

Beneficiar:

**EXPLAN s.r.l.**

Str. Marginasa, nr. 29C1, - Municipiul Cluj Napoca

tel 0742059412

email: [office@explan.ro](mailto:office@explan.ro)

Elaborator studiu:

**URBI PLAN s.r.l.**

Str. Traian nr.222, ap. 4s, sector 2 – Bucuresti

Tel: +40723165858

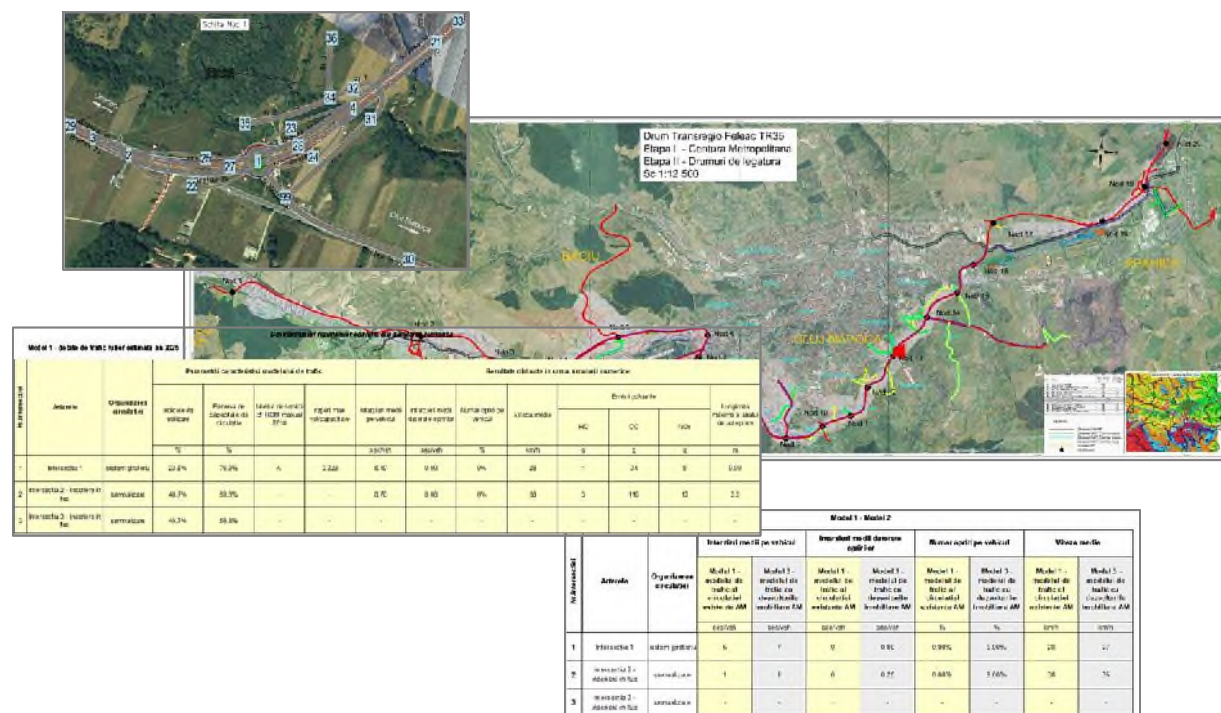
Email: [valentin.anton@utcb.ro](mailto:valentin.anton@utcb.ro)

# STUDIU de TRAFIC

## “Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitana”

- Modele numerice pentru intersecțiile la nivel -

- ETAPA I -



- 24 aprilie 2021 -

Contract: nr. 23/2021

**Elaborator studiu:**

**URBI PLAN S.R.L.**

Str. Traian nr.222, ap. 4s, sector 2 – Bucuresti

Tel: +40723165858

Email: [valentin.anton@utcb.ro](mailto:valentin.anton@utcb.ro)

---

## FOAIE DE SEMNATURI

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



- 24 aprilie 2021 -

# CUPRINS

## Piese scrise

I. Conceptul de abordare a studiului .....	1
II. Studii de trafic pentru “ <i>Centura metropolitana Cluj-Napoca – Drum TransRegio Feleac TR35</i> ” .....	3
II.1. Modelarea macroscopica a traficului rutier in zona de influenta a viitorului traseu al “ <i>Centurii metropolitane Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35</i> ”	
II.2. Modelarea microscopica a traficului rutier in zona de influenta a viitorului traseu a “ <i>Centurii metropolitane Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35</i> ”	
III. Modelarea microscopica a traficului rutier pe viitorul traseu al Centurii metropolitane a municipiului Cluj-Napoca (Drum TransRegio Feleac TR35) .....	14
III.1. Etape de studiu pentru analiza microscopica a desfasurarii deplasarilor in nodurile rutiere	
III.2. Modele ale desfasurarii traficului de vehicule	
III.3. Analiza conditiilor de desfasurare a traficului rutier	
IV. Concluzi .....	49
Bibliografie .....	52

## Anexe: Nodurile 1 - 5

## Piese desenate: Nodurile 1- 5

## I. Conceptul de abordare a studiului.

### **Mobilitatea in mediul urban si periurban**

Din punct de vedere istoric, termenul *Mobilitate urban* a apărut în urma cu circa 50-60 de ani. Noțiunea de mobilitate se definește ca termen de cuantificare a activității urbane, ca rezultat al puternicelor dezvoltări tehnologice legate de transporturi în perioada menționată.

Abordarea deplasărilor zilnice și a problematicilor de transport s-a dezvoltat continuu trecând de la o disciplină tehnică, apanajul culturii ingineresti, la un concept pluridisciplinar în care sunt angrenați specialiști din domenii diferite: arhitectura, urbanism, sociologie, drept, mediu, medicina ș.a. Mobilitatea urbană capătă în zilele noastre conotații economice importante acestea fiind direct legate de ceea ce numim dezvoltarea „*mobiliara urbană*”. În aceste condiții deplasările în oraș nu sunt doar o problemă tehnică, ci și una economică, ce presupune practici de planificare și proiectare urbană.

Într-un înțeles general, în domeniul de studiu al orașului și al vecinătăților, *mobilitatea definește capacitatea de deplasare a persoanelor, marfurilor și activităților fiind determinată și legată de spațiu*, atât ca urmare a existenței unei distanțe de parcurs, cât și ca urmare a motivației sale fundamentale „*accesibilitatea activităților localizate*, pe care le relaționează în acest sens putând fi numită și *mobilitate spațială*”.

Pe plan administrativ „*Mobilitate Urbană și Periurbană*” vizează crearea unui sistem de transport durabil prin:

- Facilitarea accesului tuturor persoanelor la locurile de muncă și la servicii.
- Îmbunătățirea siguranței și securității rutiere.
- Reducerea poluării, a emisiilor de gaze cu efect de seră și a consumului de energie.

- Creșterea eficienței și a eficacității costurilor pentru transportul de persoane în mrfuri.
- Creșterea atractivității și a calității mediului urban.

Este cunoscut faptul că în practica proiectării, studiile de trafic au ca scop furnizarea de informații cu privire la modul de efectuare a deplasărilor de persoane și bunuri. În acest sens, în literatura de specialitate sunt menționate în principal două categorii de studii de trafic ce se pot întocmi: *studii macroscopice* și *studii microscopice*.

**Studiile macroscopice** estimează numărul de deplasări (persoane și bunuri), care se pot efectua pe o rază extinsă (o țară, o regiune, o metropolă, etc.). Pe baza acestor studii, se poate stabili numărul de deplasări actuale, precum și numărul de deplasări în perspectivă (traficul actual și traficul de perspectivă). În practica proiectării traseelor rutiere aceste studii stabilesc traficul de calcul pentru dimensionarea structurală a sistemelor rutiere și a lucrărilor de artă. Studiile macroscopice furnizează proiecții asupra modului în care se desfășoară deplasările în zona analizată și formulează recomandări asupra modului în care trebuie concepută rețeaua rutieră. Studiile macroscopice de trafic sunt recomandate a se realiza în fazele premergătoare a studiilor de urbanism general sau zonal care afectează spații geografice mari. Aceste studii necesită multiple cercetări și investigații preliminare multi-disciplinare (economice, sociale, administrative, geodezice, etc.). Studiile macroscopice de trafic implică mobilizarea de fonduri apreciabile care adesea afectează semnificativ bugetele proiectelor.

**Studiile microscopice** se realizează pe zone limitate, în care se face un relevu exact al tramei rutiere (elemente geometrice). În cadrul studiilor microscopice se analizează deplasarea vehiculelor și a pietonilor pe baza investigațiilor de trafic. Studiile microscopice oferă soluții care ajută procesul de proiectare sub următoarele aspecte: organizarea circulației rutiere, optimizarea deplasărilor de vehicule și pietoni, proiectarea arterelor noi de circulație, îmbunătățirea

elementelor geometrice a arterelor de circulație existente, organizarea semnalizării și semaforizării rutiere pe trama rutieră existentă.

Principiile de modelare în studiile microscopice au în vedere deplasarea vehiculelor pe rețele rutiere considerând mișcarea “*individuală*” a acestora. Modelele create cu ajutorul tehnicii informaționale, oferă utilizatorului posibilitatea analizelor complexe asupra variantelor de organizare a circulației

Studiile de trafic analizează deplasarea vehiculelor pe rețele rutiere sub forma fluxurilor de trafic. Din acest punct de vedere se constată că traficul rutier se poate desfășura în “*flux continuu*” (fără opriri sau întârzieri) sau sub forma de “*flux intrerupt*”. În practică, prima categorie de trafic corespunde deplasărilor în afara localităților, pe drumuri sau autostrăzi. Categoria a doua (flux intrerupt) reprezintă situația desfășurării traficului în mediul urban. În concordanță cu cele arătate mai sus, rezultă că traficul urban, în cea mai mare parte, este caracterizat prin modele matematice ce se înscriu în teoria de calcul a fluxului intrerupt.

## **II. Studii de trafic pentru “Centura metropolitană Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35”**

### **II.1. Modelarea macroscopică a traficului rutier în zona de influență a viitorului traseu a “Centurii metropolitane Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35”**

Modelarea macroscopică a traficului rutier în zona de influență a viitorului traseu reprezintă unul din elementele cheie ale studiului de fezabilitate, de rezultatele sale depind atât dimensionarea capacității de circulație pentru drumul proiectat, cât și dimensionarea sistemului rutier al acestuia. De asemenea, modelarea macroscopică a desfășurării traficului rutier asigură o bază solidă pentru Analiza Cost-Beneficiu.

Studiul de trafic macroscopic estimează valorile debitelor de trafic pe Centura metropolitană Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35), la orizonturi diferite

de timp.

Studiul de trafic macroscopic include:

- informații actuale extrase din Planul de Mobilitate Urbană Durabilă pentru polul de creștere Cluj Napoca, elaborat în 2015;
- date actuale din baza de date CESTRIN din contori automați, dar și corespunzătoare Recensământului general de circulație 2015;
- date din măsurători de trafic efectuate pe teren în vederea unei calibrări corespunzătoare a modelului în zona proiectului și a punctelor de conexiune ale Centurii metropolitane Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35 cu rețeaua rutieră existentă.

În cadrul modelului de trafic, la nivelul anului de bază (2018) au fost estimate fluxuri de vehicule la nivel MZA pentru următoarele categorii de vehicule:

- ) Autoturisme (total scopuri: navetă, business, alte scopuri) - (C);
- ) Vehicule ușoare de marfă (autocamionete cu MTMA ≤ 3,5 tone) - (LGV);
- ) Vehicule grele de marfă (autocamioane cu 2, 3, 4 osii, autovehicule articulate și trenuri rutiere) – (HGV).

Redistribuirea traficului în urma apariției *Centurii metropolitane Cluj-Napoca (Drum TransRegio Feleac TR35)* (ca efect de rețea) este prezentată în figurile de mai jos, unde:

- ) cu nuanțe de verde sunt marcate fluxurile atrase (traficul atras) de centura metropolitană Cluj-Napoca;
- ) cu nuanțe de roșu sunt marcate fluxurile ce părăsesc traseele utilizate în prezent.



Fig. 1 - Redistribuirea traficului total de vehicule în urma apariției Centurii metropolitane Cluj-Napoca și a drumurilor sale de legătură (Drum TransRegio Feleac TR35) – 2025

[Studiu de trafic Centura metropolitană Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35- Search L.t.d. – 2019]



Fig. 2 - Redistribuirea traficului total de vehicule în urma apariției Centurii metropolitane Cluj-Napoca și a drumurilor sale de legătură (Drum TransRegio Feleac TR35) – 2045

[Studiu de trafic Centura metropolitană Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35- Search L.t.d. – 2019]

Pe baza analizelor efectuate se evidențiază rerutarea fluxurilor de trafic în ipoteza apariției proiectului de centură și drumuri de legătură. Se observă astfel că proiectul are influență atât la nivelul rețelei urbane, dar și la nivelul drumurilor ce acced spre municipiul Cluj-Napoca.



- La nivelul municipiului, proiectul descongesează rețeaua principală a orașului, atât pe direcția Vest- Est (Calea Mănăștur, Calea Moșilor, Aurel Vlaicu, Traian Vuia, Calea Someșeni, B-dul Muncii), dar și pe traseele de penetrație Nord- Sud (Calea Turzii, str. Eugen Ionescu, str. C-tin Brâncuși, str. Republicii, str. Fabricii, str. Horea, str. Traian, str. Oașului etc). Străzile orașului sunt degrevate de traficul dintre cartierele dormitor situate la sud de Râul Someș (Mănăștur, Zorilor, Buna Ziua) și zona industrială situată pe Bd. Muncii. De asemenea relațiile orașului cu teritoriul nu mai sunt concentrate pe câteva artere principale, ci sunt deschise mai multe porți spre oraș, astfel încât presiunea traficului la nivelul arterelor principale este diminuată.
- La nivelul rețelei de drumuri, proiectul preia fluxuri de tranzit, degrevând DN 1 și DN 1F în lungul localităților Gilău, Florești, Baci. Proiectul facilitează fluxurile de tranzit pe direcția DN 1/A3 - DN 1C, sau DN 1F – DN 1C, dar în același timp face mai atractivă autostrada A3 pentru relațiile din sud, care anterior utilizau DN 1 – Calea Turzii, sau Centura Apahida- Vâlcele (VOCE). De asemenea sunt descongestionate și drumurile județene utilizate ca alternative ale traseelor naționale aglomerate, sau tranzit rii zonei urbane aglomerate (DJ 107M, DJ 107R).

Analizele privind clasa tehnică a noului drum, *Centura metropolitană Cluj-Napoca (Drum TransRegio Feleac TR35)*, au indicat faptul că acest drum se încadrează în clasa tehnică II. Din punct de vedere al nivelului de serviciu acesta se estimează să rămână la un nivel bun (B-C) cel puțin până în 2040.

În ceea ce privește timpul de călătorie pe rețeaua rutieră TEN-T, la începutul și la finalul proiectului (considerat anul 2025), acesta se va diminua odată cu darea în folosință a *Centurii metropolitane Cluj-Napoca (Drum TransRegio Feleac TR35)*.

În concordanță cu solicitarea proiectantului general, prezenta lucrare abordează estimări asupra modului în care se va desfășura circulația rutieră la intersecțiile proiectate pe traseul Centurii metropolitane a Municipiului Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35. În acest scop, în cadrul lucrării, au fost dezvoltate modele de trafic ce au la bază valori ale debitelor de trafic obținute din modelarea macroscopică a traficului rutier în zona analizată.

## **II.2. Modelarea microscopică a traficului rutier în zona de influență a viitorului traseu a “Centurii metropolitane Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35”**

### **II.2.1. Considerații generale cu privire la conceptul de modelare microscopică**

Modelarea microscopică a desfășurării traficului rutier reprezintă o abordare matematică ce oferă utilizatorului informațiile necesare în vederea stabilirii unei soluții viabile cu privire la deplasarea participanților la trafic pe rețelele rutiere.

Modelele microscopice de trafic descriu detaliile fluxului de trafic și interacțiunea ce are loc în cadrul acestuia. Un model microscopic al fluxului de trafic analizează fluxul de trafic prin modelarea interacțiunilor șofer-ofer și ofer-drum în flux de trafic pe trasee diferite cu caracteristici specifice.

Modelele microscopice de trafic simulează comportamentul conducătorului auto ca unitate individuală în cadrul interacțiunii cu partenerii de deplasare. Variabilele dinamice ale modelelor reprezintă proprietăți microscopice precum poziția și viteza vehiculelor individuale. Aceste modele pot fi împărțite în două categorii: *modele de automate celulare*, ce sunt discrete în timp și spațiu, și *modele continue*, ce sunt continue în timp. Acestea din urmă sunt necesare pentru studii detaliate despre comportamentul vehiculului și instabilitățile mișcării în fluxul de trafic.

Câteva aspecte ale acestor abordări sunt discutate mai jos:

Primele modele microscopice de trafic au fost dezvoltate în anii '60. Strategia realizării unui model dinamic al deplasării vehiculului utilizează ecuația de mișcare a fiecărui vehicul se bazează pe ipoteza că fiecare vehicul răspunde la un stimul (informație) primit de la celelalte vehicule aflate în trafic. Stimulul poate fi o funcție a pozițiilor vehiculelor și derivatele acestei mărimi în raport de timp (viteză; accelerație). Pentru stabilirea acestei funcții de deplasare se presupune faptul că toți conducătorii de vehicule respectă regulile codului rutier.

### **II.2.2. Utilizarea tehnicii informaționale în studiile de trafic microscopice**

Realizarea unui transport eficient necesită în permanență o atentă analiză și o evaluare asupra modului în care se desfășoară deplasările.

Utilizarea tehnicii informaționale, a programelor specializate pentru domeniul ingineriei de trafic, reprezintă un domeniu de activitate cu multiple avantaje pe planul analizei și optimizării soluțiilor de transport. În acest sens, semnalăm posibilitatea de a realiza analize ale modului în care se desfășoară traficul rutier folosind *conceptul de modelarea numerică*. Această abordare oferă specialiștilor posibilitatea modelării pe calculator a rețelelor rutiere urbane (artere și intersecții) prin generarea elementelor geometrice și declararea în intersecții a valorilor de trafic pentru care se dorește modelarea.

Dintre produsele I.T. utilizate pentru studiile de trafic menționăm programul "Synchro". Programul "Synchro" este produs de compania "Trafficware" din Albany – U.S.A., el face parte din categoria softurilor "microscopice" specializate pentru modelarea traficului de vehicule și pietoni în zone urbane. Programul este dezvoltat pe baza algoritmilor de calcul cuprinși în manualul de capacitate (H.C.M.2010 și H.C.M.6<sup>th</sup>), elaborat sub coordonarea organizației "Transportation Research Board" (membru a instituției academice americane "The National Academies"). Programul de calcul realizează modelarea rețelelor rutiere urbane (artere și intersecții) prin generarea elementelor geometrice și declararea în intersecții a valorilor de trafic pentru care se dorește 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 evidentiata 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);
- ) 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 optimizari ale desfasurarii traficului rutier ce ofera o serie de avantaje:

- ) Sistematizarea si gestionarea datelor de trafic inregistrate din masuratori;
- ) Realizarea de modele de trafic pentru valori actuale ale traficului de vehicule;
- ) Formularea unor estimari asupra desfasurarii circulatiei in perspectiva;
- ) Realizarea unor variante de optimizare a desfasurarii traficului.
- ) Formularea de recomandari pentru proiectarea elementelor geometrice ale intersectiilor.

### **II.2.3. Intersectii cu circulatia organizata in sens giratoriu**

Sensurile giratorii sunt intersectii cu o cale de circulatie unidirectionala in jurul unei insule centrale. Vehicule ce parcurg calea circulanta cu sens unic au prioritate fata de cele care doresc sa acceda in sensul giratoriu. Sensul giratoriu,

ca soluție pentru amenajarea intersecțiilor prezintă un interes larg, în principal din motive de siguranța rutieră și continuitate a desfășurării deplasării pe inelul giratoriu..

### Analiza intersecțiilor giratorii – aspecte de calcul

Intersecțiile de tip giratoriu se clasifică în 3 categorii, în funcție de raza cercului interior:

- mini-sensuri giratorii (fig.3),
- sensuri giratorii cu o singur band (fig. 4)
- sensuri giratorii multilane (fig. 5).

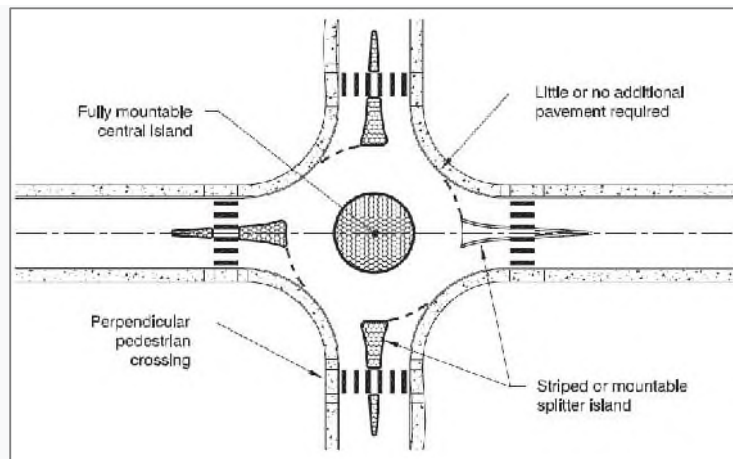


Fig.3 - mini-sensuri giratorii

[TRANSPORTATION RESEARCH BOARD - NCHRP REPORT 672]

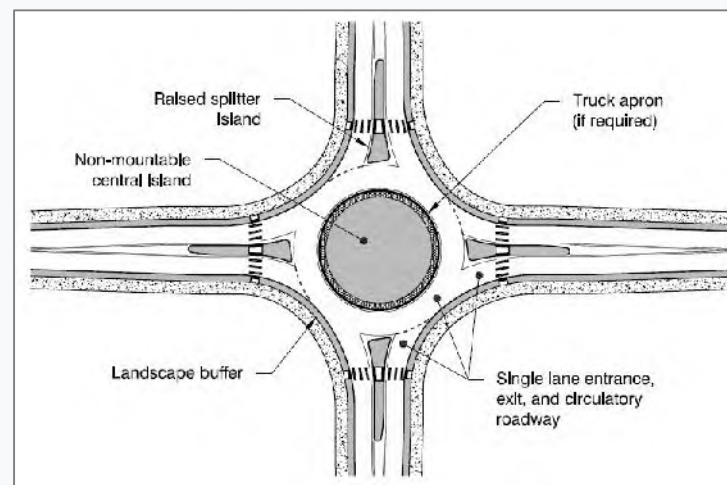


Fig. 4 - sens giratoriu cu o singur band

[TRANSPORTATION RESEARCH BOARD - NCHRP REPORT 672]

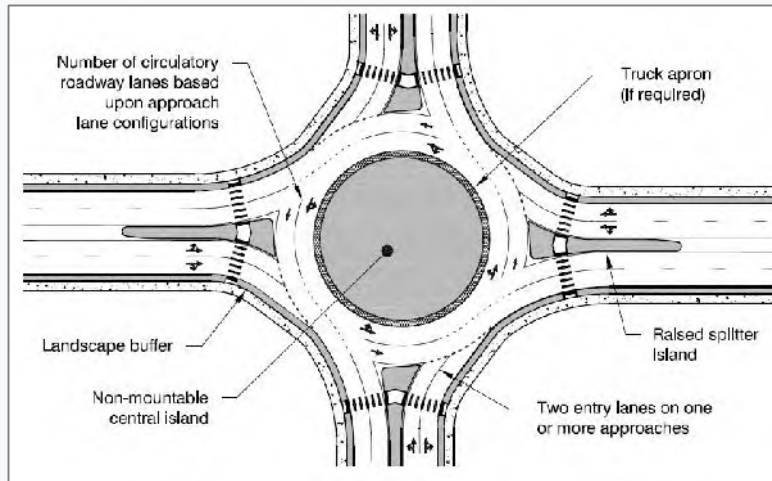


Fig. 5 – sens giratoriu multilane

[TRANSPORTATION RESEARCH BOARD - NCHRP REPORT 672]

### Consideratii asupra metodologiei de calcul a capacitatii intersectiilor giratorii

Capacitatea sensurilor giratorii este data de limita superioara a volumului de trafic de încărcare (suma volumului de conflict de pe calea inelara în dreptul accesului si a volumului de intrare de pe accesul respectiv). In tabelul 1 sunt prezentate valorile maxime ale capacitatii de circulatie a unei intersectii giratorii in raport de configuratia geometrica a acesteia.

Tabel 1

Număr benzi pe calea inelară	Număr benzi la intrare/ieșire	Capacitate vehicule etalon/oră
1	1	1500
2	1	1800
2	2	2100-2400

[Normativ AND 600/2010]

Evaluarea capacitatii de circulatie a intersectiilor giratorii, utilizeaza in calcul următorii parametri:

$v_e$  = debitul de intrare,

$v_c$  = debit conflictual,

$v_{ex}$  = debitul de ieșire.

În figura 6 sunt arătate debitele ce determină funcționarea fiecărui acces în intersecția giratorie.

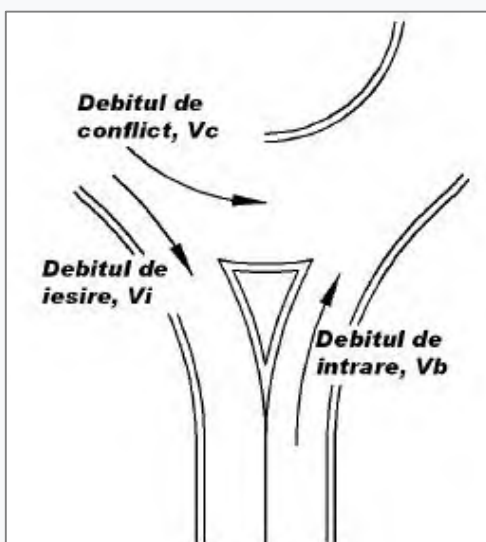


Fig. 6 - Definirea debitelor/volumelor

[Normativ AND 600/2010]

Capacitatea de circulație a unui acces în intersecție scade pe măsură ce debitul de conflict crește. Debitul de conflict reprezintă fluxul în mișcare ce trece direct în dreptul unui acces în intersecție. În aceste condiții, intrarea în intersecție a debitului de intrare este condiționat de numărul de vehicule care formează debitul de conflict, producându-se astfel întârzieri la accesul în intersecție. Acest fenomen este similar cu efectul virajului la dreapta a vehiculelor ce intră într-o intersecție de pe un acces fără prioritate (semnalizare rutieră cededează trecerea sau stop).

Etapele de calcul a capacității de circulație pentru o intersecție giratorie pot fi rezumate într-o schemă de forma celei prezentate în figura 7. Această abordare este recomandată de Manualul de Capacitate (H.C.M. 2010 și H.C.M. 6<sup>th</sup>), elaborat sub coordonarea organizației “*Transportation Research Board*”. Detalierea calculelor pentru fiecare etapă de lucru este prezentată în capitolul 21 intitulat “*Roundabouts*” al manualului menționat.

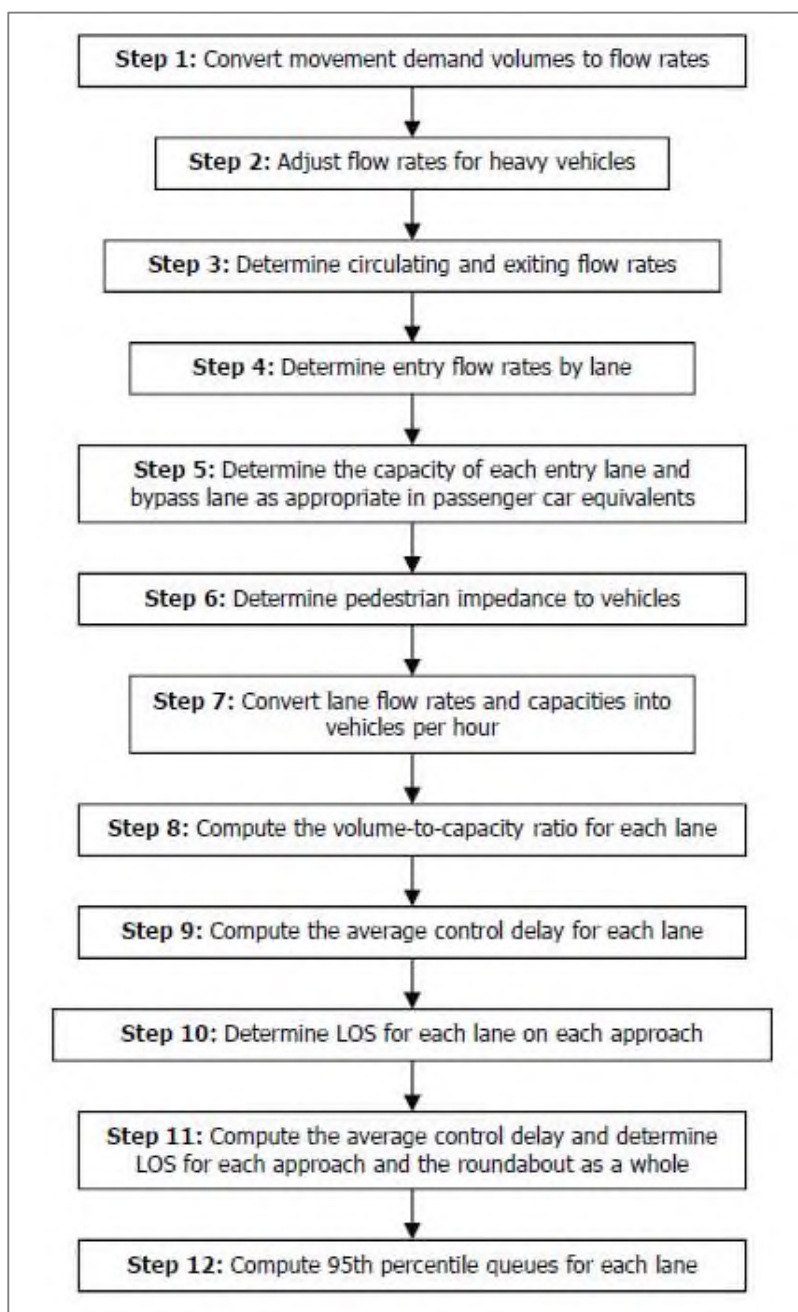


Fig. 7 – Metodologia de analiza a intersecțiilor giratorii  
[HCM 2010 – cap.21 Roundabouts; Exhibit 21-9 Roundabout Analysis Methodology]

Mentionam ca metodologia propusa de Manualul de Capacitate (H.C.M. 2010) este inglobata in programul de calcul Synchro 10, ce evidentiaza sub forma de rapoarte, rezultatele obtinute prin aplicarea metodologiei prezentate in figura de mai sus.



In prezentul studiu de trafic analiza functionarii intersectiilor giratorii s-a realizat utilizand aplicatia Synchro 10. Rezultatele obtinute din simularea numerica sunt prezenate in anexele ce insotesc prezentul studiu de trafic.

Consideram ca este necesar sa precizam faptul ca, problematica analizei intersectiilor giratorii a facut obiectul normativului AND 600/2010, care din pacate, a avut ca durata de aplicare limitata 2010-2012. Mentionam ca normativul AND 600/2010 este conceput in cea mai mare parte pe baza principiilor de calcul cuprinse in Highways Capacity Manual 2000.

Precizam ca rezultatele obtinute in cadrul prezentului studiu utilizand aplicatia Synchro10 au fost analizate, cu caracter informativ, si din perspectiva normativului 600/2010. Din evaluarea efectuata am constatat compatibilitate intre rezultatele obtinute prin simulare numerica si prevederi ale normativului.

### **III. Modelarea microscopica a traficului rutier pe viitorul traseu al Centurii metropolitane a Municipiului Cluj-Napoca (Drum TransRegio Feleac TR35).**

#### **III.1. Etape de studiu pentru analiza microscopica a desfasurarii deplasarilor in nodurile rutiere**

In cadrul prezentei lucrari au fost realizate urmatoarele etape:

- Analiza intersectiilor proiectate pe traseul Centurii metropolitane a Municipiului Cluj-Napoca - Drum TransRegio Feleac TR35, realizate de proiectantul general.
- Alocarea valorilor de trafic (transmise de proiectantul general), pe directiile de deplasare in intersectii.
- Realizarea modelului de trafic al circulatiei aferente anului 2025.
- Realizarea modelului de trafic al circulatiei aferente anului 2045.
- Analize comparative asupra valorilor parametrilor de trafic obtinute din modelarea numerica.

Intersectiile propuse pentru analiza, reprezinta “Noduri” ale viitorului traseu al Centurii metropolitane a Municipiului Cluj-Napoca. Solutiile propuse de proiectantul general prevad realizarea de pasaje denivelate pe traseul Centurii metropolitane a Municipiului Cluj-Napoca si amenajarea de intersectii la nivel pentru traseele drumurilor/strazillor locale. Intersectiile prevazute pentru arterele locale de circulatie sunt proiectate ca amenajari rutiere cu circulatie in sens giratoriu. Pentru aceste intersectii au fost realizate analize de trafic utilizand modelarea numerica. Accesul, respectiv iesirea de pe traseul Centurii metropolitane a Municipiului Cluj-Napoca sunt proiectate ca insertii in trafic.

### **III.2. Modele ale desfasurarii traficului de vehicule**

Analiza desfasurarii deplasarilor in intersectii s-a realizat prin modelare numerica. In acest sens, au fost realizate modele de trafic separate pentru fiecare nod rutier analizat. Modele realizate estimeaza conditiile de circulatie aferente anilor 2025 si 2045. Perioada de timp folosita pentru analize, corespunde cu estimarile de trafic realizate in studiul macroscopic.

Pentru realizarea modelelor de trafic au fost introduse in calcul caracteristicile tramei rutiere prevazute in plansele proiectate:

- numar de benzi prevazute in sectiuni transversale proiectate si directiile de deplasare pentru fiecare acces;
- caracteristicile geometrice ale acceselor;
- semnalizarea rutiera verticala si orizontala proiectata.

Traseul proiectat al viitoarei Centuri metropolitane a Municipiului Cluj-Napoca este amplasat in partea de sud a municipiului, asigurand legaturi rutiere cu reteaua arterelor de circulatie din zona de analiza. Centura proiectata va avea un numar de 20 de noduri rutiere. Amplasarea nodurilor rutiere in lungul traseului este prezentata in figura 8.

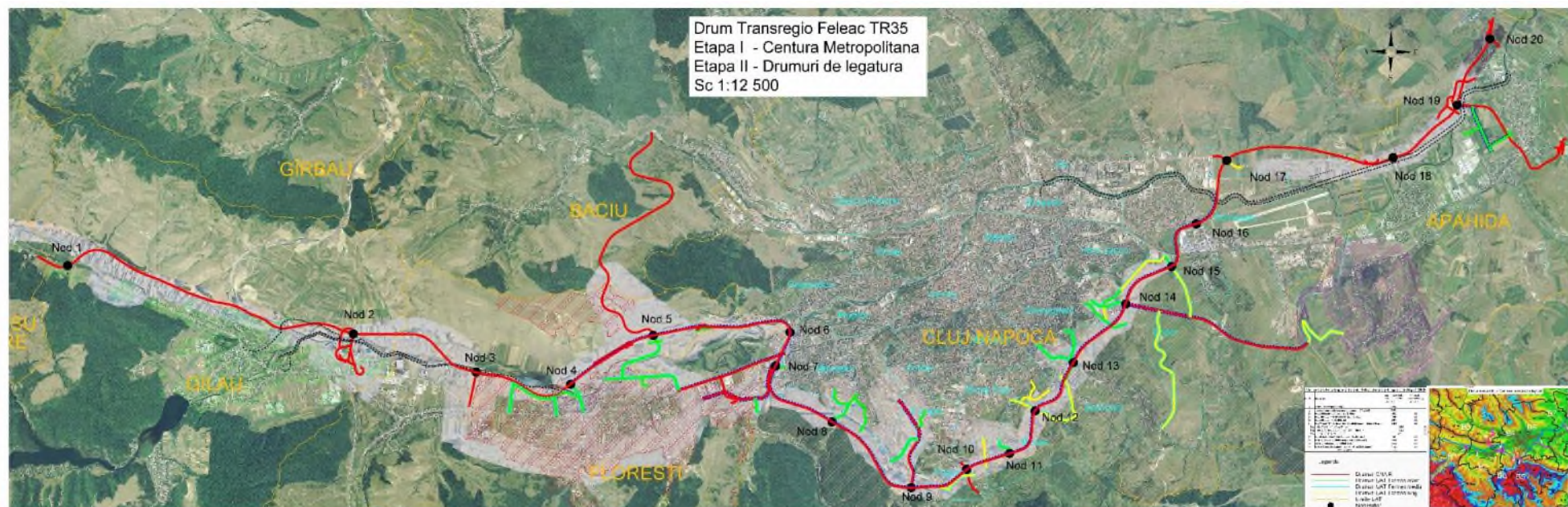


Fig. 8 – Traseul al Centurii metropolitane Cluj-Napoca și legăturile rutiere cu drumurile de legătură (Drum TransRegio Feleac TR35)

[STUDIUL DE FEZABILITATE, PUZ și DTAC - pentru proiectul

ETAPA I - Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitană, ETAPA II - Drum Transregio Feleac Tr35 Drumuri de Legătură]

### III.3. Analiza conditiilor de desfasurare a traficului rutier

Prezentul studiu de trafic, evidentiaza principalii parametrii ce descriu modul de desfasurare a deplasarilor. Pentru analiza de trafic au fost retinuti: parametrii caracteristici modelului de trafic precum si rezultatele obtinute in urma simularii numerice:

**Synchro:** Parametrii caracteristici modelului de trafic

- ) Indicii de Utilizare a Capacitatii (I.C.U.) calculati in conformitate cu manualul cu acelasi nume publicat de compania Trafficware Ltd.
- ) Nivelul de Servici (L.O.S.) in intersectii calculat in conformitate cu manualul HCM 2010
- ) Raportul maxim volum/capacitate in intersectie.

**SimTraffic:** Rezultate obtinute in urma simularii numerice

- ) Intarzieri medii ale vehiculelor in intersectie.
- ) Intarzieri medii ale vehiculelor in intersectie datorate opririlor.
- ) Numar de opriri (exprimare procentuala).
- ) Viteza medie de deplasare a vehiculelor.
- ) Emisiile de noxe: HC, CO, NOx.

Rezultatele obtinute din simularea numerica sunt prezentate sub doua paliere de analiza: tabele de valori calculate ale parametrilor de analiza (piese scrise – anexe) si reprezentari grafice ale indicatorilor ce caracterizeaza deplasările (planse desenate).

Modelarea numerica a fiecărei intersectie, respecta conventia de codificare a directiilor de deplasare in intersectii cunoscuta si sub denumirea “conventia NEMA”. In aceste conditii, identificam 6 mi c ri posibile de deplasare. Codificarea deplasarilor se realizeaza in functie de punctele cardinale ce sunt asociate intersectiei si nodurile asociate directiei de deplasare. In contextul aspectelor aratate mai sus, semnificatia codificarilor se prezinta astfel:

- o direcția EBT se atribuie nodurilor 1-2-5,
- o direcția EBL se atribuie nodurilor 1-2-4,

- o direcția EBL2 se atribuie nodurilor 1-2-3,
- o întoarcerea în intersecție (virajul în U-turn) 1-2-1,
- o direcția EBR se atribuie nodurilor 1-2-6,
- o direcția EBR2 se atribuie nodurilor 1-2-7.

În figura 9 sunt prezentate codificarile direcțiilor de deplasare pentru accesul analizat.

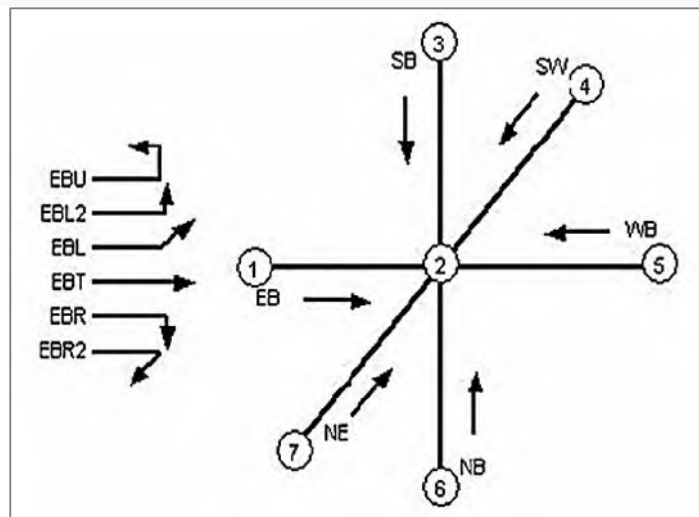


Fig. 9 – Codificarea direcțiilor de deplasare în intersecție

Codificarea direcțiilor de deplasare în intersecții deschise mai sus, este utilizată de programele de calcul Synchro10 și SimTraffic folosite la modelarea numerică.



## Nodul 1

### ■ Alcatuire

Nodul rutier 1 este alcatuit dintr-o intersectie giratorie la nivel cu 3 accese pentru arterele existente si pasajul denivelat pe directia centurii metropolitane. In figura 10 este prezentata solutia de alcatuire a nodului rutier precum si accesele proiectate la centura metropololitana.



Fig. 10 – Nod 1 – Plan situatie - alcatuire geometrica

[Proiect - STUDIU DE FEZABILITATE - Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitana]

### ■ Modelarera numerica

Modelarea numerica a circulatiei rutiere cuprinde:

- Modelarea geometrica a arterelor ce acced in intersectia giratorie: numar de benzi de circulatie prevazute pe accese, caracteristicile geometrice ale acceselor, semnalizarea rutiera verticala si orizontala proiectata.
- Numerotarea nodurilor rutiere ce alcatuiesc intersectia.
- Declararea debitelor de trafic si directiile de deplasare a participantilor la trafic in intersectie.

In figura 11 este prezentat modelul numeric realizat pentru nodul 1.



Fig. 11 – Nod 1 – numerotarea nodurilor rețelei

Pentru nodul rutier 1 au fost realizate doua modele de trafic:

- **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**
- **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

#### ■ Rezultate obtinute din simularea numerica

Rezultatele obtinute din calcule exprima aplicarea principiilor de calcul si a formularilor matematice cuprinse in Manualul de Capacitate (Higway Capacity Manual). Acest document, unanim recunoscut in domeniul ingineriei de trafic a fost realizat de organismul tehnic american denumit “*Transportation Research Board*”, membru al “*National Academy*” - U.S.A.

Sinteza valorilor parametrilor de trafic obtinute in urma simularii numerice pentru fiecare ipoteza de calcul este prezentata in tabelele 1 - 2. Analiza comparativa a valorilor parametrilor de trafic pentru perioada de perspectiva 2025–2045, este in tabelele 3 - 5.

## **Structura rezultatelor – planse – anexe**

### **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 1 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acelele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

### **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 2 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acelele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).



Tabel 1

Centralizatorul rezultatelor obținute din simularea numerică

Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obținute în urma simulării numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulație	Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010	raport max vol/capacitate	Întârzieri medii pe vehicul	Întârzieri medii datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Vitez a medie	Emisii poluante			Lungimea maxima a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
%	%			sec/veh	sec/veh	%	km/h	g	g	g	m			
1	Intersecția 1	sistem giratoriu	23.8%	75.2%	A	0.322	6.40	0.00	0%	28	1	34	5	0.00
2	Intersecția 2 - înscriere în flux	semnalizare	40.7%	59.3%	-	-	0.70	0.00	0%	38	3	110	10	0.0
3	Intersecția 3 - înscriere în flux	semnalizare	40.7%	59.3%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 2

Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simulării numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulație	Nivelul de servicii cf. HCM manual	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie posibila	Emisii poluante			Lungimea maxima a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
			%	%			sec/veh	sec/veh	%	km/h	g	g	g	m
1	Intersecția 1	sistem giratoriu	28.1%	71.9%	A	0.393	7.3	0.00	0%	27	1	48	7	0.0
2	Intersecția 2 - inscriere in flux	semnalizare	49.7%	50.3%	-	-	1.2	0.2	9%	35	6	222	19	17.3
3	Intersecția 3 - inscriere in flux	semnalizare	49.7%	50.3%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 3

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Indicele de utilizare		Rezerva de capacitate de circulatie		Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010		raport max vol/capacitate	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			%	%	%	%				
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	23.8%	28.1%	76.2%	71.9%	A	A	0.322	0.393
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	40.7%	49.7%	59.3%	50.3%	-	-	-	-
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	40.7%	49.7%	59.3%	50.3%	-	-	-	-

Tabel 4

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Intarzieri medii pe vehicul		Intarzieri medii datorate opririlor		Numar opriri pe vehicul		Viteza medie	
			Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM
			sec/veh	sec/veh	sec/veh	sec/veh	%	%	km/h	km/h
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	6	7	0	0.00	0.00%	0.00%	28	27
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	1	1	0	0.20	0.00%	9.00%	38	35
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 5

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Emisii poluante - HC		Emisii poluante - CO		Emisii poluante - NOx		Lungimea maxima a sirului de asteptare	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			g	g	g	g	g	g	m	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	1	1	34	48	5	7	0.00	0.00
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	3	6	110	222	10	19	0.00	17.30
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nodul 2

### ■ Alcatuire

Nodul rutier 2 este alcatuit dintr-o intersectie giratorie la nivel cu 4 accese pentru arterele existente si pasajul denivelat pe directia centurii metropolitane. In figura 12 este prezentata solutia de alcatuire a nodului rutier precum si accesele proiectate la centura metropololitana.

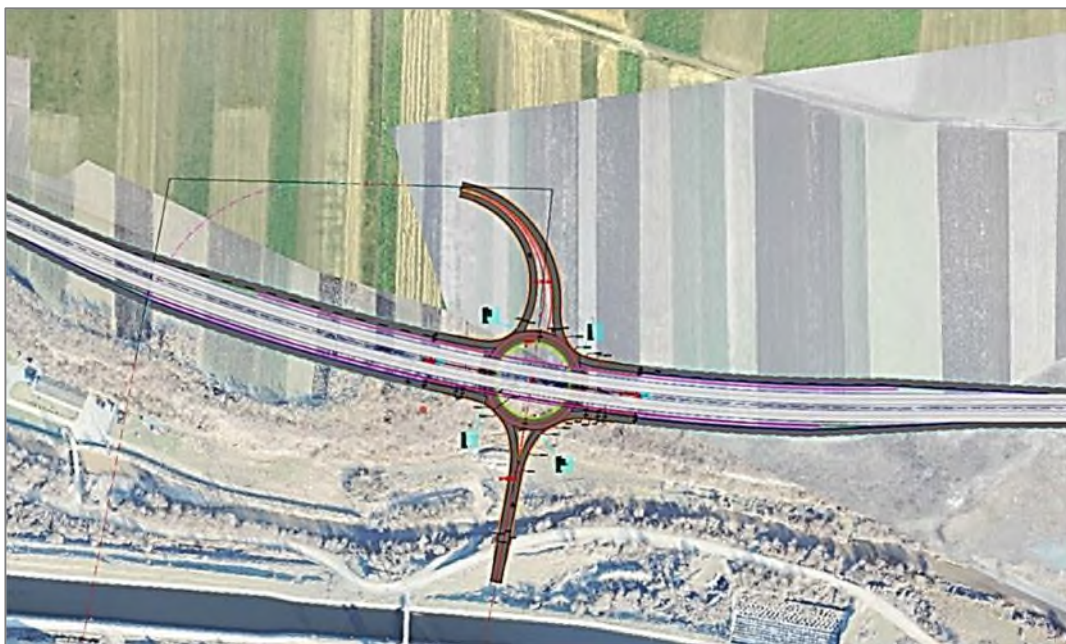


Fig. 12 – Nod 2 – Plan situatie - alcatuire geometrica

[Proiect - STUDIU DE FEZABILITATE - Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitana]

### ■ Modelarera numerica

Modelarea numerica a circulatiei rutiere cuprinde:

- Modelarea geometrica a arterelor ce acced in intersectia giratorie: numar de benzi de circulatie prevazute pe accese, caracteristicile geometrice ale acceselor, semnalizarea rutiera verticala si orizontala proiectata.
- Numerotarea nodurilor rutiere ce alcatuiesc intersectia.
- Declararea debitelor de trafic si directiile de deplasare a participantilor la trafic in intersectie.

In figura 13 este prezentat modelul numeric realizat pentru nodul 2.



Fig. 13 – Nod 2 – numerotarea nodurilor rețelei

Pentru nodul rutier 2 au fost realizate doua modele de trafic:

- **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**
- **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

#### ■ Rezultate obtinute din simularea numerica

Rezultatele obtinute din calcule exprima aplicarea principiilor de calcul si a formularilor matematice cuprinse in Manualul de Capacitate (Higway Capacity Manual). Acest document, unanim recunoscut in domeniul ingineriei de trafic a fost realizat de organismul tehnic american denumit “*Transportation Research Board*”, membru al “*National Academy*” - U.S.A.

Sinteza valorilor parametrilor de trafic obtinute in urma simularii numerice pentru fiecare ipoteza de calcul este prezentata in tabelele 6 - 7. Analiza comparativa a valorilor parametrilor de trafic pentru perioada de perspectiva 2025–2045, este in tabelele 8 - 10.

## **Structura rezultatelor – planse – anexe**

### **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 1 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

### **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 2 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

Tabel 6

Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simularii numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulatie	Nivelul de servici cf. HCM manual 2010	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri medii datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
											%	%		
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	16.0%	84.0%	A	0.225	5.20	0.00	0%	31	2	49	7	0.00
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	33.2%	66.8%	-	-	0.20	0.00	0%	49	4	82	12	0.0
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	33.2%	66.8%	-	-	0.80	0.20	3%	40	5	179	15	9.8

Tabel 7

Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simularii numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulatie	Nivelul de servicii cf. HCM manual	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie posibila	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
											%	%		
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	33.3%	66.7%	A	0.419	7.2	0.70	15%	28	4	116	14	13.7
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	48.5%	51.5%	-	-	0.5	0.1	2%	46	9	177	25	7.2
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	48.5%	51.5%	-	-	1.8	0.70	9%	36	12	316	33	20.7



Tabel 8

Model 1 - Model 2

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Indicele de utilizare		Rezerva de capacitate de circulație		Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010		raport max vol/capacitate	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			%	%	%	%				
1	Intersecția 1	sistem giratoriu	16.0%	33.3%	84.0%	66.7%	A	A	0.225	0.419
2	Intersecția 2 - înscriere în flux	semnalizare	33.2%	48.5%	66.8%	51.5%	-	-	-	-
3	Intersecția 3 - înscriere în flux	semnalizare	33.2%	48.5%	66.8%	51.5%	-	-	-	-

Tabel 9

Model 1 - Model 2

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Întârzieri medii pe vehicul		Întârzieri medii datorate opririlor		Numar opriri pe vehicul		Viteza medie	
			Model 1 - modelul de trafic al circulației existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltările imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulației existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltările imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulației existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltările imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulației existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltările imobiliare AM
			sec/veh	sec/veh	sec/veh	sec/veh	%	%	km/h	km/h
1	Intersecția 1	sistem giratoriu	5	7	0	0.70	0.00%	15.00%	31	28
2	Intersecția 2 - înscriere în flux	semnalizare	0	1	0	0.10	0.00%	2.00%	49	46
3	Intersecția 3 - înscriere în flux	semnalizare	1	2	0	0.70	3.00%	9.00%	40	36



Tabel 10

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Emisii poluante - HC		Emisii poluante - CO		Emisii poluante - NOx		Lungimea medie a sirului de asteptare	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			g	g	g	g	g	g	m	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	2	4	49	116	7	14	0.00	13.70
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	4	9	82	177	12	25	0.00	7.20
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	5	12	179	316	15	33	9.80	20.70

### Nodul 3

#### ■ Alcatuire

Nodul rutier 3 este alcatuit dintr-o intersectie giratorie la nivel cu 4 accese pentru arterele existente si pasajul denivelat pe directia centurii metropolitane. In figura 14 este prezentata solutia de alcatuire a nodului rutier precum si accesele proiectate la centura metropololitana.



Fig. 14 – Nod 3 – Plan situatie - alcatuire geometrica

[Proiect - STUDIU DE FEZABILITATE - Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitana]

#### ■ Modelarera numerica

Modelarea numerica a circulatiei rutiere cuprinde:

- Modelarea geometrica a arterelor ce acced in intersectia giratorie: numar de benzi de circulatie prevazute pe accese, caracteristicile geometrice ale acceselor, semnalizarea rutiera verticala si orizontala proiectata.
- Numerotarea nodurilor rutiere ce alcatuiesc intersectia.
- Declararea debitelor de trafic si directiile de deplasare a participantilor la trafic in intersectie.

In figura 15 este prezentat modelul numeric realizat pentru nodul 3.



Fig. 15 – Nod 3 – numerotarea nodurilor rețelei

Pentru nodul rutier 3 au fost realizate doua modele de trafic:

- **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**
- **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

#### ■ **Rezultate obtinute din simularea numerica**

Rezultatele obtinute din calcule exprima aplicarea principiilor de calcul si a formularilor matematice cuprinse in Manualul de Capacitate (Higway Capacity Manual). Acest document, unanim recunoscut in domeniul ingineriei de trafic a fost realizat de organismul tehnic american denumit “*Transportation Research Board*”, membru al “*National Academy*” - U.S.A.

Sinteza valorilor parametrilor de trafic obtinute in urma simularii numerice pentru fiecare ipoteza de calcul este prezentata in tabelele 11- 12. Analiza comparativa a valorilor parametrilor de trafic pentru perioada de perspectiva 2025–2045, este in tabelele 13 - 15.

## **Structura rezultatelor – planse – anexe**

### **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 1 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

### **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 2 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

Tabel 11

Centralizatorul rezultatelor obținute din simularea numerică

Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simulării numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulație	Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri medii datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
											%	%		
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	20.4%	79.6%	A	0.159	4.60	0.20	3%	29	1	50	5	6.30
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	35.7%	64.3%	-	-	0.60	0.00	0%	47	8	175	22	0.0
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	35.7%	64.3%	-	-	0.80	0.30	3%	45	15	297	40	11.6

Tabel 12

Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simulării numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulație	Nivelul de servicii cf. HCM manual	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie posibila	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
			%	%			sec/veh	sec/veh	%	km/h	g	g	g	m
1	Intersecția 1	sistem giratoriu	31.5%	68.5%	A	0.296	5.4	0.10	2%	29	2	79	9	9.3
2	Intersecția 2 - inscriere in flux	semnalizare	38.6%	61.4%	-	-	1.3	0.2	3%	44	9	237	27	11.2
3	Intersecția 3 - inscriere in flux	semnalizare	38.6%	61.4%	-	-	1.4	0.40	3%	45	14	310	39	21.0

Tabel 13

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Indicele de utilizare		Rezerva de capacitate de circulatie		Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010		raport max vol/capacitate	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			%	%	%	%				
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	20.4%	31.5%	79.6%	68.5%	A	A	0.159	0.296
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	35.7%	38.6%	64.3%	61.4%	-	-	-	-
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	35.7%	38.6%	64.3%	61.4%	-	-	-	-

Tabel 14

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Intarzieri medii pe vehicul		Intarzieri medii datorate opririlor		Numar opriri pe vehicul		Viteza medie	
			Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM
			sec/veh	sec/veh	sec/veh	sec/veh	%	%	km/h	km/h
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	5	5	0	0.10	3.00%	2.00%	29	29
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	1	1	0	0.20	0.00%	3.00%	47	44
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	1	1	0	0.40	3.00%	3.00%	45	45

Tabel 15

Model 1 - Model 2

Nr.intersecției	Arterele	Organizarea circulației	Emisii poluante - HC		Emisii poluante - CO		Emisii poluante - NOx		Lungimea medie a sirului de așteptare	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			g	g	g	g	g	g	m	m
1	Intersecția 1	sistem giratoriu	1	2	50	79	5	9	6.30	9.30
2	Intersecția 2 - inscriere în flux	semnalizare	8	9	175	237	22	27	0.00	11.20
3	Intersecția 3 - inscriere în flux	semnalizare	15	14	297	310	40	39	11.60	21.00



## Nodul 4

### ■ Alcatuire

Nodul rutier 4 este alcatuit dintr-o intersectie giratorie la nivel cu 4 accese pentru arterele existente si pasajul denivelat pe directia centurii metropolitane. In figura 16 este prezentata solutia de alcatuire a nodului rutier precum si accesele proiectate la centura metropololitana.



Fig. 16 – Nod 4 – Plan situatie - alcatuire geometrica

[Proiect - STUDIU DE FEZABILITATE - Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitana]

### ■ Modelarera numerica

Modelarea numerica a circulatiei rutiere cuprinde:

- Modelarea geometrica a arterelor ce acced in intersectia giratorie: numar de benzi de circulatie prevazute pe accese, caracteristicile geometrice ale acceselor, semnalizarea rutiera verticala si orizontala proiectata.
- Numerotarea nodurilor rutiere ce alcatuiesc intersectia.
- Declararea debitelor de trafic si directiile de deplasare a participantilor la trafic in intersectie.

In figura 17 este prezentat modelul numeric realizat pentru nodul 4.





Fig. 17 – Nod 4 – numerotarea nodurilor rețelei

Pentru nodul rutier 4 au fost realizate doua modele de trafic:

- **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**
- **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

#### ■ Rezultate obtinute din simularea numerica

Rezultatele obtinute din calcule exprima aplicarea principiilor de calcul si a formularilor matematice cuprinse in Manualul de Capacitate (Higway Capacity Manual). Acest document, unanim recunoscut in domeniul ingineriei de trafic a fost realizat de organismul tehnic american denumit "*Transportation Research Board*", membru al "*National Academy*" - U.S.A.

Sinteza valorilor parametrilor de trafic obtinute in urma simularii numerice pentru fiecare ipoteza de calcul este prezentata in tabelele 16 - 17. Analiza comparativa a valorilor parametrilor de trafic pentru perioada de perspectiva 2025–2045, este in tabelele 8 - 20.

## **Structura rezultatelor – planse – anexe**

### **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 1 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acelele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

### **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 2 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acelele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

Tabel 16

## Centralizatorul rezultatelor obtinute din simularea numerica

Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simularii numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulatie	Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri medii datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
			%	%			sec/veh	sec/veh	%	km/h	g	g	g	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	13.3%	86.7%	A	0.025	3.50	0.00	0%	31	0	11	2	0.00
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	30.1%	69.9%	-	-	0.30	0.00	0%	47	7	145	20	0.0
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	30.1%	69.9%	-	-	0.30	0.00	1%	47	6	110	16	9.3

Tabel 17

Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simularii numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulatie	Nivelul de servicii cf. HCM manual	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie posibila	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
											HC	CO	NOx	
			%	%			sec/veh	sec/veh	%	km/h	g	g	g	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	21.0%	79.0%	A	0.215	5.1	0.10	4%	29	2	63	9	9.1
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	44.1%	55.9%	-	-	0.4	0.1	1%	47	6	133	17	7.8
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	44.1%	55.9%	-	-	1.6	0.36	8%	41	11	282	32	28.7

Tabel 18

Analiza comparativa asupra parametrilor caracteristici ai modelelor de trafic

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Indicele de utilizare		Rezerva de capacitate de circulatie		Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010		raport max vol/capacitate	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			%	%	%	%				
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	13.3%	21.0%	86.7%	79.0%	A	A	0.025	0.215
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	30.1%	44.1%	69.9%	55.9%	-	-	-	-
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	30.1%	44.1%	69.9%	55.9%	-	-	-	-

Tabel 19

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Intarzieri medii pe vehicul		Intarzieri medii datorate opririlor		Numar opriri pe vehicul		Viteza medie	
			Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM
			sec/veh	sec/veh	sec/veh	sec/veh	%	%	km/h	km/h
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	4	5	0	0.10	0.00%	4.00%	31	29
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	0	0	0	0.10	0.00%	1.00%	47	47
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	0	2	0	0.36	1.00%	8.00%	47	41

Tabel 20

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Emisii poluante - HC		Emisii poluante - CO		Emisii poluante - NOx		Lungimea medie a sirului de asteptare	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			g	g	g	g	g	g	m	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	0	2	11	63	2	9	0.00	9.10
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	7	6	145	133	20	17	0.00	7.80
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	6	11	110	282	16	32	9.30	28.70

## Nodul 5

### ■ Alcatuire

Nodul rutier 4 este alcatuit dintr-o intersectie giratorie la nivel cu 4 accese pentru arterele existente si pasajul denivelat pe directia centurii metropolitane. In figura 18 este prezentata solutia de alcatuire a nodului rutier precum si accesele proiectate la centura metropololitana.



Fig. 18 – Nod 5 – Plan situatie - alcatuire geometrica

[Proiect - STUDIU DE FEZABILITATE - Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitana]

### ■ Modelarera numerica

Modelarea numerica a circulatiei rutiere cuprinde:

- Modelarea geometrica a arterelor ce acced in intersectia giratorie: numar de benzi de circulatie prevazute pe accese, caracteristicile geometrice ale acceselor, semnalizarea rutiera verticala si orizontala proiectata.
- Numerotarea nodurilor rutiere ce alcatuiesc intersectia.
- Declararea debitelor de trafic si directiile de deplasare a participantilor la trafic in intersectie.

In figura 19 este prezentat modelul numeric realizat pentru nodul 5.

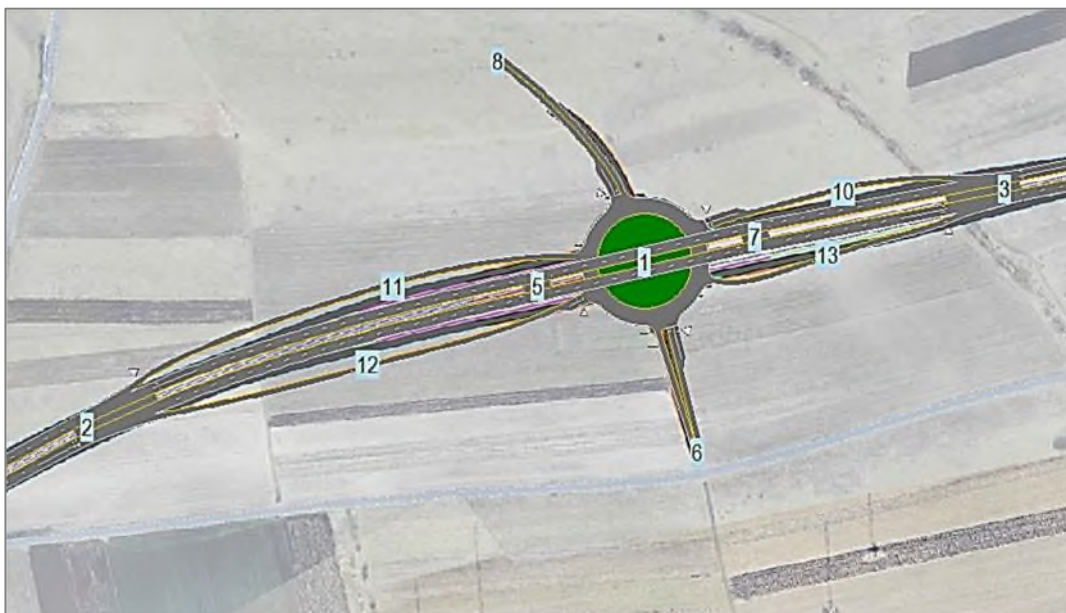


Fig. 19 – Nod 5 – numerotarea nodurilor rețelei

Pentru nodul rutier 5 au fost realizate doua modele de trafic:

- **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**
- **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

#### ■ Rezultate obtinute din simularea numerica

Rezultatele obtinute din calcule exprima aplicarea principiilor de calcul si a formularilor matematice cuprinse in Manualul de Capacitate (Higway Capacity Manual). Acest document, unanim recunoscut in domeniul ingineriei de trafic a fost realizat de organismul tehnic american denumit “*Transportation Research Board*”, membru al “*National Academy*” - U.S.A.

Sinteza valorilor parametrilor de trafic obtinute in urma simularii numerice pentru fiecare ipoteza de calcul este prezentata in tabelele 21 - 22. Analiza comparativa a valorilor parametrilor de trafic pentru perioada de perspectiva 2025–2045, este in tabelele 23 - 25.



## **Structura rezultatelor – planse – anexe**

### **Model 1 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2025**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 1 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).

### **Model 2 – circulatia rutiera aferenta debitelor estimate pentru anul 2045**

Rezultatele obtinute din modelarea numerica sunt evidentiata astfel:

- ✿ In anexa 2 sunt prezentati in detaliu toti parametrii calculati in cadrul modelarii traficului. Rapoartele prezentate cuprind rezultatele modelarii folosind programul “*Synchro*” si rezultatele obtinute in cadrul simularii numerice utilizand aplicatia “*SimTraffic*”.
- ✿ In plansa 1 sunt prezentate valorile Indicilor de Utilizare a Capacitatii (ICU) si valorile debitelor de calcul pentru fiecare acces in intersectiile analizate.
- ✿ In plansa 2 sunt prezentate intarzierile medii la acele in intersectii (calculul este realizat cf. HCM 2010).
- ✿ In plansa 3 sunt prezentate lungimile estimate ale sirurilor de asteptare pe accese (calculul este realizat cf. HCM 2010).



Tabel 21

Centralizatorul rezultatelor obtinute din simularea numerica

Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simularii numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulatie	Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri medii datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
			%	%			sec/veh	sec/veh	%	km/h	HC	CO	NOx	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	35.7%	64.3%	A	0.32	5.90	0.30	8%	32	1	124	15	10.30
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	46.2%	53.8%	-	-	0.50	0.10	2%	47	9	197	26	8.4
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	46.2%	53.8%	-	-	6.30	5.20	12%	27	6	200	19	55.2

Tabel 22

Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Parametrii caracteristici modelului de trafic				Rezultate obtinute in urma simularii numerice							
			Indicele de utilizare	Rezerva de capacitate de circulatie	Nivelul de servicii cf. HCM manual	raport max vol/capacitate	Intarzieri medii pe vehicul	Intarzieri datorate opririlor	Numar opriri pe vehicul	Viteza medie posibila	Emisii poluante			Lungimea medie a sirului de asteptare
			%	%			sec/veh	sec/veh	%	km/h	HC	CO	NOx	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	63.0%	37.0%	A	0.557	8.6	0.40	14%	27	7	185	27	11.6
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	59.1%	40.9%	-	-	2.1	1.1	11%	41	12	261	33	28.6
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	59.1%	40.9%	-	-	16.6	16.30	15%	17	12	310	28	102.2

Tabel 23

Analiza comparativa asupra parametrilor caracteristici ai modelelor de trafic

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Indicele de utilizare		Rezerva de capacitate de circulatie		Nivelul de servicii cf. HCM manual 2010		raport max vol/capacitate	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			%	%	%	%				
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	35.7%	63.0%	64.3%	37.0%	A	A	0.32	0.557
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	46.2%	59.1%	53.8%	40.9%	-	-	-	-
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	46.2%	59.1%	53.8%	40.9%	-	-	-	-

Tabel 24

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Intarzieri medii pe vehicul		Intarzieri medii datorate opririlor		Numar opriri pe vehicul		Viteza medie	
			Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM	Model 1 - modelul de trafic al circulatiei existente AM	Model 3 - modelul de trafic cu dezvoltarile imobiliare AM
			sec/veh	sec/veh	sec/veh	sec/veh	%	%	km/h	km/h
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	6	9	0	0.40	8.00%	14.00%	32	27
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	1	2	0	1.10	2.00%	11.00%	47	41
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	6	17	5	16.30	12.00%	15.00%	27	17

Tabel 25

Model 1 - Model 2

Nr.intersectiei	Arterele	Organizarea circulatiei	Emisii poluante - HC		Emisii poluante - CO		Emisii poluante - NOx		Lungimea medie a sirului de asteptare	
			Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045	Model 1 - debite de trafic rutier estimate an 2025	Model 2 - debite de trafic rutier estimate an 2045
			g	g	g	g	g	g	m	m
1	Intersectia 1	sistem giratoriu	1	7	124	185	15	27	10.30	11.60
2	Intersectia 2 - inscriere in flux	semnalizare	9	12	197	261	26	33	8.40	28.60
3	Intersectia 3 - inscriere in flux	semnalizare	6	12	200	310	19	28	55.20	102.20

#### IV. Concluzii:

- ✿ Prezentul studiu de trafic realizeaza o analiza asupra desfasurarii deplasarilor in nodurile 1–5 ale Centurii metropolitane Cluj-Napoca. Analiza ia in considerare valorile parametrilor de trafic specifici intersectiilor giratorii: nivel de serviciu, intarzieri, raport vol/capacitate, rezultati din calculul numeric, utilizand aplicatia *Synchro10*.
- ✿ Estimările parametrilor de trafic realizate pe baza simulării microscopice utilizand aplicatia *SimTraffic*, se refera atat la intersectiile giratorii cat si la insertia/iesirea traficului de pe centura metropolitana catre/dinspre accesele in giratie.
- ✿ Modelele numerice au fost realizate cu valori ale debitelor de trafic rezultate din “*modelul macroscopic de trafic*” al zonei analizate. Modelele de trafic realizate respecta solutiile de alcatuire geometrica ale nodurilor rutiere propuse de proiectantul general.
- ✿ Rezultatele obtinute din simularea numerica sunt prezentate sub doua paliere de analiza: tabele de valori calculate ale parametrilor de analiza (piese scrise – anexe) si reprezentari grafice ale indicatorilor ce caracterizeaza deplasările (planse desenate).
- ✿ Pentru analiza de trafic au fost retinuti: parametrii caracteristici modelului de trafic si rezultatele obtinute in urma simulării numerice:

##### **Synchro:** Parametrii caracteristici modelului de trafic

- ) Indicii de Utilizare a Capacitatii (I.C.U.) calculati in conformitate cu manualul cu acelasi nume publicat de compania Trafficware Ltd.
- ) Nivelul de Servici (L.O.S.) in intersectii calculat in conformitate cu manualul H.C.M. 2010
- ) Raportul maxim volum/capacitate in intersectie.

**SimTraffic:** Rezultate obtinute in urma simularii numerice

- ) Intarzieri medii ale vehiculelor in intersectie.
- ) Intarzieri medii ale vehiculelor in intersectie datorate opririlor.
- ) Numar de opriri (exprimare procentuala).
- ) Viteza medie de deplasare a vehiculelor.
- ) Emisiile de noxe: HC, CO, NOx.

- ✿ Intersectiile giratorii proiectate in nodurile rutiere analizate nu prezinta probleme sub aspectul capacitatii de circulatie. In conformitate cu prevederile Manualului de Capacitate (H.C.M.2010), nivelul de serviciu se stabileste in raport de intarzierile de control calculate pe fiecare acces separat si pe ansamblul intersectiei. In tabelul 26 sunt prezentate valorile nivelului de serviciu corespunzatoare intrazierilor de control calculate.

Tabel 26

Control Delay (s/veh)	LOS by Volume-to-Capacity Ratio <sup>a</sup>	
	$v/c \leq 1.0$	$v/c > 1.0$
0–10	A	F
>10–15	B	F
>15–25	C	F
>25–35	D	F
>35–50	E	F
>50	F	F

Intersectiile analizate in prezentul studiu de trafic au nivelul de serviciu nivelul “A”. Aceasta situatie arata faptul ca in intersectiile giratorii nu se estimeaza intarzieri care sa depaseasca 10sec/veh.

- ✿ Referitor la raportul vol/capacitate constatam ca acesta are valori relativ reduse cuprinse intre 21.5% si 55.7%. Valorile maxime ale raportului vol/capacitate se inregistreaza pentru traficul de perspectiva – an 2045.
- ✿ Lungimile sirurilor de asteptare in intersectiile giratorii sunt estimate cu valori sub 15.0m, fapt ce indica cel mult 2 vehicule in asteptare la intrare in intersectie.

- ✿ La accesele rutiere in centura metropolitana a nodurilor 1-4 nu se estimeaza, pentru traficul de perspectiva – an 2045, siruri de asteptare de peste 30.0m. Exceptie face nodul 5 in care se estimeaza lungimi de 102.3m. Pentru nodul 5 recomandam ca insertia in trafic sa se realizeze cu o sectiune de triere a traficului. Lunginea acestei sectiuni de triere se poate calcula ca o banda de accelerare.
- ✿ Valorile parametrilor de trafic prezentati in acest studiu, se bazeaza exclusiv pe valorile de trafic rezultate din modelul macroscopic al centurii metropolitane. Asa cum este mentionat in literatura de specialitate din domeniul ingineriei de trafic, intensitatea traficului rutier reprezinta o masura ce descrie desfasurarea deplasarilor. Din punct de vedere al practicii curente, *“Intensitatea Traficului Rutier”* poate avea valori variabile in functie de urmatoarele distributii: *“distributia zilnica”*, *“distributia saptamanala”* sau *“distributia anuala”*. In acest context, mentionam ca, pentru sectorul rutier analizat se pot inregistra in anumite perioade ale anului valori de debite de trafic diferite fata de cele utilizate in prezentul studiu. Aceste valori pot modifica sensibil conditiile de circulatie, dar pe perioade de timp limitate.

dr.ing. **Valentin ANTON**

24 04 2021

## **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 Departament 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]. 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
- [12]. Roundabouts: An Informational Guide - NCHRP REPORT 672 - 2010
- [13]. „*Inginerie de trafic – note curs*” - conf.dr.ing. Valentin ANTON - UTCB - 2016.
- [14]. „*Normativ pentru amenajarea intersectiilor la nivel pe drumuri publice*” –  
    AND - 600/2010- (2010-2012)
- [15]. [STUDIU DE FEZABILITATE, PUZ și DTAC - pentru proiectul:  
    ETAPA I - Drum Transregio Feleac Tr35 Centura Metropolitana,  
    ETAPA II - Drum Transregio Feleac Tr35 Drumuri de Legatura  
    – Asocierea TRANSINVEST BUDAPEST Kft, SPECIALTERV EPITOMERNOKI Kft,  
    EXPLAN s.r.l., CADSIL s.r.l.