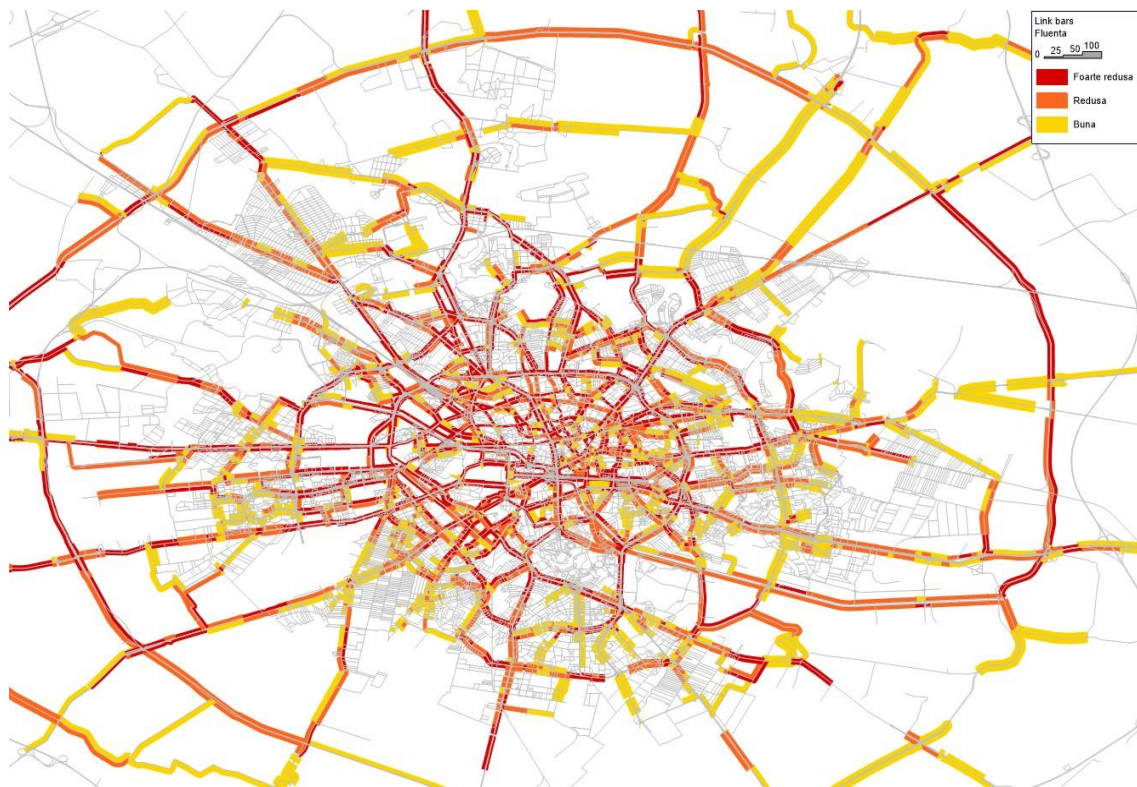
- Populație;
- Locuri de muncă;
- Gradul de motorizare; și
- Produsul Intern Brut.

A fost efectuată o analiză asupra Planurilor Urbanistice Zonale mari cu privire la zonele de dezvoltare ale țesutului urban, zonele de dezvoltare prin cooperare în periurban și zonele de dezvoltare asociată de proiecte ambientale și punere în valoare a patrimoniului, corelând astfel Masterplanul velo cu viziunea PUG.

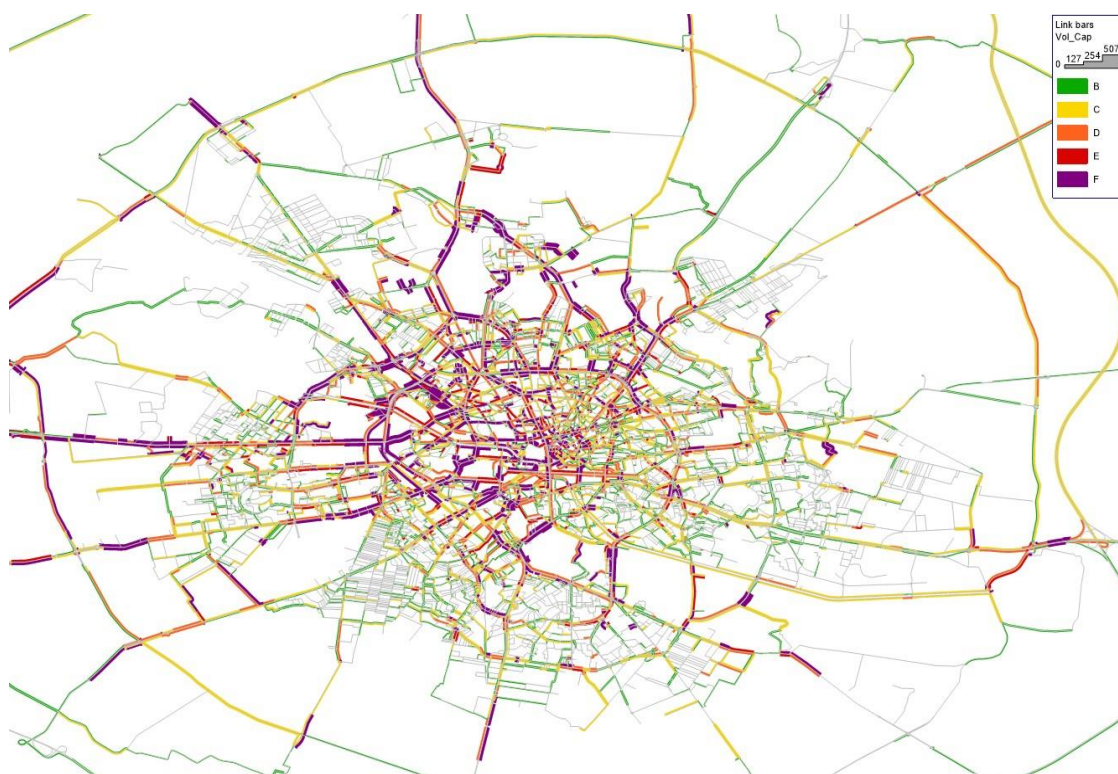
În modelul de transport, au fost create două scenarii de dezvoltare denumite și „Do-Nothing” pentru anul 2030 și pentru anul 2035. Acestea prezintă următoarele caracteristici/modificări specifice în funcție de anul de prognoză pentru:

- Numărul populației de pe zone precum și pe grupe de vârste și pe clase de venit;
- Noile valori ale segmentării populației (Elev, Student, Angajat cu mașină, Pensionar fără mașină ș.a.ș.m.d);
- Numărul locurilor de muncă sau ale altor valori ce atrag trafic (parcuri, mall-uri); și
- Proiectele de infrastructură majoră sau cu impact semnificativ asupra traficului (motorizat sau nemotorizat din București) aflate în execuție sau cu un nivel ridicat de maturitate pentru care se pot sau au fost făcute estimări de “punere în funcțiune”.

Următoarele două figuri prezintă rezultatele simulării pentru anul 2030 și 2035 prezentând nivelul de serviciu al rețelei și fluența circulației.



Figură 3-24 Fluența circulației pe rețeaua de prognoză - 2030



Figură 3-25 Nivelul de serviciu pe rețeaua de prognoză - 2030



Figură 3-26 Fluența circulației pe rețeaua de prognoză - 2035



Figură 3-27 Nivelul de serviciu pe rețeaua de prognoză - 2035