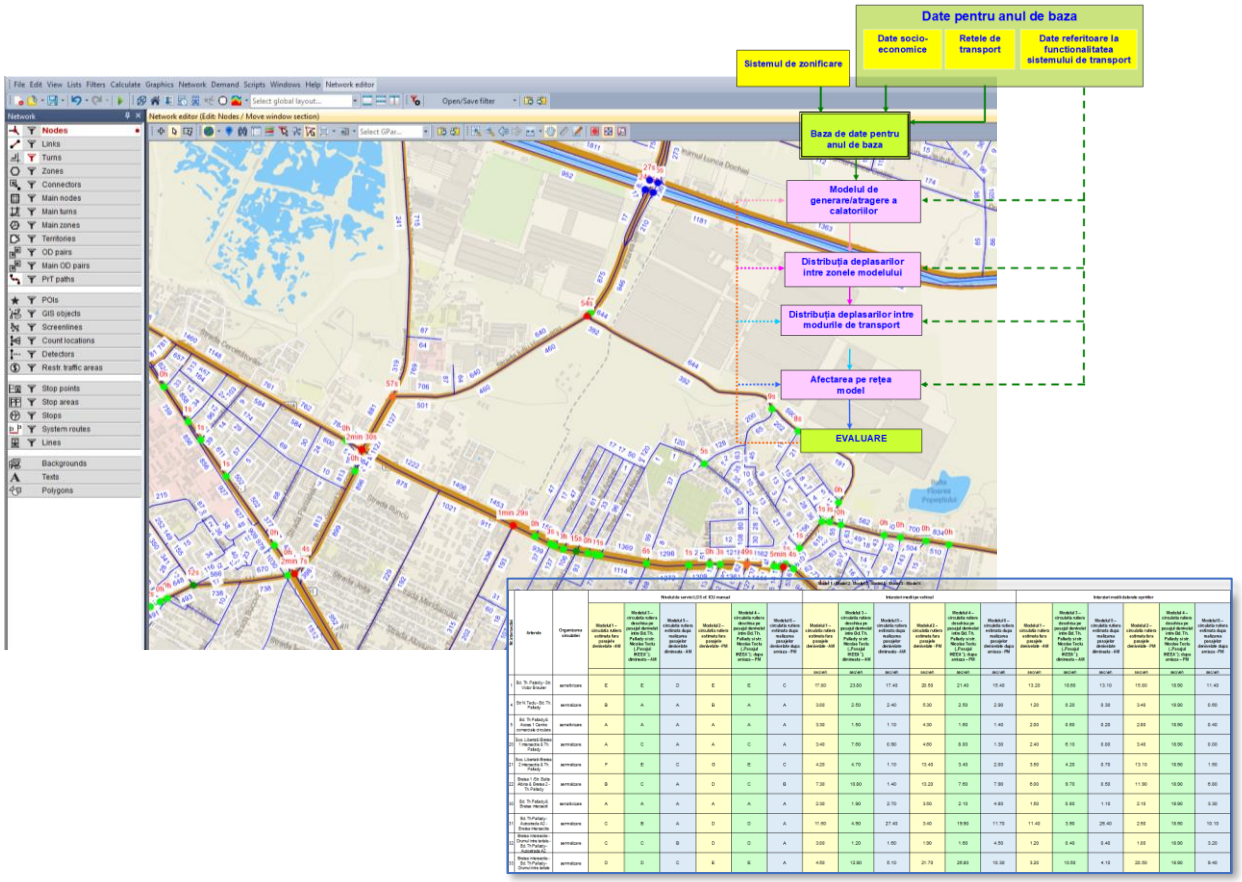
STUDIU DE IMPACT ASUPRA TRAFICULUI

MODERNIZARE STR. IULIU HATIEGANU

Sector 3 București



Octombrie 2023

Manager Operațional

Ing. **Nicolaie Ghinea**

Colectiv de elaborare

M.Sc. ing. **Adrian Vilcan,** modelare macro-mezoscopica .....

dr.ing. **Valentin Anton** modelare microscopica .....

Ivana Martin, consultant mobilitate .....

ing. **Eugen Ionescu** consultant .....

CUPRINS

1.....GENERALITATI ASUPRA CADRULUI DE INTOCMIRE A STUDIULUI 5
1.1 Conceptul de abordare a studiului - mobilitatea in mediul urban si periurban 5
2. MODELAREA TRAFICULUI RUTIER 7
2.1 Considerații asupra conceptului de modelare a traficului de vehicule 7
3. OBIECTIVELE STUDIULUI DE TRAFIC 11
3.1. Etape de studiu 12
3.1.1 Culegerea de date 12
3.1.2 Analiza la nivel macro/mezocopic cu Modelul de Transport Metropolitan București-Ilfov in VISUM 13
3.1.3 Analiza la nivel microscopic 14
3.2. Date sintetice folosite pentru delimitarea zonei de studiu 14
4. MASURATORI DE DEBITE DE TRAFIC SI PRELUCRAREA DATELOR 15
5. STUDIU ASUPRA DESFASURARII TRAFICULUI DE VEHICULE LA NIVEL DE RETEA SI IN INTERSECTII 17
5.1 MODELAREA MACROSCOPICA A DESFASURARII TRAFICULUI RUTIER 17
5.1.1. Modelul de transport urban si bazele de date aferente 17
5.1.2 Analiza macro – mezo a situației actuale a desfășurării traficului 25
5.1.3 Scenariul fără proiect cu cererea de mobilitate actuala 32
6. ANALIZA DESFASURARII DEPLASARILOR PRIN MODELARE MACRO-MEZOSCOPIC .. 37
6.1 Aspecte Generale 37
6.2 Concluzii privind desfășurarea deplasărilor de vehicule in situația actuala – scenariul cu proiect 38
6.3 Concluzii privind desfășurarea deplasărilor de vehicule in cazul scenariului fără proiect 39
6.4 EFECTE LA NIVEL DE RETEA 39
6.5 IMPACTUL ASUPRA EMISIILOR de CO2 ECHIVALENT si a CONSUMULUI DE COMBUSTIBIL 41

LISTA DE FIGURI

Fig. 1 – Aria de studiu Str. Iuliu Hațieganu 15
Fig. 2 – Trafic recenzat AM si PM 16
Fig. 3 – Schema metodologiei de realizare a modelului de transport in 4 pași 18
Fig. 4 – Distribuția Modală în funcție de Deținerea de Autovehicule 22
Fig. 5 – Debite de trafic - situația actuala de circulație ora de vârf de dimineață AM - vet/ora, vedere de ansamblu 28
Fig. 6 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate pe bara dintre intersecții - situația actuala de circulație ora de vârf de dimineața AM, vedere de ansamblu. 29
Fig. 7 – Debite de trafic - situația actuala de circulație ora de vârf de după amiaza PM - vet/ora, vedere de ansamblu 30
Fig. 8 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate pe bara dintre intersecții - situația actuala de circulație ora de vârf de după amiaza PM, vedere de ansamblu 31
Fig. 9 – Debite de trafic – fără proiect, ora de vârf de dimineață AM - vet/ora, vedere de ansamblu 33
Fig. 10 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate pe bara, ora de vârf de dimineața AM, vedere de ansamblu 34
Fig. 11 – Debite de trafic - scenariul fără proiect, ora de vârf de după amiaza PM - vet/ora, vedere de ansamblu 35
Fig. 12 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate la nivel de segment stradal, ora de vârf de după amiaza PM, vedere de ansamblu 36

LISTA DE TABELE

Tabelul 1 Variabilele explicatorii si parametrii estimati 20
Tabelul 2 Parametrii modelelor gravitationale 21
Tabelul 3 Parametrii modului lent de călătorie 23
Tabelul 4 Parametrii modali folosiți la calibrarea alternativelor modale 25
Tabelul 5 Efecte la nivel global de rețea, zi de lucru normala, orele de vârf AM si PM – Veh-ora si Veh-km 40
Tabelul 6 Efecte la nivel global de rețea, la nivelul unui an de zile – Veh-ora si Veh-km 40
Tabelul 7 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de dimineață AM, fără proiect, tone/an 42
Tabelul 8 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de dimineață AM, cu proiect, tone/an 43
Tabelul 9 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de după amiaza PM, fără proiect, tone/an 44
Tabelul 10 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de după amiaza PM, cu proiect, tone/an 45
Tabelul 11 Reducere emisii CO2ech pe an, tone/an 46
Tabelul 12 Reducere consum de combustibil pe an, tone/an 46

Prezentul studiu de trafic a fost realizat la solicitarea *societatii comerciale "QUADRATUM ARCHITECTURE s.r.l., cu sediul în Bucureşti, Sectorul 6, Calea Plevnei nr. 145B"*, care in calitate de Proiectant General, doreste realizarea estimari privind performanta traficului si estimari a efectelor atat la nivelul Municipiului Bucuresti cat si la nivel local al modernizarii Str. Iuliu Hatieganu si al realizarii legaturii cu Orasul Popesti-Leordeni prin Str. Sfintii Voievozi, modernizata de asemenea, pana in Str. Leordeni. Beneficiarul final al investiției este Primăria sectorului 3 - București.

Studiul de trafic abordeaza o serie de analize pentru estimarea impactului asupra performanței traficului și asupra măsurilor ce pot fi luate pentru cresterea accesibilității parcării propuse și a performanței traficului în aria de studiu. De asemenea, se identifica și cuantifica efectele implementării proiectului pentru toată zona București-Ilfov, ca efect al realizării proiectului. Analizele de trafic se vor realiza prin modelare numerică de tip microscopic utilizând aplicațiile informatice: VISUM Expert 2022 - licența AV TRANSPORT PLANNING SRL, și Synchro10/ Synchro 11 și SimTrafic. Beneficiarul final al investiției este Primăria sectorului 3 - București.

1. GENERALITATI ASUPRA CADRULUI DE INTOCMIRE A STUDIULUI

1.1 Conceptul de abordare a studiului - mobilitatea in mediul urban si periurban

Din punct de vedere istoric, termenul *Mobilitate urbană* a apărut in urma cu circa 50-60 de ani. Notiunea de mobilitate se defineste ca termen de cuantificare a activitatii urbane, ca rezultat al puternicelor dezvoltari tehnologice legate de transporturi in perioada mentionata.

Abordarea deplasărilor zilnice şi a problematicilor de transport s-a dezvoltat continuu trecând de la o disciplină tehnică, apanajul culturii inginereşti, la un concept pluridisciplinar in care sunt angrenati specialisti din domenii diferite: arhitectura, urbanism, sociologie, drept, mediu, medicina s.a. Mobilitatea urbană

capata in zilele noastre conotatii economice importante, acestea fiind direct legate de ceea ce numim dezvoltarea "*mobiliara urbana"*. In aceste conditii deplasările în oraş nu sunt doar o problemă tehnică, ci şi una economica, ce presupune practici de planificare şi proiectare urbană.

Într-un înţeles general, în domeniul de studiu al oraşului si al vecinatatilor*, mobilitatea defineste capacitatea de deplasare a persoanelor, mărfurilor şi activităţilor fiind determinată şi legată de spaţiu,* atât ca urmare a existenţei unei distanţe de parcurs, cât şi ca urmare a motivaţiei sale fundamentale „*accesibilitatea activităţilor localizate*, pe care le relaţionează in acest sens putând fi numită şi *mobilitate spaţială*.

Pe plan administrativ *"Mobilitate Urbană si Periurbana"* vizează crearea unui sistem de transport durabil prin:

- Facilitarea accesului tuturor persoanelor la locurile de muncă și la servicii.
- Îmbunătăţirea siguranţei şi securității rutiere.
- Reducerea poluării, a emisiilor de gaze cu efect de seră şi a consumului de energie.
- Creşterea eficienţei şi a eficacității costurilor pentru transportul de persoane şi mărfuri.
- Creşterea atractivităţii şi a calităţii mediului urban.

Este cunoscut faptul ca in practica proiectarii, studiile de trafic au ca scop furnizarea de informatii cu privire la modul de efectuare a deplasarilor de persoane si bunuri. In acest sens, in literatura de specialitate sunt mentionate in principal, doua categorii de studii de trafic ce pot fi intocmite: *studii macroscopice si studii microscopice.*

2. MODELAREA TRAFICULUI RUTIER

2.1 Considerații asupra conceptului de modelare a traficului de vehicule

Studiile de trafic analizeaza deplasarea vehiculelor pe retele rutiere sub forma fluxurilor de trafic. Din acest punct de vedere se constata ca traficul rutier se poate desfasura in "*flux continuu"* (fara opriri sau intarzieri) sau sub forma de "*flux intrerupt"*. In practica, prima categorie de trafic corespunde deplasarilor in afara localitatilor, pe drumuri sau autostrazi. Categoria a doua (flux intrerupt) reprezinta situatia desfasurarii traficului in mediul urban. Fragmentarea deplasarilor de vehicule pe artere rutiere este determinata de prezenta intersectiilor si de prezenta trecerilor de pietoni. In acest mod se poate intelege ca deplasarea vehiculelor prin intersectii determina o limitare a timpului in care un flux de circulatie poate traversa intersectia in decursul unitatii de timp (ora).

Studiile macroscopice estimeaza numarul de deplasari (persoane si bunuri), ce pot fi efectuate pe o raza extinsa (o tara, o regiune o metropola, etc.). Pe baza acestor studii, se poate stabili numarul de deplasari actuale, precum si numarul de deplasari in perspectiva (traficul actual si traficul de perspectiva). In practica proiectarii traseelor rutiere aceste studii stabilesc traficul de calcul pentru dimensionarea structurala a sistemelor rutiere si a lucrarilor de arta. Studiile macroscopice furnizeaza prognoze asupra modului in care se desfasoara deplasarile in zona analizata si formuleaza recomandari asupra modului in care trebuie conceputa reteaua rutiera. Studiile macroscopice de trafic sunt recomandate a fi realizate in fazele premergatoarea a studiilor de urbanism general sau zonal ce afecteaza spatii geografice mari. Aceste studii necesita multiple cercetari si investigatii preliminare multi-disciplinare (economice, sociale, admistrative, geodezice, etc.). Studiile macroscopice de trafic implica mobilizarea de fonduri apreciabile care adesea afecteaza semnificativ bugetele proiectelor.

Studiile Mezoscopice se realizează pe o arie extinsa, fiind bazate pe principiile studiilor macroscopice si considerând elementele studiilor microscopice, in principal detalierea rețelei stradale la nivel de elemente geometrice si a controlului traficului in intersecții in funcție de tipul acestora (intersecții cu reguli

de prioritate, sensuri giratorii, intersecții semaforizate). Astfel, aceste studii combina avantajele studiilor macroscopice si a celor microscopice.

Studiile microscopice se realizeaza pe zone limitate, in care se face un releveu exact al tramei rutiere (elemente geometrice). In cadrul studiilor microscopice se analizeaza deplasarea vehiculelor si a pietonilor pe baza investigatiilor de trafic. Studiile microscopice ofera solutii ce ajuta procesul de proiectare sub urmatoarele aspecte: organizarea circulatiei rutiere, optimizarea deplasarilor de vehicule si pietoni, proiectarea arterelor noi de circulatie, imbunatatirea elementelor geometrice a arterelor de circulatie existente, organizarea semnalizarii si semaforizarii rutiere pe trama rutiera existenta.

Principiile de modelare in studiile microscopice au in vedere deplasarea vehiculelor pe retele rutiere considerand miscarea "*individuala*" a acestora. Modelele create cu ajutorul tehnicii informationale, ofera utilizatorului posibilitatea analizelor complexe asupra variantelor de organizare a circulatiei

2.2. Utilizarea tehnicii informationale in studiile de trafic microscopice

Realizarea unui transport eficient necesita in permanenta o atenta analiza si o evaluare a modului in care se desfasoara deplasarile.

Utilizarea tehnicii informationale, a programelor specializate pentru domeniul ingineriei de trafic, reprezinta un domeniu de activitate cu multiple avantaje pe planul analizei si optimizarii solutiilor de transport. In acest sens, semnalam posibilitatea de a realiza analize ale modului in care se desfasoara traficul rutier folosind *conceptul de modelarea numerica*. Aceasta abordare ofera specialistilor posibilitatea modelarii pe calculator a retelelor rutiere urbane (artere si intersectii) prin generarea elementelor geometrice si declararea in intersectii a valorilor de trafic pentru care se doreste modelarea.

Dintre produsele I.T. larg utilizate in domeniul planificarii urbane pentru studiile de trafic mentionam programele din pachetele "*Visum*" dezvoltat de Grupul PTV din Germania si *"Synchro"* dezvoltat de compania Trafficware - USA .

Programul VISUM are capabilitatea de a integra atat modele de transport complexe in 4 pasi – simulari la nivel macroscopic, cat si simularea la nivel mezoscopic considerand configuratia detaliata a retelei stradale si a intersectiilor, precum si modul de control al acestora, considerand intarzierile in intersectii pe directii de deplasare (conform H.C.M. 2010), asigurand astfel o integrare intre alegerea rutelor multiple la nivel de retea si analiza detaliata a intersectiilor si retelei stradale din perspectiva performantei traficului.

Programele "Synchro"si "SimTraffic" sunt dezvoltate de compania "Trafficware" din Albany – U.S.A., ele face parte din categoria softurilor *"microscopice"* specializate pentru modelarea traficului de vehicule si pietoni in in intersectii. Programulele sunt dezvoltate pe baza algoritmilor de calcul cuprinsi in manualul de capacitate (H.C.M.2010 si H.C.M.6th), elaborat sub coordonarea organizatiei "*Transportation Research Board*" (membra a institutiei academice americane "*The National Academies*"). Programulele de calcul realizeaza modelarea retelelor rutiere urbane (artere si intersectii) prin generarea elementelor geometrice si declararea in intersectii a valorilor de debite de trafic pentru care se doreste studiul.

Aplicatia *"SimTraffic"* care insoteste programul Synchro, permite utilizatorului simularea deplasarilor, oferind utilizatorului un set complet de informatii legate de calitatea desfasurarii traficului. De asemenea, aplicatia ofera posibilitatea vizualizarii, pe modelul digital al intersectiilor, circulatia vehiculelor in sistem animat, precum si scheme ale intersectiilor, in care sunt evidentiate rezultatele procesului de simulare , parametrii de trafic.

Programele de calcul mentionate mai sus pot furniza o paleta larga de informatii asupra desfasurarii traficului de vehicule si pietoni:

- Intarzieri ale vehiculelor la accesul in intersectii (sec/veh);
- timpul de stationare a vehiculelor la intrarea in intersectie (sec/veh);
- raportul vol/capacitate,
- viteze medie de circulatie in intersectii (km/h);
- consum de carburant (km/l);
- numarul de vehicule ce nu pot intra in intersectie pe faze de verde;
- lungimi ale sirurilor de vehicule ce se acumuleaza la accese in intersectii.

Pe baza acestor date se pot realiza optimizări ale desfășurării traficului rutier ce oferă o serie de avantaje:

- Sistematizarea si gestionarea datelor de trafic înregistrate din măsurători;
- Realizarea de modele de trafic pentru valori actuale ale traficului de vehicule;
- Formularea unor estimări asupra desfășurări circulației in perspectiva;
- Realizarea unor variante de optimizare a desfășurării traficului.
- Formularea de recomandării pentru proiectarea elementelor geometrice ale intersecțiilor.

3. OBIECTIVELE STUDIULUI DE TRAFIC

In concordanta cu solicitarea beneficiarului, studiul de trafic abordează o serie de analize de specialitate pentru estimarea impactului modernizarii Str. Iuliu Hatieganu si al realizarii legaturii cu Orasul Popesti-Leordeni prin Str. Sfintii Voievozi, modernizata, pana in Str. Leordeni.

Recenzarea traficului a fost realizata imediat după implementarea proiectului. Pentru estimarea performantei traficului înainte de realizarea proiectului se va considera cererea de mobilitate actuala si configurație si caracteristicile rețelei stradale din faza anterioara, fără proiect.

Principalele intersecțiile analizate sunt:

- Sos. Vitan Bârzești – Sos. Olteniței;
- Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu;
- Str. Iuliu Hațieganu – Str. Sfinții Voievozi.

Considerând-se si date recenzate de trafic din alte intersecții din aria de studiu.

Prezentul studiul de trafic cuprinde doua paliere principale de analiza:

- ***Analiza desfășurării traficului pentru situația existenta.***
- ***Analiza desfășurării traficului pentru perspectiva, după realizarea investițiilor propuse.***

Pentru fiecare componenta de analiza s-au realizat următoarele abordări de calcul:

- ***analiza macro-mezo de simulare utilizând aplicația „VISUM”***
- ***analiza microscopica a utilizând aplicațiile „Synchro” si „SimTraffic”.***

Prezentul studiul de trafic analizează pe de o parte modul in care investițiile in curs de realizare influențează deplasările pe rețeaua rutiera, si pe de alta parte in studiu de trafic, se formulează estimări asupra modului in care se vor desfășura deplasările vehiculelor in zona urbana analizata.

Analizele de trafic de tip *macro-mezoscopic* sunt realizate cu scopul de a obține informații generale cu privire la modul in care se vor redistribui deplasările de

vehicule ținând seama de aportul ce au lucrările actuale realizate. In acest sens, analizele de trafic oferă informații asupra principalilor parametrii de trafic estimați atât la nivelul zonei urbane analizate, dar la nivelul Zonei Metropolitane București-Ilfov. Analizele de trafic *macro-mezoscopic* au analizat
timpul total petrecut in trafic si parcursul vehiculelor, la orele de vârf dimineață (AM) si după amiaza (PM), in zi normala de lucru si in zi nelucrătoare in contextul modelului de trafic al Municipiului București.

Modelele de trafic realizate au la baza „*Modelul de Transport Metropolitan București-Ilfov"*. Modelarea deplasărilor s-a realizat prin calibrarea datelor din modelul de transport in care s-au adăugat datele de trafic obținute din investigații de pe teren, (*"sondaj de trafic"),* in intersecțiile din zona analizata.

In cadrul studiului de trafic sunt analizate condițiile de efectuare a deplasărilor in acord cu soluție tehnica cuprinsa in proiectul elaborat de "ASOCIEREA: QUADRATUM ARCHITECTURE & YARDMAN & EURO BUILDING IDEEA & EAST WATER DRILLING" in calitate de Proiectant General.

3.1. Etape de studiu

In cadrul prezentei lucrării au fost realizate următoarele etape:

3.1.1 Culegerea de date

- Releveul arterelor rutiere si intersecțiilor cuprinse in zona urbana analizata.
- Prelucrarea statistica a valorilor de debite de trafic recenzate de către consultant in intersecțiile menționate mai sus. S-au considerat pentru o zi de lucru intervalul orar 7.00 – 10.00 ca vârf dimineață (AM) si intervalul orar 16.00 – 19.00 ca vârf după amiaza (PM).
- Echivalarea debitelor de vehicule recenzate in debite de trafic exprimate in v.e.t..

3.1.2 Analiza la nivel macro/mezocopic cu Modelul de Transport Metropolitan București-Ilfov in VISUM

- Calibrarea matricelor OD (Origine-Destinație) pentru orele de vârf AM si PM zi de lucru, si sâmbătă ora de vârf din intervalul orar 10:00-13:00.
- Analiza situației actuale si a scenariului fără proiect:
  - Fluxurile de circulație in veh. etalon/ora pe fiecare artera stradala in aria de studiu si in zona metropolitana București-Ilfov;
  - Raportul Volum/Capacitate pe fiecare artera stradala in aria de studiu si in zona metropolitana București-Ilfov;
  - Fluxurile de circulație in intersecții in veh etalon/ora pe direcții de deplasare;
  - Timpul de parcurs si viteza medie de circulație pe fiecare artera stradala;
  - Nivelul de Serviciu global si întârzierea medie in fiecare intersecție;
  - Rezerva de capacitate pe direcție de deplasare in fiecare intersecție;
  - Performanta traficului in veh-ora si veh-km la nivelul întregii rețele.
- Stabilirea scenariului cu proiect – cu modernizare Str. Iuliu Hatieganu si realizarea legaturii cu Str. Leordeni.
- Analiza scenariului cu proiect:
  - Fluxurile de circulație in veh. etalon/ora pe fiecare artera stradala in aria de studiu si in zona metropolitana București-Ilfov;
  - Raportul Volum/Capacitate pe fiecare artera stradala in aria de studiu si in zona metropolitana București-Ilfov;
  - Fluxurile de circulație in intersecții in veh etalon/ora pe direcți de deplasare;
  - Timpul de parcurs si viteza medie de circulație pe fiecare artera stradala;
  - Nivelul de Serviciu global si întârzierea medie in fiecare intersecție;
  - Rezerva de capacitate pe direcție de deplasare in fiecare intersecție;

- Performanta traficului in veh-ora si veh-km la nivelul întregii rețele
- Estimarea efectelor implementării Scenariului cu proiect:
  - Fluxurile de circulație si raportul Vol/Cap la nivelul întregii rețele;
  - Câștigul de timp global, in veh-ora zi de lucru si zi de sâmbătă;
  - Impactul global asupra parcursului exprimat in veh-km.
- Extragerea datelor pentru analiza la nivel microscopic.
- Raport estimare impact implementare proiect la nivel macro/mezoscopic.

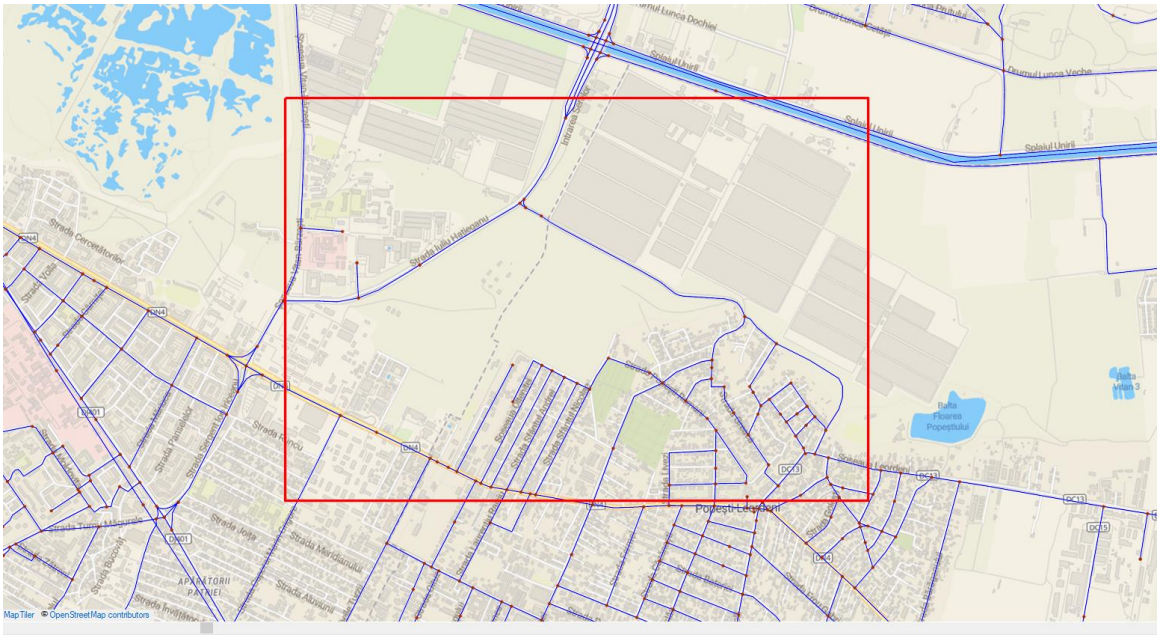
3.1.3 Analiza la nivel microscopic

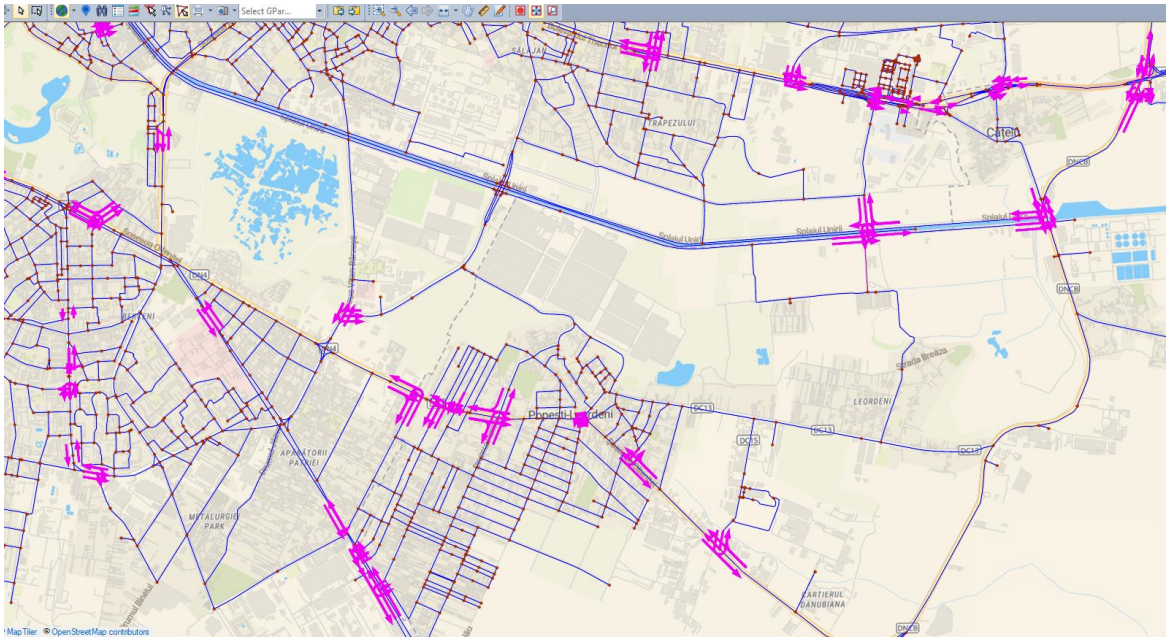
Aceasta analiza s-a realizat pentru scenariile: circulație cu Str. Iuliu Hațieganu modernizata si cu legătura cu Str. Leordeni, considerând:

- Releveul intersecțiilor cuprinse in modelele numerice: alcătuire geometrica, fluxuri de trafic, reglementari de circulație.
- Realizarea modelelor de trafic ale circulației rutiere pentru:
  - zi lucrătoare dimineața AM, după amiaza PM
  - zi nelucrătoare interval orar 10:00-13:00).
- Evidențierea valorilor pentru principalii parametrii de trafic.
- Interpretarea rezultatelor, concluzii si recomandări.

3.2. Date sintetice folosite pentru delimitarea zonei de studiu

In figura 1 este prezentata aria de studiu.


Strada Iuliu Hațieganu
Șoseaua Olteniței
Șoseaua Vitan-Bârzești
Strada Sfinții Voievozi
Strada Merișani
Strada Ponciu
Strada Iosia
Strada Meridianului
Strada Albinuț
Strada Bucovăț
Strada Pasărea Măiastră
Strada Corneliu Coposu
Strada Circumvalațiunii
Strada Vitan-Mărăști
Strada Vitan-Bârzești
Strada Constantin Brâncoveanu
Strada Valea Oltului
Strada Valea Oltului
Strada Valea Oltului


Select GPar...
Splaiul Unirii
Splaiul Unirii
Splaiul Unirii
TRAPEZULUI
Cotroceni
DN6
DN6
DN6
DN6
DC13
DC13
DC13
DC13
LEORDENI
Splaiul Unirii
Splaiul Unirii
Splaiul Unirii

5. STUDIU ASUPRA DESFASURARII TRAFICULUI DE VEHICULE LA NIVEL DE RETEA SI IN INTERSECTII

5.1 MODELAREA MACROSCOPICA A DESFASURARII TRAFICULUI RUTIER

5.1.1. Modelul de transport urban si bazele de date aferente

Un model de transport reprezintă modul in care este constituita cererea de mobilitate, atât pentru persoane cat si pentru marfa, modul in care se distribuie deplasările intre Origine si Destinație, modul in care se distribuie deplasările intre diferite moduri de transport (rutier, cale ferata, naval, aerian, transport public) si modul in care se realizează aceste deplasări, cu diferite moduri de transport, pe rețeaua de transport aferenta acestuia.

Pentru a explicita aspectele enunțate mai sus, prezentam succint metodologia de realizare a unui model de transport in patru pași. Metodologia cuprinde etapele de calcul a deplasărilor pornind de la faza de generare a deplasării si încheind la atingerea destinației.

In figura 3 se prezintă schema metodologiei de realizare a modelului de transport in 4 pași, împreuna cu datele care sunt folosite pentru calibrarea si utilizarea acestuia. Bazele de date utilizate la calibrarea modelului sunt prezentate la modul general in aceasta etapa.

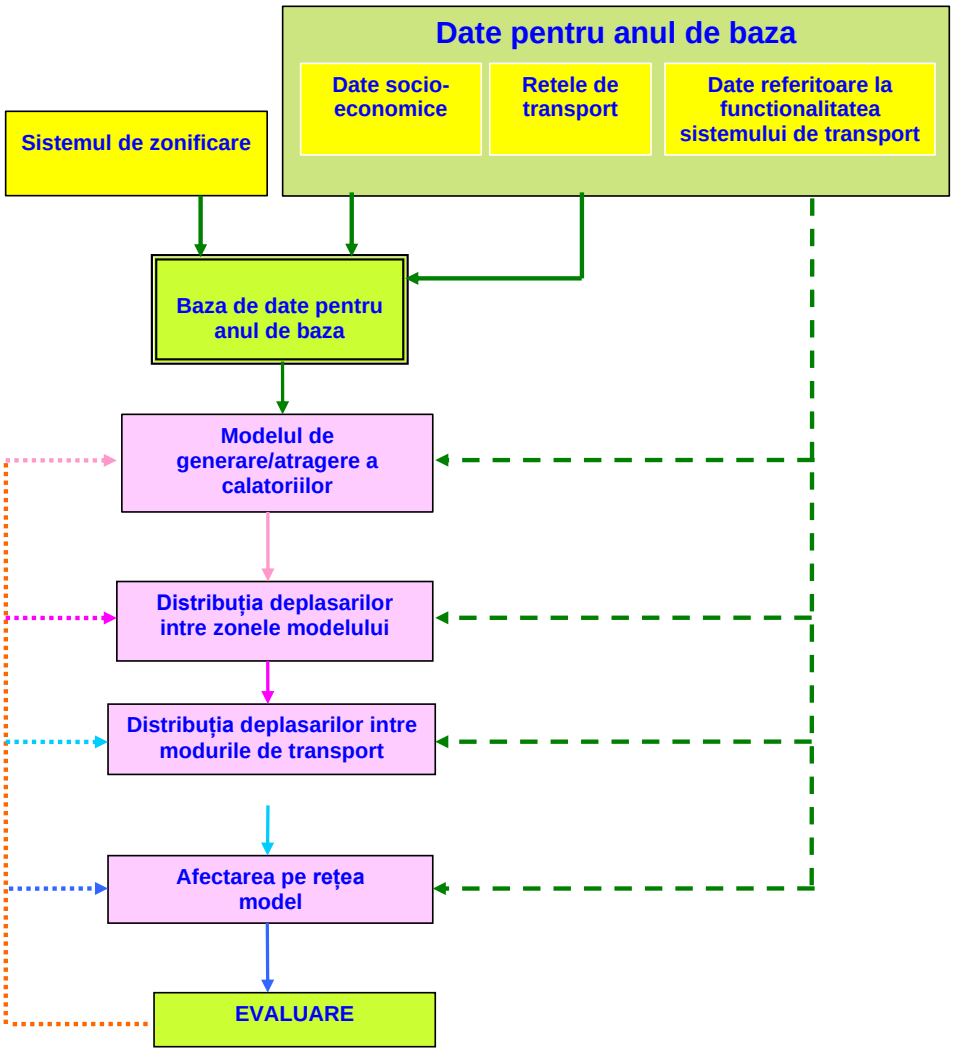


Fig. 3 – Schema metodologiei de realizare a modelului de transport in 4 pași

Calibrarea modelului de transport

Calibrarea modelului de transport consta in estimarea parametrilor ecuațiilor ce reprezintă legătura dintre factorii de generare a traficului si/sau factorii ce determina alegerea modului de transport si a unui anumit traseu/ruta pentru efectuarea deplasării de la Origine la Destinație pentru fiecare din cele patru componente ale modelului de transport.

Calibrarea modelului de generare/atragere a deplasărilor

Fiecărei zone i se asociază parametrii socio-economici ce o caracterizează:

- Pop = populație
- Wht = numarul de persoane care muncesc dintr-o gospodarie;

- Wh1 = numararul de persoane care muncesc in sectorul primar intr-o gospodarie;
- Wh2 = numararul de persoane care muncesc in sectorul secundar intr-o gospodarie;
- Wh3 = numararul de persoane care muncesc in sectorul tertiar intr-o gospodarie;
- Wwt = numararul de persoane care muncesc intr-o gospodarie;
- Ww1 = numararul de persoane care muncesc in sectorul primar intr-o gospodarie
- Ww2 = numararul de persoane care muncesc in sectorul secundar intr-o gospodarie
- Ww3 = numararul de persoane care muncesc in sectorul tertiar intr-o gospodarie
- Sh = numarul de studenti sau elevi intr-o gospodarie
- Ss = numarul de studenti sau elevi din scoli

De asemenea, fiecărei zone i se asociază un număr de deplasări generate si atrase, pe scopuri de călătorie, acestea fiind estimate din interviurile la domiciliu. Matricea origine-destinație estimata pe baza interviurilor la domiciliu o denumim *„matrice OD a-priori”.*

Pentru fiecare scop al deplasării, se considera următoarele ecuații cu ajutorul cărora se estimează numărul de deplasări generate si atrase de fiecare zona in parte:

Modelul de generare si atragere a calatoriilor este calibrat pe baza datelor socio-economice penru fiecare zona. Datele socio – economice la nivel de gospodarie sunt preluate din recensamantul efectuat in anul 2002. Aceleasi informatiii despre populatie, au fost folosite pentru a extinde anchetele la domiciliu la nivelul intregului oras. In timpul achetelor la domiciliu au fost colectate informatii in legatura cu locatiile in care persoanele au mers la scoala sau serviciu. Acesta ofera informatii importante privind estimarea zonelor de atractie cum ar fi numarul de locuri de munca sau unitati de invatamant pe fiecare zona.

Urmatorul model de regresie a fost folosit pentru estimarea calatoriilor si atractiilor generate. Se presupune ca structura modelului va ramane aceeasi in viitor.

$$G_i = a_i + b_i . X_1 + c_i . X_2 + d_i . X_3$$

$$A_j = a_j + b_j . X_1 + c_j . X_2 + d_j . X_3$$

unde:

G_i = generarea calatoriilor in zona i

A_j = atragerea calatoriilor in zona j

X_1, X_2, X_3 = indicatorii socio economici pe zone

a, b, c = Parametrii

Variabilele explicatorii si parametrii estimati sunt prezentati in tabelul 1.

Tabelul 1 Variabilele explicatorii si parametrii estimati

Trip purpose		Constant	Pop	Wht	Wh1	Wh2	Wh3	Wwt	Ww1	Ww2	Ww3	Sh	Ss	Correlation coefficient
Car owner														
To work	Gen	-	-	0.23	0.11	-	0.60	-	-	-	-	-	0.01	0.98
	Att	-	-	-	-	-	-	0.59	0.03	-	0.07	-	0.00	0.98
To study	Gen	-	-	-	-	0.13	0.20	-	-	-	-	0.23	-	0.89
	Att	0.01	-	-	-	-	0.07	-	-	-	0.02	-	0.42	0.93
To shop	Gen	-	0.04	-	-	-	0.04	0.02	-	0.04	-	-	0.00	0.70
	Att	29.54	-	-	-	0.30	-	-	-	0.76	0.01	0.01	-	0.46
For private	Gen	-	0.05	-	-	0.04	-	0.04	1.44	-	-	-	0.03	0.73
	Att	0.00	-	-	-	-	-	0.11	-	-	0.07	-	0.03	0.70
For business	Gen	-	0.00	-	0.26	0.03	-	0.01	-	-	-	0.01	-	0.33
	Att	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	0.03	-	-	0.43
Other	Gen	-	0.03	-	-	-	-	0.04	0.09	-	-	-	-	0.58
	Att	-	0.01	-	0.08	-	-	0.00	0.43	-	0.11	-	0.00	0.36
To home	Gen	-	0.05	-	-	-	-	0.61	-	0.36	0.48	-	0.37	0.86
	Att	0.01	0.19	0.20	-	-	0.82	0.00	-	-	0.05	0.06	0.03	0.98
Non car owner														
To work	Gen	-	0.02	0.16	-	0.70	-	-	-	-	-	0.02	0.01	0.88
	Att	38.49	-	-	-	-	-	0.25	-	0.10	0.08	0.02	-	0.92
To study	Gen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.37	-	0.75
	Att	-	-	-	1.06	0.00	-	-	-	-	-	-	0.38	0.92
To shop	Gen	-	0.07	-	-	-	-	0.01	0.00	0.00	-	-	0.04	0.74
	Att	-	-	-	-	0.47	-	-	-	0.52	-	0.05	-	0.42
For private	Gen	-	0.05	-	0.84	0.09	-	0.00	0.54	-	0.02	-	0.03	0.62
	Att	-	0.00	-	-	-	-	0.00	-	-	0.23	-	0.01	0.61
For business	Gen	-	-	-	0.00	-	-	0.01	-	-	-	0.01	-	0.43
	Att	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	0.42
Other	Gen	-	0.03	-	-	-	-	-	0.00	0.07	0.03	0.03	-	0.62
	Att	13.75	0.01	-	1.23	-	-	-	1.29	-	0.09	-	-	0.39
To home	Gen	0.03	0.04	-	0.16	0.21	-	0.00	-	0.91	0.80	-	0.31	0.61
	Att	-	0.25	-	-	0.69	-	-	-	-	-	0.41	0.05	0.89

Calibrarea modelului de distribuție intre zone

Deplasările generate si atrase de fiecare zona sunt apoi distribuite intre zone, pentru fiecare pereche de Origine - Destinație, utilizând *modelul gravitațional*. Calibrarea modelului s-a bazat pe anchetele la domiciliu combinate cu deplasările produse de rețeaua de transport, pe baza Distribuției Lungimii Călătoriei (TLD). Modelul distribuției călătoriilor a fost calibrat folosind tehnica tr-proporțională care este constrânsa atât la TLD cat si la Atragere/Generare calatorii.

Modelul distributiei deplasarilor este urmatorul:

$T_{ij} = (G_i^a \cdot A_j^b) / D_{ij}^c$

unde:

T_{ij} = Inter/Intra zone de calatorie

G_i = generarea calatoriei pe zona i

A_j = atragerea calatoriei pe zona j

D_{ij} = distanta dintre zona i si j

a, b, c = parametrii

Pentru intrazone, distanta (intrazonala) este calibrata in asa fel incat miscarile in interiorul zonelor sa fie in concordanta cu cele din anchetele de la domiciliu.

Tabel 2 se prezinta parametrii modelelor gravitationale:

Tabelul 2 Parametrii modelelor gravitationale

	Parametrii model			Coeficient de corelare
	A	B	C	
Posesor auto				
La munca	1.84	-0.33	-0.00012	0.84
La studiu	3,386.51	-1.37	-0.00006	0.65
La cumparaturi	7.88	-0.39	-0.00050	0.73
Scop particular	1.61	-0.31	-0.00012	0.83
Pentru afaceri	5.12	-0.56	0.00004	0.50
Altele	10.41	-0.52	-0.00021	0.79
Spre domiciliu	39.78	-0.74	-0.00010	0.80
La munca	4.59	-0.46	-0.00009	0.84
La studiu	676.72	-1.11	-0.00017	0.82
La cumparaturi	7.43	-0.38	-0.00056	0.65
Scop particular	9.99	-0.54	-0.00012	0.52
Pentru afaceri	10.80	-0.70	0.00007	0.40
Altele	106.78	-0.87	-0.00012	0.76
Spre domiciliu	50.26	-0.75	-0.00014	0.80

Calibrarea modelului de distribuție intre modurile de transport

Studiile efectuate în gospodării oferă posibilitatea împărțirii modale la diferite nivele de deținere a vehiculelor în gospodării. Pe măsură ce venitul și deținerea de autovehicule cresc, utilizarea mașinilor devine mai accesibilă membrilor gospodăriei, ducând la un număr mai mare de călătorii cu mașina. În cazul gospodăriilor unde există o singură mașină, este probabil ca aceasta să fie

utilizată în principal de capul familiei, ceilalți membri ai gospodăriei utilizând forme alternative de transport.

Figura 4 prezintă repartizarea modală pentru diferite nivele de deținere de autovehicule. Graficul arată creșterea semnificativă a călătoriilor cu vehicule private cu deținerea de autovehicule și descreșterea utilizării transportului public.

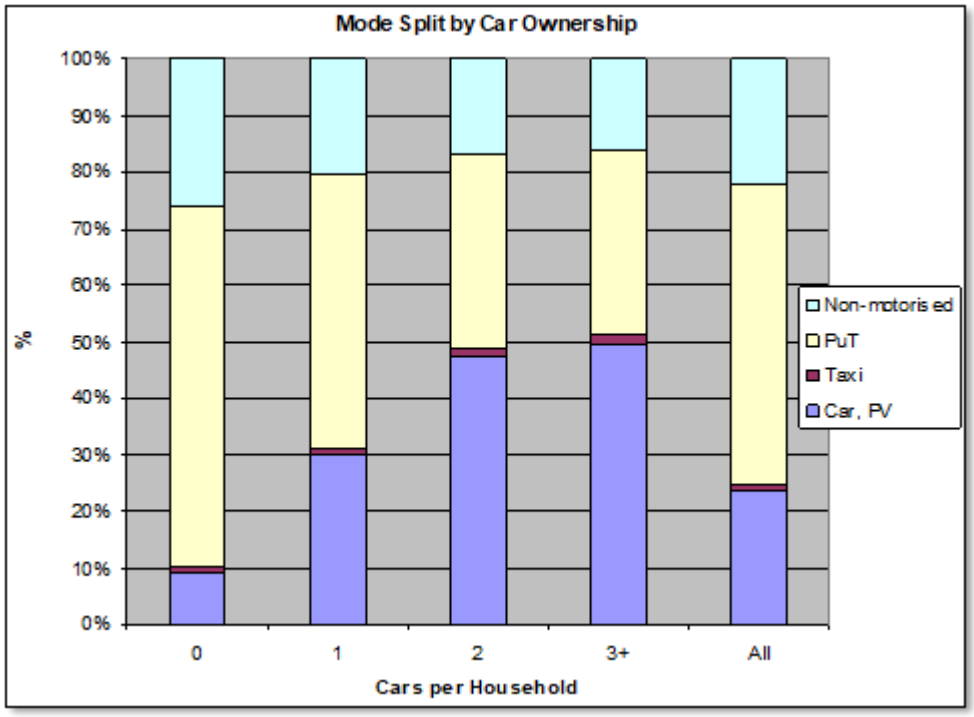


Fig. 4 – Distribuția Modală în funcție de Deținerea de Autovehicule
Studii efectuate în gospodării

Numărul total de calatorii din etapa de distribuție a calatorilor consta in alocarea modurilor in funcție de alternativa modala din model. Alternativele modale se împart in următoarele categorii:

- Moduri lente
- Alternativa modala a celor fără vehicule
- Alternativa modala a celor cu vehicule

Moduri de transport lente (mers pe jos, cu bicicleta)

Alternativa modala lenta consta in parcursul pe jos au pe bicicleta iar in unele orașe este alternativa modal importanta datorita distantelor scurte. De aceea prima etapa

este separarea călătoriilor modale lente de cele motorizate. Modurile de calatori lente sunt extrase din toate călătoriile in concordanta cu distanta; spre exemplu cu creșterea distantelor, persoanele sunt mai puțin dispuse sa meargă pe jos (sau sa folosească bicicleta). Următorul mod de calcul pentru deplasările lente a fost adopta in cadrul modelului:

$$Pw_{ij} = 1 / (1 + \exp(a + b\ D_{ij})$$

unde:

Pw_{ij} = distribuția modala a modurilor lente asupra modurilor motorizate

D_{ij} = distantele intre zona i si j

a, b = parametri

Modelul a fost calibrat in funcție de anchetele la domiciliu. Inițial, modul lent a fost calibrat pentru toate scopurile de călătorie si tipurile de vehicule. După examinarea relațiilor pentru fiecare tip de vehicul, scopurile de călătorie au fost agregate acolo unde s-au observat legături.

In tabelul 3 sunt prezentați parametrii modului lent de călătorie si agregarea.

Tabelul 3 Parametrii modului lent de călătorie

Scopul călătoriei	a	b	Coeficienți de corelare
Proprietar de vehicul			
afaceri	1.84	0.35	0.60
serviciu/privat	-0.77	1.08	0.99
cumpărături/studiu/acasă/altele	-1.83	1.06	0.98
Fără vehicul			
afaceri	-1.81	1.80	0.95
serviciu	-0.94	1.00	0.98
Privat	-1.16	1.31	0.96
cumpărături/studiu/acasă/altele	-1.77	0.90	0.98

Alegerea modului de transport pentru populația ce nu deține autoturism

Din restul călătoriilor ramase, unele sunt calatorii ale posesorilor de autoturisme si altele ale celor care nu au in posesie un autoturism. In mod normal ne așteptam ca persoanele care nu sunt posesori de vehicule sa folosească transportul public.

Cu toate acestea, in urma anchetelor la domiciliu o proporție semnificativa din cadrul persoanelor care nu sunt posesori de vehicule călătoresc in continuare cu autoturism ceea ce înseamnă ca merg cu un prieten sau un coleg ce poseda un autoturism. Pentru a reprezenta acest fenomen in alegerea modala, o distribuție modala fixa a fost aplicata acestui tip e calatori.

Alternativa modala pentru posesorii de autoturisme

Restul de calatorii este format din posesorii de vehicule, ce au o alternativa directa intre transportul public si cel privat. Distribuția modala intre transportul privat si transportul public este estimata pe baza calibrării modelului distribuției modale pentru posesori de vehicule.

$$T_{ij}m = T_{ij} * \frac{\exp -\lambda (U_{ij}m)}{\Sigma \exp -\lambda (U_{ij}m)}$$

$$C_{ij} = (1/-\lambda) \ln (\Sigma \exp-\lambda (U_{ij} m))$$

$$U_{ij}m = \alpha_1(m) + \alpha_2*\text{cost}(m) + \alpha_3*\text{in-vehicle time}(m) + \alpha_4*\text{wait time}(m) + \alpha_5$$

unde:

Tij = calatorii intre zona i and zona j prin modul m

Cij = timpul compus general intre zona i si zona j

Uijm = lipsa de utilitate prin folosirea modului m pentru a calatorii intre zona i si zona j

m = modul de transport

α, β, γ (n), λ, μ = constante de calibrare

α_1, α_2, α_3, α_4 sunt coeficienți ale lipsei de utilitate pentru modul m

α_1 = constanta modala

α_2 = valoarea timpului

α_3 = coeficientul timpului in vehicul (de obicei 1)

α_4 = coeficientul staționarii

α_5 = penalizări de transbordare

Parametrii de scala si constantele modale sunt calibrate pe baza comportamentului calatorilor observat in cadrul anchetelor la domiciliu.

In tabelul 4 sunt prezentați parametrii modali folosiți la calibrarea alternativelor modale.

Tabelul 4 Parametrii modali folosiți la calibrarea alternativelor modale

Coeficient	Parametru	
VOT (euros/ora), α_2	Pentru distribuția modala	2.00
	Doar pentru alocare transportului public	1.14
Coeficient de scala	λ	0.02
Constanta modala pentru transportul public	α_1	8 mins
Timpul in vehicul	α_3	1.00
Timpul de transfer si așteptare la transportul public	α_4	1.60
Numărul de transferuri ale călătoriilor la transportul public	α_5	5 mins
Procent de atragere al transportului public		24%

5.1.2 Analiza macro – mezo a situației actuale a desfășurării traficului

Culegerea de date – recensăminte de circulație

Așa cum s-a precizat mai sus, studiul de trafic pentru investiția analizata a fost realizat prin luarea in considerare si recalibrarea *Modelului de Transport București-Ilfov* pentru situația actuala, cu ajutorul măsurătorilor/datelor disponibile de debite de trafic realizate într-o zi de lucru, intre orele 07:00 – 10:00 si 16:00 – 19:00 in următoarele intersecții:

- Sos. Vitan Bârzești – Sos. Olteniței;
- Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu;
- Str. Iuliu Hațieganu – Str. Sfinții Voievozi.

In afara de datele de trafic obținute din recenzarea traficului in intersecțiile de mai sus, au fost folosite si date de trafic de la recenzări recente ale traficului din aria de studiu extinsa, așa cum s-a prezentat anterior.

Scenariul cu proiect - calibrarea modelului de transport pentru aria de studiu

In cadrul acestei etape s-a detaliat modelul de transport in aria de studiu si s-a realizat calibrarea acestuia considerând datele de trafic recenzate in intersecțiile menționata anterior. In studiul de fata, scenariul aferent situației actuale este scenariul cu proiect.

Rezultate obținute prin modelarea numerica

In figurile de mai jos sunt prezintate principalele rezultate ale modelarii macro-mezo a desfășurării traficului rutier in zona urbana analizata:

- In figura 5 sunt arătate valorile debitelor de trafic exprimate in vehicule etalon/ora, pentru ora de vârf de dimineața AM, calibrare situația actuala.
- In figura 6 se prezintă întârzieri si Nivelele de Serviciu in intersecții, precum si Raportul Volum/Capacitate pe bara dintre intersecții, pentru situația actuala de circulație ora de vârf de dimineața AM.
- In figura 7 sunt arătate valorile debitelor de trafic exprimate in vehicule etalon/ora, pentru ora de vârf de după amiaza PM, calibrare situația actuala.
- In figura 8 se prezintă Întârzieri si Nivelele de Serviciu in intersecții, precum si Raportul Volum/Capacitate pe bara dintre intersecții, pentru situația actuala de circulație ora de vârf de după amiaza PM.

Valorile de trafic, raportul Volum/Capacitate si Nivelul de Serviciu au fost obținute prin afectarea pe rețea a matricelor OD calibrate pentru anul de baza după detalierea rețelei si a zonificării din cadrul modelului de transport București pentru aria de studiu. Astfel se asigura o abordare unitara a proiectului din perspectiva mobilității si a fluxurilor de circulație. Valorile respective sunt estimate direct in cadrul modelului de transport.

Nivelul de Serviciu in intersecții reprezintă gradul de congestie al intersecției respective si este dat de întârzierea medie într-o intersecție (întârzierea medie se calculează in secunde pe vehicul si iau in considerare toate vehiculele ce traversează intersecția respectiva). In tabelul de mai jos se prezintă Nivelul de Serviciu pentru intersecțiile nesemaforizate si semaforizate.

Nivel de Serviciu	Intersecții semaforizate	Intersecții nesemaforizate
	Întârzierea medie pe vehicul (secunde/vehicul)	
A	<= 10	<= 10
B	>10 – 20	>10 – 15
C	>20 – 35	>15 – 25
D	>35 – 55	>25 – 35
E	>55 – 80	>35 – 50
F	>80	>50

Sursa: Traffic Engineering Handbook, ITE – Institute of Transport Engineers, USA

Raportul Volum/Capacitate pentru artere rutiere reprezintă relația dintre intensitatea fluxului de circulație si capacitatea secțiunii sau segmentului de drum/artera stradala luat in considerare, așa cum se prezinta mai jos.

Nivel de Serviciu	Raport Volum / Capacitate	% Viteza Libera de Circulație
A	<= 0,50	>= 90%
B	0,60 – 0,69	70% – 90%
C	0,70 – 0,79	50%
D	0,80 – 0,89	40%
E	0,90 – 0,99	33%
F	>= 1,00	<= 25%

Sursa: KITSAP County, Department of Public Works

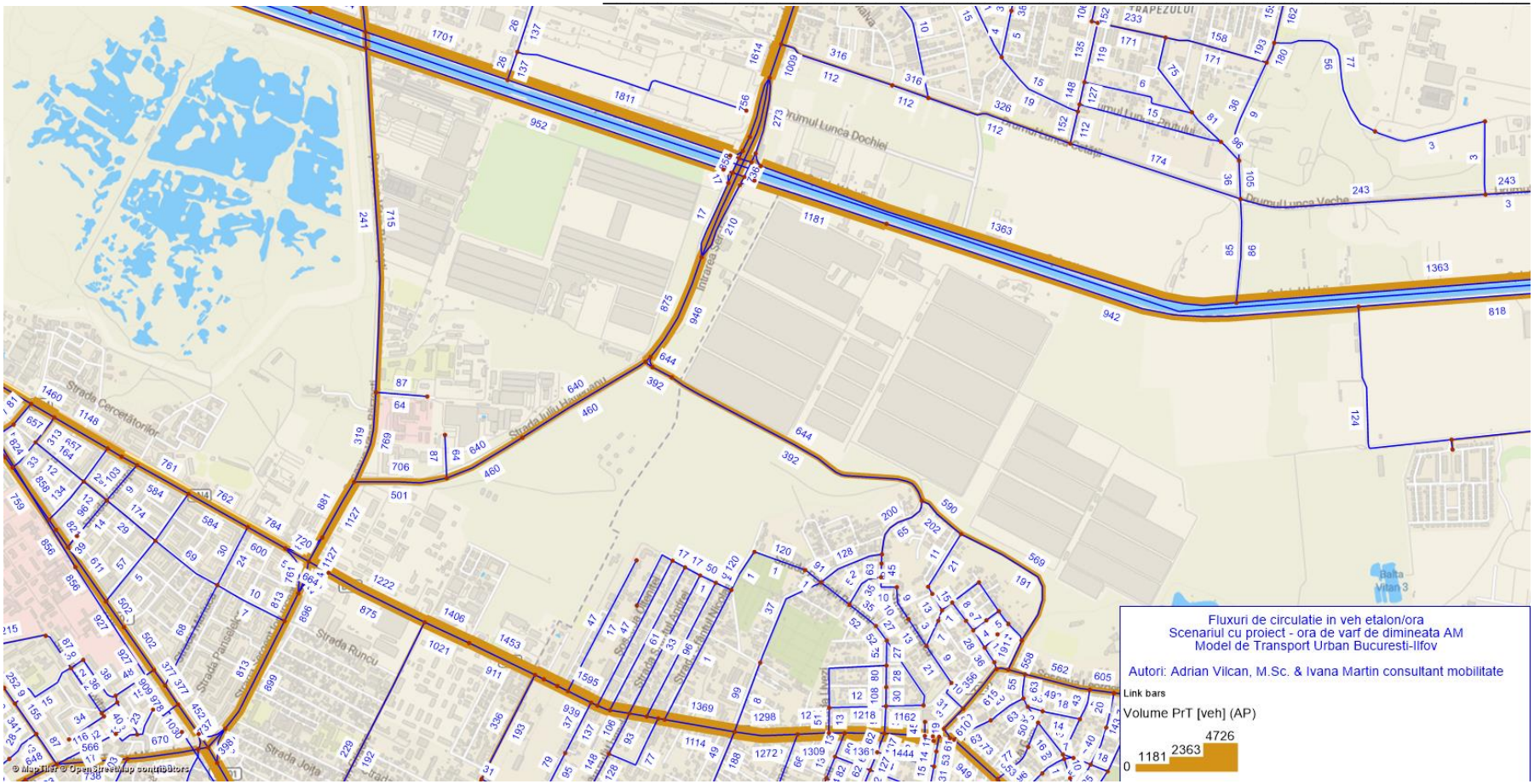


Fig. 5 – Debite de trafic - situația actuala de circulație ora de vârf de dimineață AM - vet/ora, vedere de ansamblu

Obs: Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 881 – 1.127 veh etalon / ora pe sens, si max. 875 – 946 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu. Pe Str. Sfinții Voievozi fluxurile de circulație ajung la max. 392 – 644 veh etalon / ora pe sens.

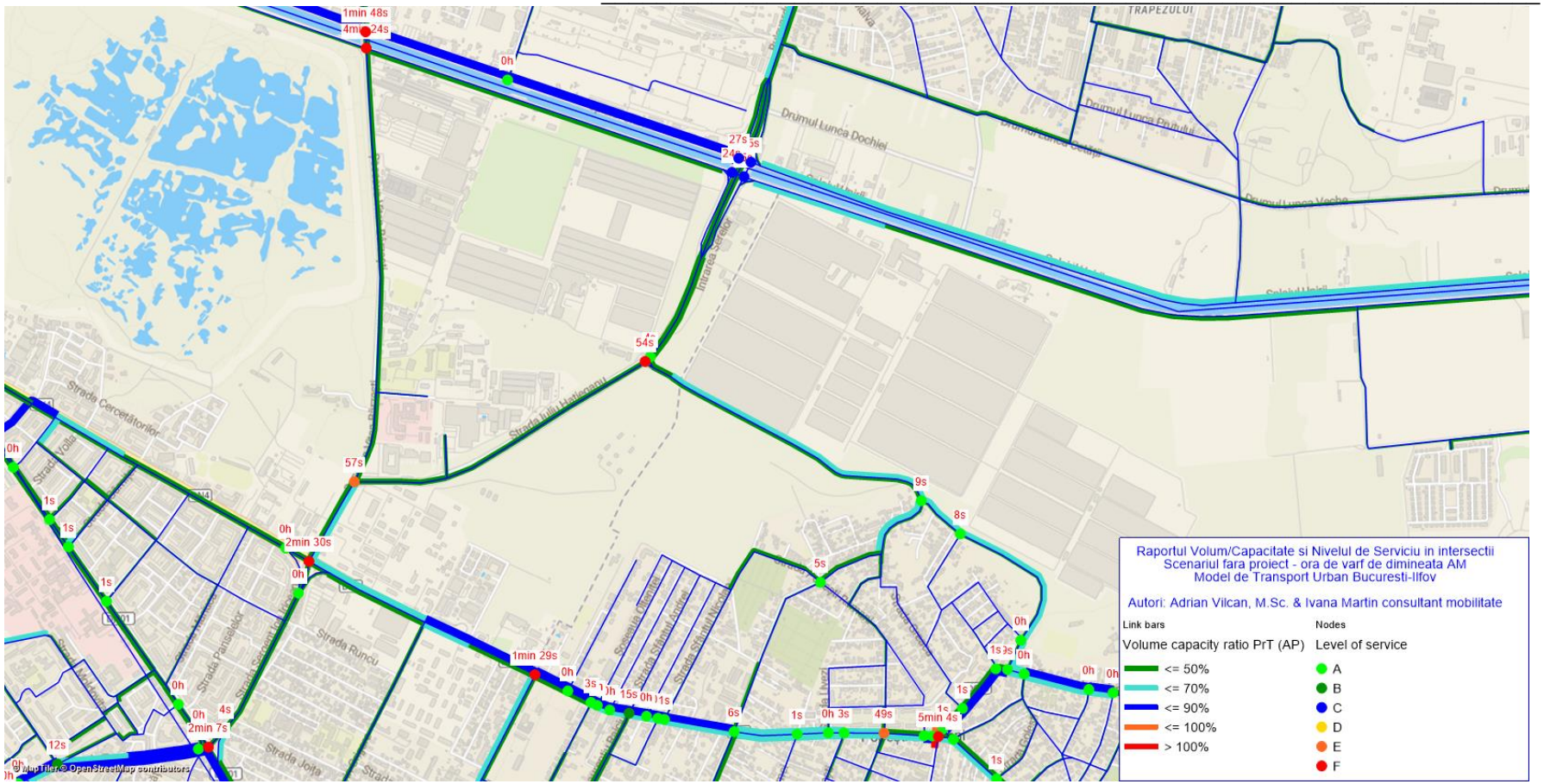


Fig. 6 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate pe bara dintre intersecții - situația actuala de circulație ora de vârf de dimineața AM, vedere de ansamblu.

Obs: Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de min. 30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de min. 50%. Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este E, cu o întârziere medie de 57 sec/veh etalon. Nivelul de Serviciu in intersecția Str. Iuliu Hațieganu – Str. Sfinții Voievozi este F, cu o întârziere medie de 54 sec/veh etalon.

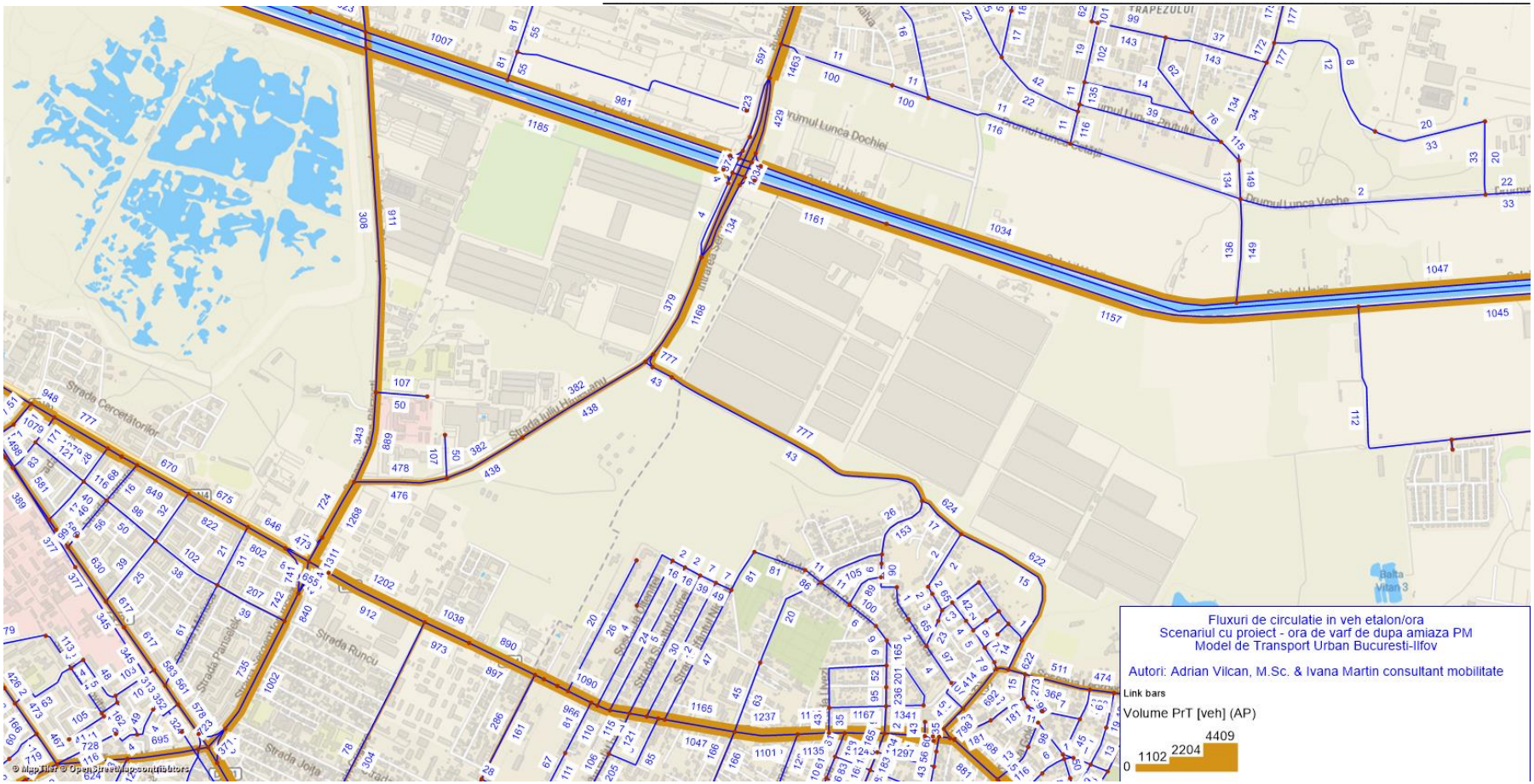


Fig. 7 – Debite de trafic - situația actuala de circulație ora de vârf de după amiaza PM - vet/ora, vedere de ansamblu

Obs: Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 724 – 1.268 veh etalon / ora pe sens, si max. 379 – 1.168 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu. Pe Str. Sfinții Voievozi fluxurile de circulație ajung la max. 43 – 777 veh etalon / ora pe sens

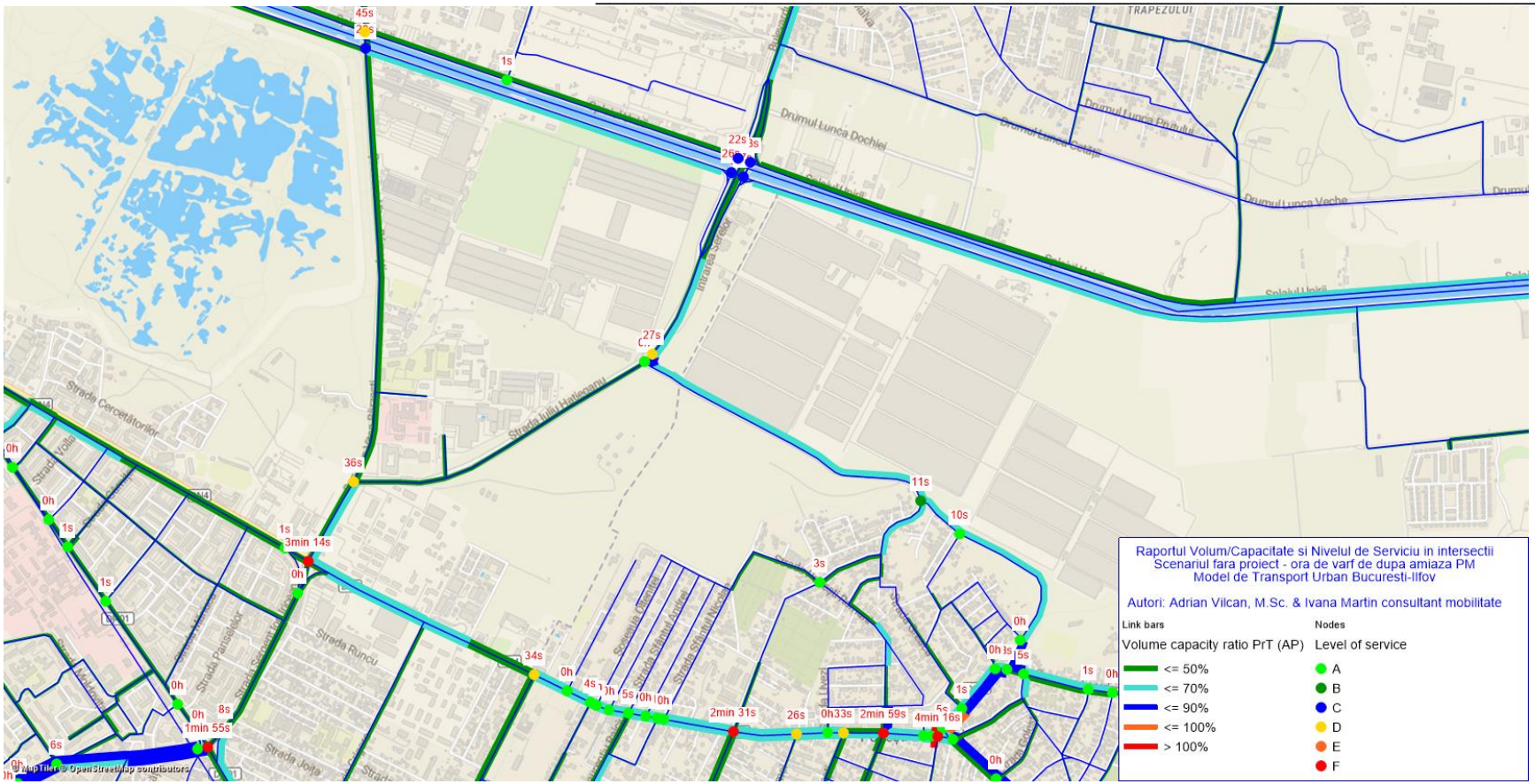


Fig. 8 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate pe bara dintre intersecții - situația actuala de circulație ora de vârf de după amiaza PM, vedere de ansamblu

Obs: Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de min. 30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de min. 50%. Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este D, cu o întârziere medie de 36 sec/veh etalon. Nivelul de Serviciu in intersecția Str. Iuliu Hațieganu – Str. Sfinții Voievozi este D, cu o întârziere medie de 27 sec/veh etalon.

5.1.3 Scenariul fără proiect cu cererea de mobilitate actuala

In cadrul acestei etape a fost considerat in modelul de transport scenariul fără proiect.

Cererea de mobilitate estimata inițial pentru fiecare ora de vârf a fost considerata pentru estimarea debitelor de circulație si a performantei traficului, si anume raportul Volum/Capacitate si Nivelul de Serviciu in intersecții, pentru scenariul fără proiect.

Rezultate obținute prin modelarea numerica

In figurile de mai jos sunt prezintate principalele rezultate ale modelarii macro-mezo a desfășurării traficului rutier in zona urbana analizata:

- In figura 9 sunt arătate valorile debitele de trafic exprimate in vehicule etalon/ora, pentru ora de vârf de dimineața AM.
- In figura 10 se prezintă Întârzieri si Nivelele de Serviciu in intersecții, precum si Raportul Volum/Capacitate la nivel de segment stradal, ora de vârf de dimineața AM.
- In figura 11 sunt arătate valorile debitelor de trafic exprimate in vehicule etalon/ora, pentru ora de vârf de după amiaza PM.
- In figura 12 se prezintă Întârzieri si Nivelele de Serviciu in intersecții, precum si Raportul Volum/Capacitate la nivel de segment stradal, pentru ora de vârf de după amiaza PM.

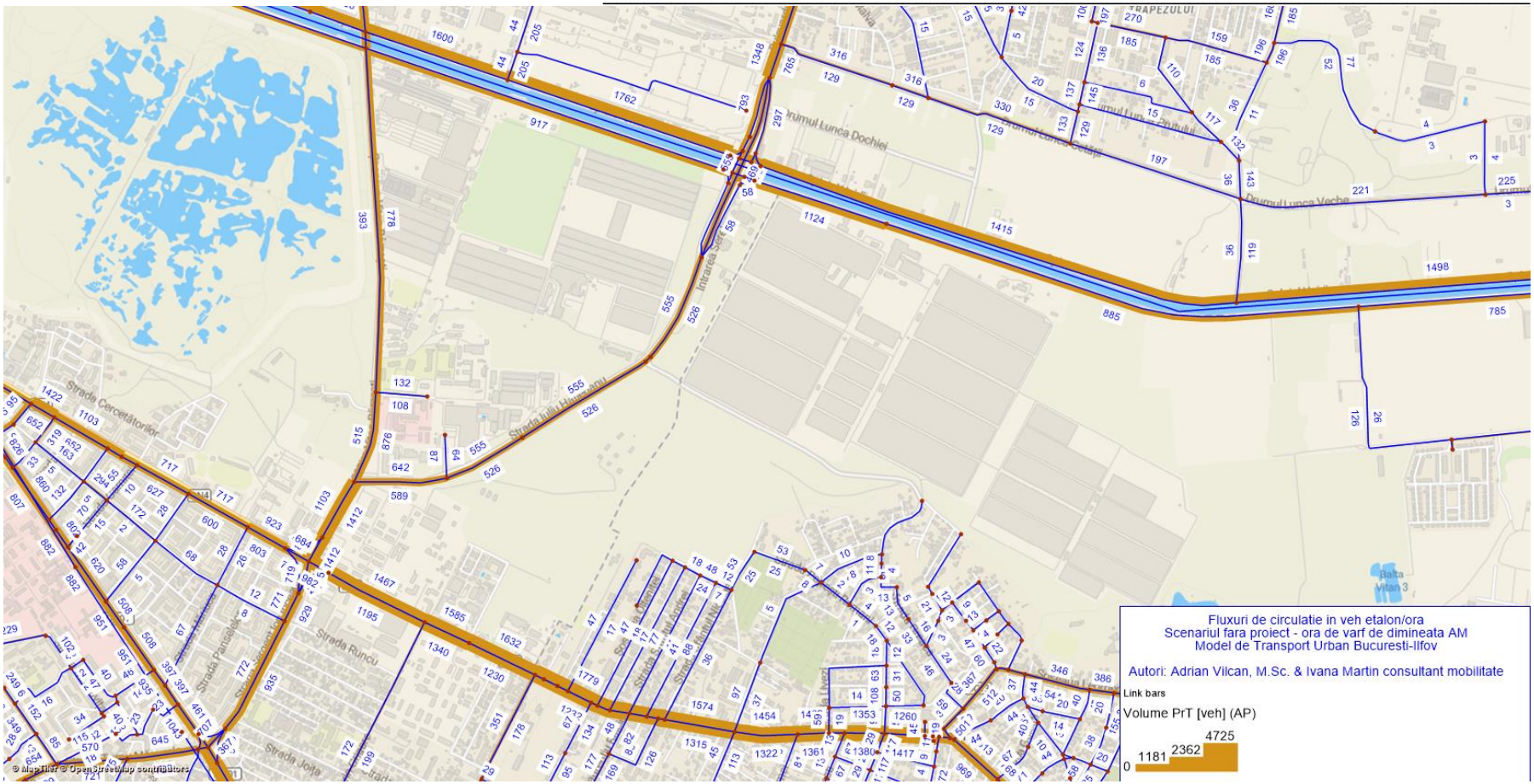


Fig. 9 – Debite de trafic – fără proiect, ora de vârf de dimineață AM - vet/ora, vedere de ansamblu

Obs: Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 1.103 – 1.412 veh etalon / ora pe sens, si max. 526 – 555 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu.

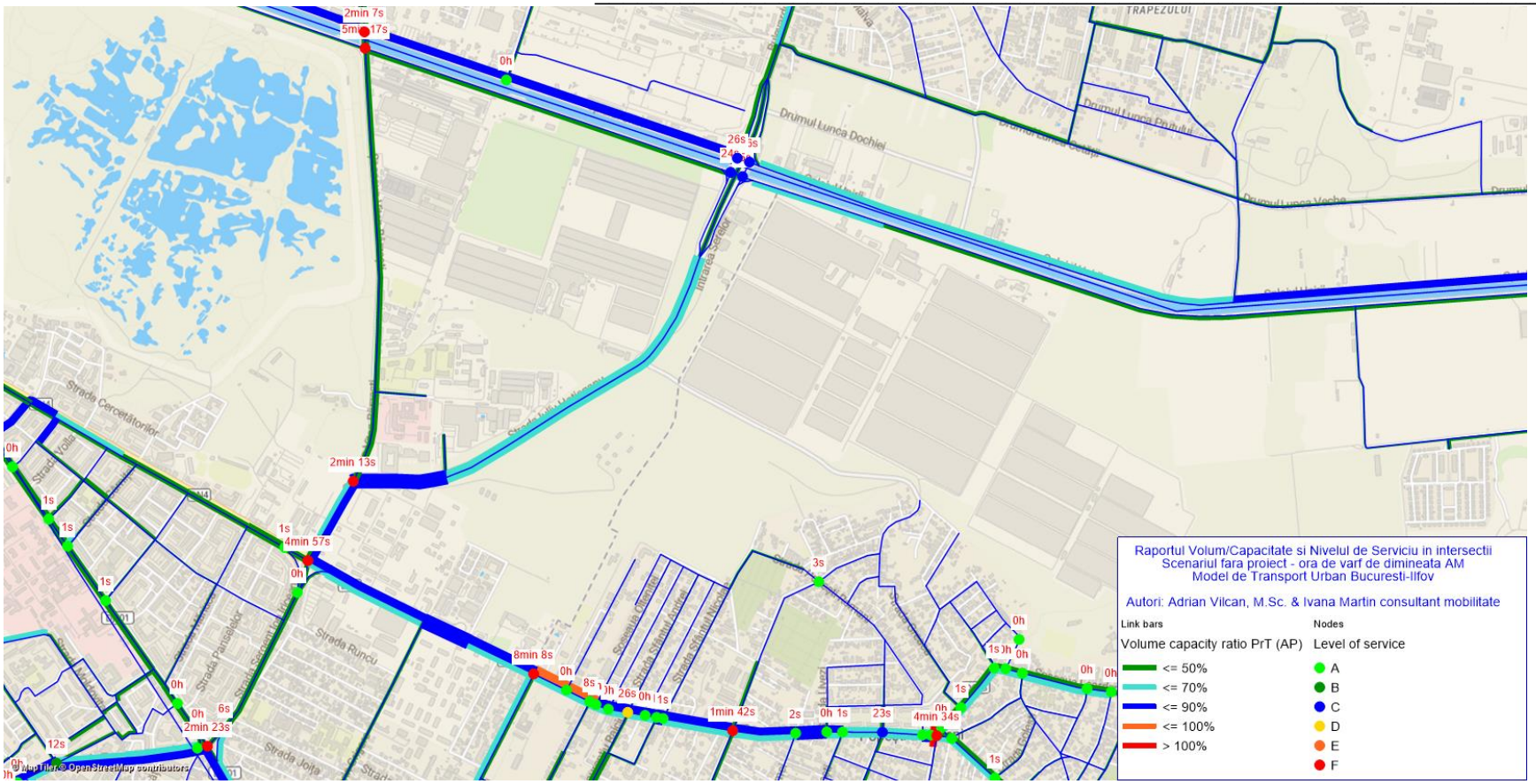


Fig. 10 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate pe bara, ora de vârf de dimineața AM, vedere de ansamblu

Obs: Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de max. 10-30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de max. 10 - 30%. Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este F, cu o întârziere medie de 2 min si 13 sec/veh etalon.

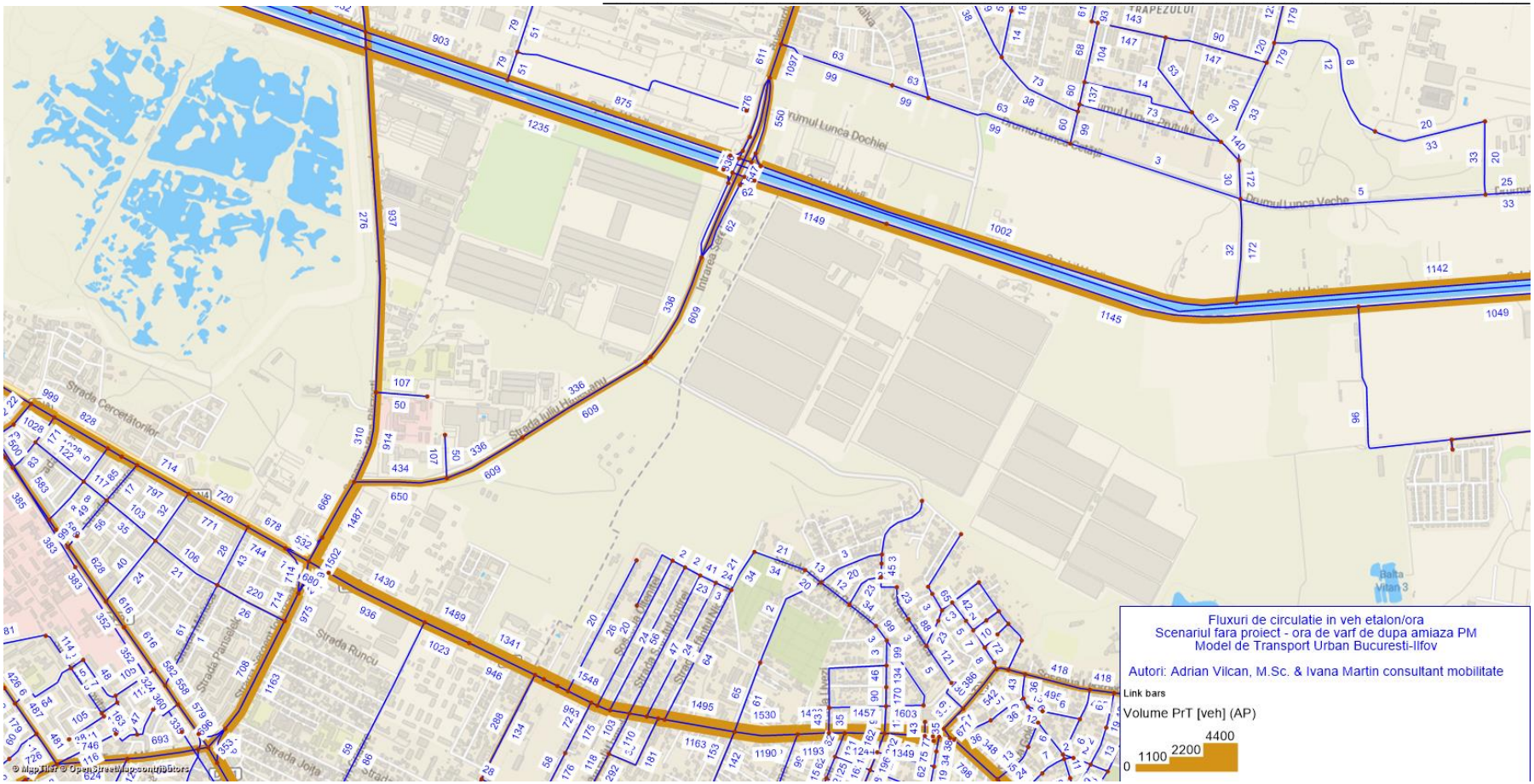


Fig. 11 – Debite de trafic - scenariul fără proiect, ora de vârf de după amiaza PM - vet/ora, vedere de ansamblu

Obs: Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 666 – 1.487 veh etalon / ora pe sens, si max. 336 – 609 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu.

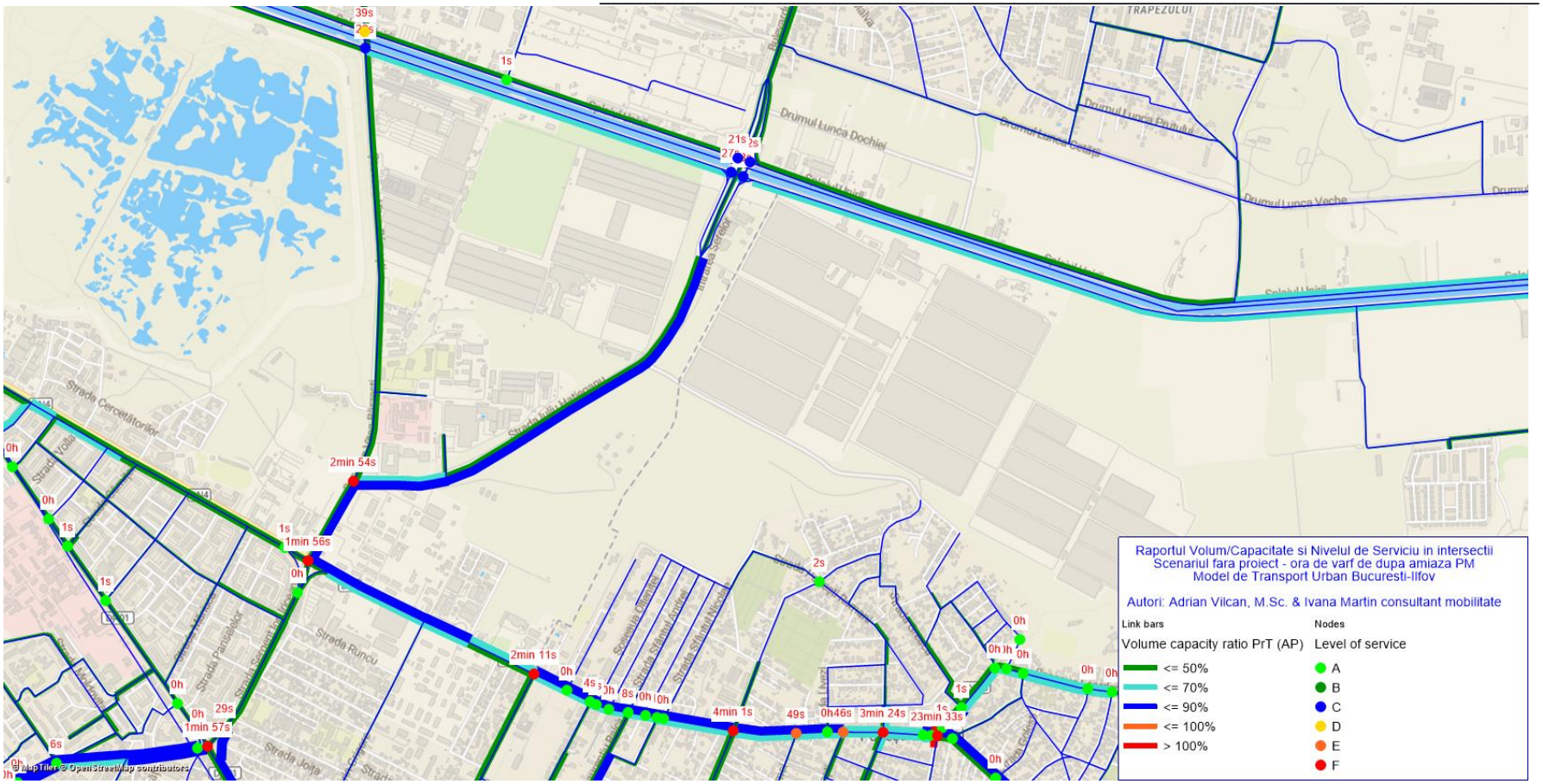


Fig. 12 – Întârzieri si Nivelul de Serviciu in intersecții - Raportul Volum/Capacitate la nivel de segment stradal, ora de vârf de după amiaza PM, vedere de ansamblu

Obs: Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de max. 10-30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de max. 10 -50%. Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este F, cu o întârziere medie de 1 min si 56 sec/veh etalon.

6. ANALIZA DESFASURARII DEPLASARILOR PRIN MODELARE MACRO-MEZOSCOPIC

Analiza efectuata la acest nivel evidențiază următoarele aspecte.

6.1 Aspecte Generale

- Analizele asupra desfasurarii traficului rutier s-au realizat cu scopul de a evidentia conditiile de desfasurare a traficului rutier in zona analizata.

- Prezentul studiu de trafic realizeaza o estimare complexa asupra desfasurarii traficului de vehicule. Analiza de trafic ia in considerare pe de o parte, *traficul existent* (masurat in luna obtombrie 2023), ce trebuie inteles ca un “esantion cu reprezentativitate rezonabila” in raport de distributia anuala a traficului.

- Analizele de trafic s-au efectuat pe baza investigatiilor de tip “sondaj de trafic”, realizate pe teren in intersectiile cuprinse in zona urbana de analiza.

- Intervalele orare in care au fost inregistrate debitele de trafic, corespund distributiei zilnice a traficului in care se identifica in mod curent valori ridicate intervalul orar: dimineata (AM) 07.00 – 10.00 si dupa amiaza (PM) 16 00 – 19.00. Debitele orare masurate pe categorii de vehicule au fost echivalate in vehicule etalon turisme (v.e.t.), in conformitate cu normele in vigoare (SR 7348/2001).

Masuratorile de trafic precum si observatiile realizate pe teren, confirma conditiile de desfasurare a traficului. Analiza conditiilor existente de desfasurare a deplasarilor (debite de trafic recenzate), corelate cu datele furnizate de aplicatia “*Google-Traffic*”, indica faptul ca valorile de debite recenzate reprezinta valori maxime ce se inregistreaza in zile de lucru. Din aceasta perspectiva, se poate afirma ca modelele de trafic realizate in cadrul prezentului studiu, evidentiaza distributii ale traficului rutier cu grad de solicitare ridicat. Pe baza rezultatelor obtinute din simularea numerica

putem considera ca analizele pun in evidenta situatiile cele mai dificile in desfasurarea deplasarilor in zona.

6.2 Concluzii privind desfășurarea deplasărilor de vehicule in situația actuala – scenariul cu proiect

Ora de vârf de dimineață AM

- Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 881 – 1.127 veh etalon / ora pe sens, si max. 875 – 946 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu. Pe Str. Sfinții Voievozi fluxurile de circulație ajung la max. 392 – 644 veh etalon / ora pe sens.

- Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de min. 30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de min. 50%.
- Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este E, cu o întârziere medie de 57 sec/veh etalon. Nivelul de Serviciu in intersecția Str. Iuliu Hațieganu – Str. Sfinții Voievozi este F, cu o întârziere medie de 54 sec/veh etalon.
-

Ora de vârf de după amiaza PM

- Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 724 – 1.268 veh etalon / ora pe sens, si max. 379 – 1.168 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu. Pe Str. Sfinții Voievozi fluxurile de circulație ajung la max. 43 – 777 veh etalon / ora pe sens.

- Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de min. 30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de min. 50%.
- Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este D, cu o întârziere medie de 36 sec/veh etalon. Nivelul de Serviciu in intersecția Str. Iuliu Hațieganu – Str. Sfinții Voievozi este D, cu o întârziere medie de 27 sec/veh etalon.

6.3 Concluzii privind desfășurarea deplasărilor de vehicule in cazul scenariului fără proiect

Ora de vârf de dimineață AM

- Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 1.103 – 1.412 veh etalon / ora pe sens, si max. 526 – 555 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu.

- Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de max. 10-30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de max. 10 - 30%.
- Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este F, cu o întârziere medie de 2 min si 13 sec/veh etalon.
-

Ora de vârf de după amiaza PM

- Fluxurile de trafic pe Sos. Vitan Bârzești ajung la max. 666 – 1.487 veh etalon / ora pe sens, si max. 336 – 609 veh etalon / ora pe sens pe Str. Iuliu Hațieganu.

- Rezerva de capacitate pe Sos. Vitan Bârzești este de max. 10-30%, si pe Str. Iuliu Hațieganu este de max. 10 -50%.
- Nivelul de Serviciu la intersecția Sos. Vitan Bârzești – Str. Iuliu Hațieganu este F, cu o întârziere medie de 1 min si 56 sec/veh etalon.

6.4 EFECTE LA NIVEL DE RETEA

Efectele la nivel de rețea constând in efecte asupra timpului total de deplasare in rețea la orele de vârf dintr-o zi normala de lucru si la ora de vârf de sâmbătă exprimat in veh-ora, si asupra parcursului vehiculelor exprimat in veh-km sunt estimate in cadrul simulărilor realizate si sunt prezentate mai jos.

Zi de lucru, orele de vârf AM si PM

Tabelul 5 Efecte la nivel global de rețea, zi de lucru normala, orele de vârf AM si PM – Veh-ora si Veh-km

	Segmente stradale		Intersecții	Total
AM	**Veh_h**	**Veh_km**	**Veh_h**	**Veh_h**
Fără proiect	66.131	2.118.734	62.987	129.119
Cu proiect	65.907	2.116.972	61.780	127.687
Diferența CU Proiect vs fără Proiect		***-1.762***		***-1.432***
PM				
Fără proiect	64.217	2.091.008	63.345	127.561
Cu proiect	63.931	2.086.391	61.981	125.912
Diferența CU Proiect vs fără Proiect		***-4.618***		***-1.649***

Subliniem faptul ca, **la orele de vârf** se estimează o reducere cu cca 6.380 veh-km a parcursului, si o reducere de cca 3.081 veh-ora a timpului total petrecut in traficul rutier la într-o zi de lucru, pentru scenariul cu proiect.

La nivelul unui an de zile, se estimează o reducere a timpului petrecut in trafic așa cum se prezinta mai jos.

Tabelul 6 Efecte la nivel global de rețea, la nivelul unui an de zile – Veh-ora si Veh-km

Veh-ora pe zi (ore de vârf)	*Grad ocupare, persoane veh*	*Persoane-ora pe zi (ore de vârf)*	Total reducere persoane-ora in trafic, pe an	Valoarea timpului, Euro (pt. VOT 12 Euro/h)	Valoarea timpului, Euro (pt. VOT 6.5 Euro/h)
-3081	***1.2***	**-14789**	**-4103815**	**-49245781**	**-26674798**

Se estimează o reducere a timpului petrecut in trafic de cca 4.1 milioane persoane ore pe an. Valoarea timpului economisit ca urmare a implementării proiectelor este estimat ca fiind de cca. 26.7 milioane Euro/an pentru VOT=6.5 Euro/ora si 49.2 milioane Euro/an pentru VOT=12 Euro/ora (pentru toți participanții la trafic din aria de studiu).

6.5 IMPACTUL ASUPRA EMISIILOR de CO2 ECHIVALENT si a CONSUMULUI DE COMBUSTIBIL

In conformitate cu metodologia JASPERS, a fost estimat impactul asupra emisiilor de CO_2ech, așa cum se prezinta mai jos.

Tabelul 7 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de dimineață AM, fără proiect, tone/an

AM fără proiect												
						AutoB	**AutoM**	**OGV1**	**OGV2**	**PSV**	
		Gaz	**Factor**		**CO2**	89345	43273	0	0	5629	**138247**
		CO_2	1		**N2O**	10	2	0	0	0	**13**
		N_2O	298		**CH4**	32	2	0	0	0	**35**
		CH_4	23								
					tone pe an la AM						
					CO2 ech	**142,890.07**					
Intersecții		**Gaz**	**Factor**	**tone/an**							
Veh-h	62987.45	CO_2	1	62074.13							
l/h	1.2	N_2O	298	2137.56							
Litri comb	75584.93	CH_4	23	22.35							
				64234.03							
					CO2 ech	**207,124.10**					
FC	**83566**										

Tabelul 8 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de dimineață AM, cu proiect, tone/an

AM cu proiect											
						AutoB	AutoM	OGV1	OGV2	PSV	
		Gaz	**Factor**		**CO2**	89193	43202	0	0	5619	**138014**
		CO_2	1		**N2O**	10	2	0	0	0	**13**
		N_2O	298		**CH4**	32	2	0	0	0	**35**
		CH_4	23								
					tone pe an la AM						
					CO2 ech	**142,648.92**					
Turns		**Gaz**	**Factor**	**tone/an**							
Veh-h	61780.2	CO_2	1	60884.39							
l/h	1.2	N_2O	298	2096.59							
Litri comb	74136.24	CH_4	23	21.92							
				63002.89							
					CO2 ech	**205,651.81**					
FC	**82943**										

Tabelul 9 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de după amiaza PM, fără proiect, tone/an

PM fără proiect											
						AutoB	**AutoM**	**OGV1**	**OGV2**	**PSV**	
		Gaz	**Factor**		**CO2**	87673	42573	0	0	5551	**135798**
		CO_2	1		**N2O**	10	2	0	0	0	**13**
		N_2O	298		**CH4**	32	2	0	0	0	**34**
		CH_4	23								
					tone pe an la AM						
					CO2 ech	**140,355.57**					
Turns		**Gaz**	**Factor**	**tone/an**							
Veh-h	63344.74	CO_2	1	62426.24							
l/h	1.2	N_2O	298	2149.68							
Litri comb	76013.69	CH_4	23	22.47							
				64598.40							
					CO2 ech	**204,953.97**					
FC	**82716**										

Tabelul 10 Emisii CO2ech si consum combustibil ora de vârf de după amiaza PM, cu proiect, tone/an

PM cu proiect											
						AutoB	**AutoM**	**OGV1**	**OGV2**	**PSV**	
		Gaz	**Factor**		**CO2**	87535	42507	0	0	5552	**135594**
		CO_2	1		**N2O**	10	2	0	0	0	**13**
		N_2O	298		**CH4**	32	2	0	0	0	**34**
		CH_4	23								
					tone pe an la AM						
					CO2 ech	**140,144.69**					
Turns		**Gaz**	**Factor**	**tone/an**							
Veh-h	62301.82	CO_2	1	61398.45							
l/h	1.2	N_2O	298	2114.29							
Litri comb	74762.19	CH_4	23	22.10							
				63534.84							
					CO2 ech	**203,679.53**					
FC	**82173**										

Astfel, la nivelul unui an de zile, se estimează o reducere a emisiilor de Co2ech in tone/an, astfel:

Tabelul 11 Reducere emisii CO2ech pe an, tone/an

AM fără proiect	207.124
AM cu proiect	205.652
Reducere emisii AM	***1.472***
PM fără proiect	204.954
PM cu proiect	203.680
Reducere emisii PM	***1.274***
Reducere emisii AM + PM, pe an	2.747
Reducere emisii la nivel de zi medie, pe an	**10.987**

In concluzie, se estimează o reducere a emisiilor de 10.987 tone CO_2 ech. pe an, ca urmare a implementării proiectului.

La nivelul uni an de zile se estimează o reducere a consumului de combustibil astfel:

Tabelul 12 Reducere consum de combustibil pe an, tone/an

AM fără proiect	83.566
AM cu proiect	82.943
Reducere consum combustibil AM	***623***
PM fără proiect	82.716
PM cu proiect	82.173
Reducere consum combustibil PM	***543***
Reducere consum combustibil AM + PM, mii litri pe an	1.166
Reducere consum combustibil la nivel de zi medie, mii litri pe an	**4.666**

In concluzie, se estimează o reducere a consumului de combustibil de 4.666 mii litri pe an, ca urmare a implementării proiectului.

ing. **Adrian VILCAN**

dr.ing. ***Valentin ANTON***

Bibliografie

[1]. Transportation Research Board, National Academies:

„Highway Capacity Manual", ISBN: 978-0-309-16077-3, Washington 2010

[2]. Synchro Studio 10 User Guide -1993 - 2017 Trafficware Ltd. – U.S.A.

[3]. *„Traffic Signal Timing and Coordination Manual"* –

Minnesota Department of Transportation – 2004.

[4]. *„Intersection Capacity Utilization"* - Trafficware Corporation – U.S.A., 2003.

[5]. *„Signalized Intersections: Informational Guide"* – Report No. FHWA-HRT-04-091.

[6]. *„Signal Timing Process - Final Report"* – FHWA no. Dtfh61-01-c-00183.

[7]. "*Transportation Engineering & Planning"* –

C.S. Papacostas & P.D. Prevedouros – Printices Hall – 2001

[8]. Traffic Engineering – W.R. McSHANE, Roger ROSES, Elena PRASSAS - Printices Hall – 2001

[9]. Transportation Engineering – Jon D. Fricker, Robert K. Witford - Printices Hall – 2005

[10]. Transportation Systems Engineering – cap. 16. "Microscopic Traffic Simulation"

- Dr. Tom V. Mathew – 2014

[11]. "*Trip Generation Manual"* 9th edition - Institute of Transportation Engineering

[12]. "*Traffic Engineering Handbook" 5Th edition* - Institute of Transportation Engineering

[13]. An overview of microscopic and macroscopic traffic models - prof.dr.A.J. van der Schaft,

dr.ir.R.C.W.P. Verstappen, stud. J. Popping – RINJKSUNUNIVERSITEIT GRONINGEN - 2014

[14]. Roundabouts: An Informational Guide - NCHRP REPORT 672 - 2010

[15]. *„Inginerie de trafic – note curs"* - conf.dr.ing. Valentin ANTON - UTCB - 2016.

[16]. *„Normativ pentru amenajarea intersecțiilor la nivel pe drumuri publice*" – AND-600/2010-2012