

2015



STUDIU DE FUNDAMENTARE PRIVIND CIRCULAȚIA ȘI MOBILITATEA URBANĂ ȘI METROPOLITANĂ

PLANUL URBANISTIC GENERAL PLOIEȘTI 2015

I. FOAIE DE CAPĂT

Proiect nr.
16942/22.09.2014

Actualizare și Revizuire Plan Urbanistic General al Municipiului Ploiești, Regulament Local de Urbanism aferent, Elaborare Strategie de Dezvoltare Urbană a Municipiului Ploiești și Plan de Amenajare a Teritoriului Metropolitan, precum și Documentațiile aferente

Faza 1 – Studii de fundamentare

Studiu de fundamentare privind circulația și mobilitatea urbană și metropolitană

Proiectant de specialitate:



sc Via Proiect srl cu consultant Universitatea Tehnică de Construcții București

Adresa: Intr. Biserica Ghencea nr.4, sector 5 Bucuresti

Ing. Silviu Brateanu

Ing Cristian Mihail

Dr. ing. Valentin Anton

Beneficiar:

Primăria Municipiului Ploiești

Adresa: Bdul Republicii nr.2

Tel.: +40/0244/515982; 516699 www.ploiesti.ro

Proiectant general:

**Universitatea de Arhitectură și Urbanism "Ion Mincu" - București
Centrul de Cercetare, Proiectare, Expertiză și Consulting**

Adresa: Str. Academiei 18-20, 010014, București, România Tel: +40 21 307 71 12; Fax: +40 21 307 71 09 www.uaum.ro

Șef proiect:

arh. Florin Machedon

Coordonator proiect:

urb. Mihai Alexandru

Director marketing:

ec. Dana Racu

Asociat:

s.c. Mina-M s.r.l.

Adresa: Bd. Carol I, 65, Bucuresti-Sector 2, Bucuresti, 020917
021 312 6266

Subproiectanți de specialitate:

sc UAUM-CCPEC srl

sc Mina-M srl

sc MKBT Habitat srl

sc Capitel Proiect srl

sc Enviso srl

sc AMEC srl

sc Via Proiect srl cu consultant Universitatea Tehnică de Construcții București

Data:

Martie 2015

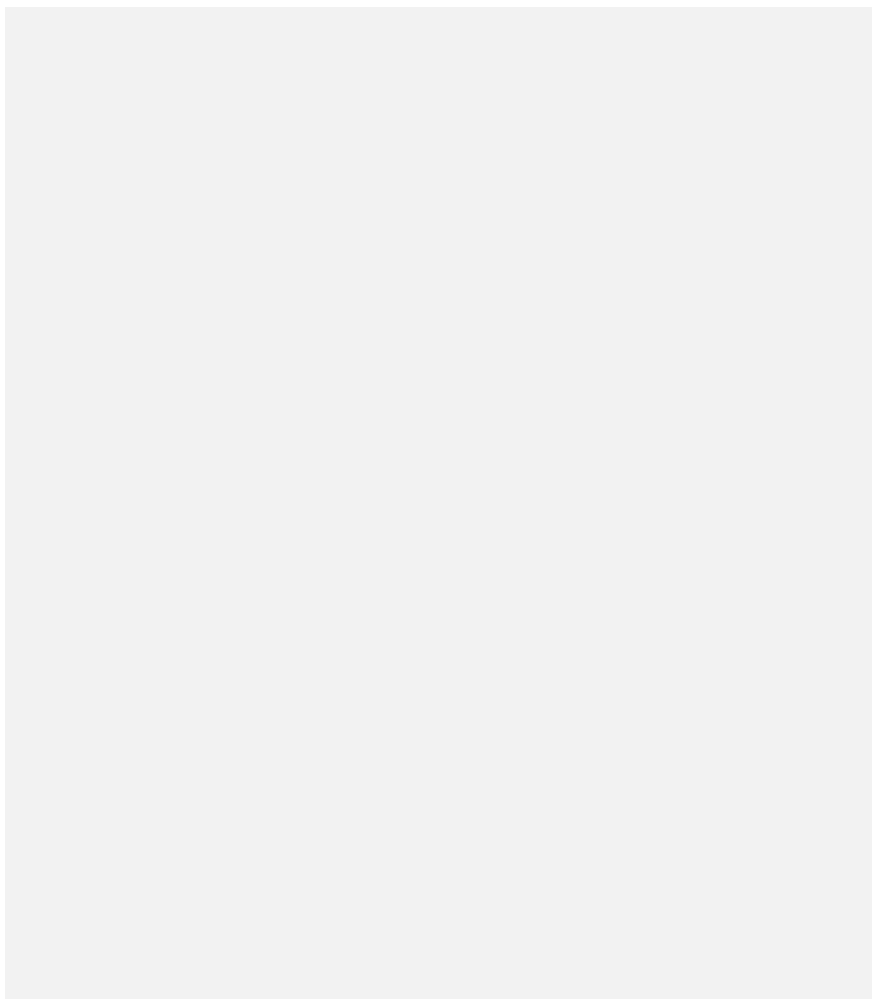
II. BORDEROU

A	PIESE SCRISE	Pagina
1	Foaie de capăt	2
2	Borderou	2
3	Memoriu	5

B	PIESE DESENATE		
	<i>NUME</i>	<i>SCARA</i>	<i>INDICATIV</i>
1	Codificarea intersecțiilor	-	-
2	Indicele de utilizare a capacitatii	-	-
3	Nivelul de servicii	-	-
4	Intarzieri medii in intersectii.	-	-
5	Numar de opriri la intersectii.	-	-
6	Viteze medii.	-	-
7	Siruri de asteptare	-	-

III. CUPRINSUL STUDIULUI

1	
I. FOAIE DE CAPĂT	2
II. BORDEROU	3
III. CUPRINSUL STUDIULUI	4
IV. CIRCULAȚIA ȘI MOBILITATEA URBANĂ ȘI METROPOLITANĂ	5
1. GENERALITATI ASUPRA CADRULUI DE INTOCMIRE A STUDIULUI	6
1.1 Conceptul de abordare al studiului. Mobilitatea in mediul urban si peri-urban.....	6
1.2 Date sintetice folosite asupra zonei de studiu. Deficiente inregistrate in desfasurarea deplasarilor	8
2. ANALIZA DESFASURARII TRAFICULUI DE VEHICULE PRIN MODELARE NUMERICA	14
2.1 Consideratii asupra desfasurarii traficului de vehicule pe rețeaua majora de transport.....	14
2.2 Masuratori de debite de trafic.....	15
3. MODELUL DE DESFASURARII TRAFICULUI DE VEHICULE	29
3.1 Programul de modelare folosit si algoritmi de calcul ai modelului de calcul “Synchro”	29
4. ANALIZA REAZULTATELOR OBTINUTE DIN SIMULAREA NUMERICA.....	33
4.1 Situatia circulatiei rutiere existenta in perimetrul zonei studiate	33



IV. CIRCULAȚIA ȘI MOBILITATEA URBANĂ ȘI METROPOLITANĂ



1. GENERALITATI ASUPRA CADRULUI DE INTOCMIRE A STUDIULUI

1.1 CONCEPTUL DE ABORDARE AL STUDIULUI. MOBILITATEA IN MEDIUL URBAN SI PERI-URBAN

Într-un înțeles general, în domeniul de studiu al orașului și a vecinătăților sale, *mobilitatea definește capacitatea de deplasare a persoanelor, mărfurilor și activităților, fiind determinată și legată de spațiu*. Existența unei distanțe de parcurs, cât și a motivației fundamentale „*accesibilitatea activităților localizate*” determina în sens larg *mobilitate spațială*.

O mobilitate urbană sustenabilă – care să permită oamenilor și bunurilor să circule liber, în siguranță, cu protejarea mediului înconjurător - reprezintă principalul obiectiv al comunității urbane care prin dezvoltarea politicilor de transport va crea cadrul necesar pentru asigurarea calității vieții și pentru dezvoltarea economică.

În condițiile societății actuale, „*serviciul de transport*” este rezultatul eforturilor depuse de specialiștii care își aduc aportul la realizarea unei activități eficiente. În acest sens, rolul determinant în gestionarea mobilității urbane este condiționat de cooperarea factorilor implicați, care prin acțiunile lor, pot influența „*politica de transport*” la nivel local (oras, județ) sau la nivele superioare (stat, regiune).

În cadrul dezvoltării urbane, politica de mobilitate a comunității este adesea influențată de acțiunile dezvoltatorilor, care investesc în activități economice și în egală măsură în infrastructura de transport. Investițiile în infrastructura de transport urmăresc realizarea unui mediu rutier prietenos utilizatorilor și contribuie la armonizarea și eficientizarea serviciilor.

Utilizarea tehnicii informationale in studiile de trafic

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

Se constata ca pentru stabilirea unei solutii de transport corecte si rationale, procesul de decizie trebuie sa se bazeze in politica de transport, pe analize si optimizari ale variantelor posibile. In aceste conditii, adoptarea solutiei pentru organizarea transporturilor poate fi privita ca o decizie manageriala cu contributii multidisciplinare din partea specialistilor (ingineri, urbanisti, economisti, specialisti de mediu, informaticieni, sociologi, etc.).

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 studiul de trafic.

Alegerea programelor de calcul necesita pe de o parte, cunoasterea cerintelor beneficiarului (conditii de tema, restrictii ale normelor tehnice), iar pe de alta parte, evaluarea in detaliu a performantelor programelor de calcul care se vor folosi ca instrumente de lucru. Programele de calcul care sunt folosite in domeniul studiilor de trafic, ofera posibilitatea realizarii de analize dinamice, in timp real, asupra variantelor propuse pentru analiza. In aceste conditii, remarcam faptul ca specialistul are la indemana un instrument de analiza, atat sub aspectul realizarii de modele de trafic, cat si sub aspectul optimizarii solutiilor pentru circulatia pe retele rutiere urbane.

Obiectivele studiului

La solicitarea beneficiarului a fost intocmit prezentul studiu de trafic pentru actualizarea Planului de Urbanism General al Municipiului Ploiesti.

Studiul abordeaza o serie de analize asupra modului in care se desfasoara circulatia rutiera in Municipiul Ploiesti. In acest scop, in cadrul lucrarii, au fost dezvoltate modele de trafic care au la baza investigatii de tip *“sondaj de trafic”* realizate pe reseaua rutiera din zona analizata.

Utilizarea conceptului de modelare numerica a desfasurarii traficului rutier 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 in zona analizata;
 - formuleaza propuneri asupra unor variante de organizarea a desfasurarii traficului rutier.

Etape de studiu

In cadrul prezentei lucrari au fost realizate urmatoarele etape:

- Analiza si releveul retelei rutiere prezentate de beneficiar.
- Investigatii asupra desfasurarii traficului de vehicule in intersectii (masuratori de debite de trafic pe categorii de vehicule).
- Construirea modelului de trafic al circulatiei existente.
- Realizarea unor variante de organizarea a desfasurarii traficului rutier.
- Formularea de recomandari asupra remodelarii circulatiei rutiere in zona analizata.

1.2 DATE SINTETICE FOLOSITE ASUPRA ZONEI DE STUDIU. DEFICIENTE INREGISTRATE IN DESFASURAREA DEPLASARILOR

Reteaua stradala

Rețeaua stradală a municipiului Ploiești având o lungime de 296 km, din care cca. 5% străzi de pământ (conform statisticii furnizate de Primăria Municipiului Ploiești), este o rețea de tip radial polarizată în centrul orașului. (fig. 1)

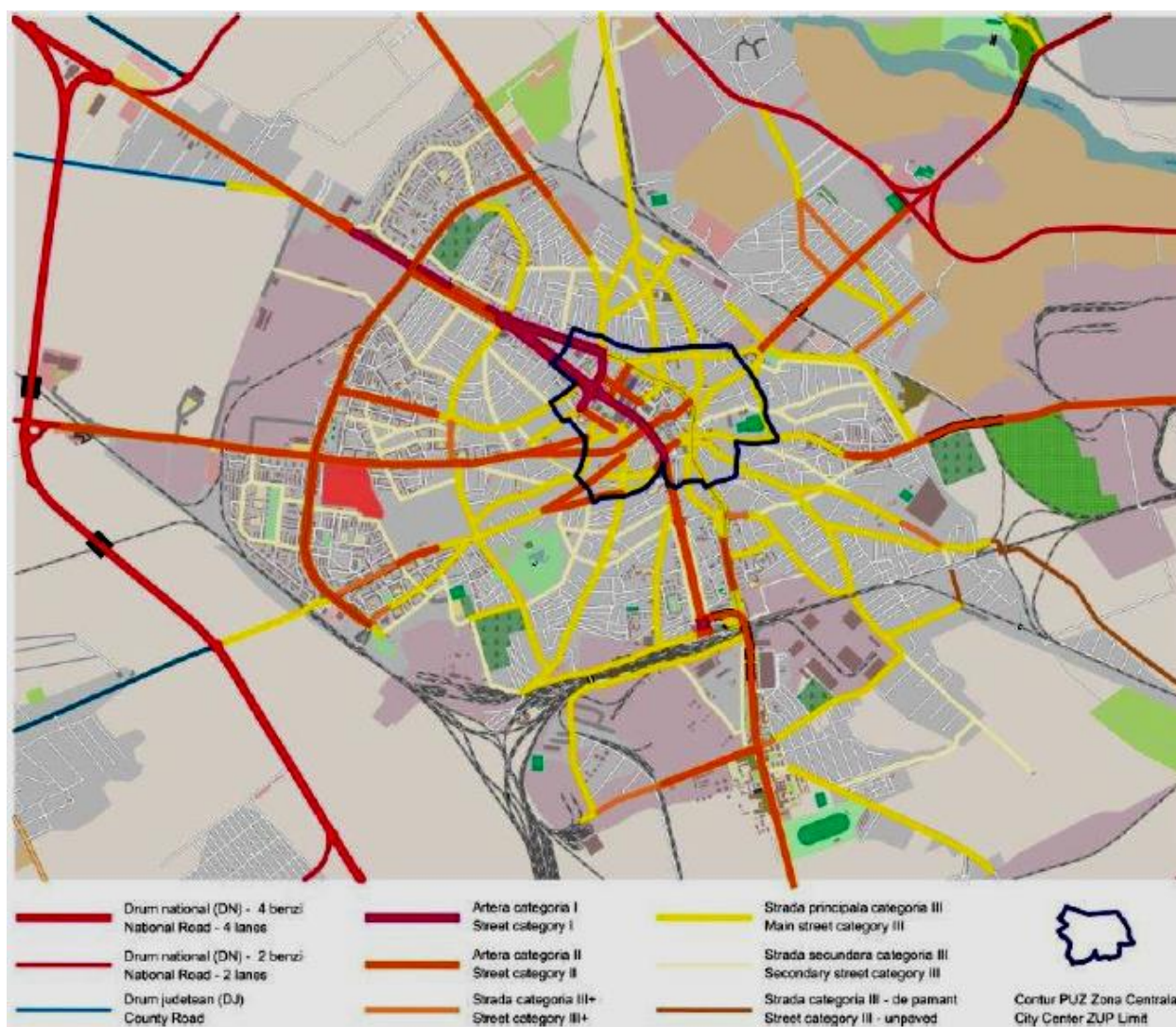


Fig. 1 – Rețeaua rutiera stradală a municipiului Ploiești

Evoluția urbană a municipiului Ploiești a determinat o dezvoltare neregulată a rețelei de străzi a orașului. Remarcăm că în zona centrală și estică a orașului există un țesut urban în care predomină locuințele individuale. În aceste zone, trama stradală are un aspect neregulat, cu un grad de sinuozitate sporit, fapt care determină viteze de circulație modeste și pe cale de consecință o capacitate de circulație redusă. Strazile din aceste zone pot fi încadrate în categoria a III-a (2 benzi). În zona vestică a orașului remarcăm o formă diferită de locuire în care predomină locuințele colective. În cadrul acestor forme urbane arterele de circulație rutieră sunt caracterizate prin spații de deplasare cu secțiuni transversale care cuprind mai multe benzi de circulație pentru vehicule, încadrate cu spații pentru pietoni (trotuare), precum și unele spații verzi. Strazile din aceste zone pot fi încadrate în categoria I și a II-a. Cartierele de locuințe periferice (Bereasca, Râfov, Mitică Apostol,) au o trama stradală caracterizată prin elemente geometrice modeste. Remarcăm în aceste zone lipsa parțial a sistemelor rutiere moderne. Strazile au pe alocuri un aspect rural.

Rețeaua majora este reprezentată de axa nord-sud (Bd. Republicii) care se încadrează în categoria I. În zona centrală către sud axă principală de transport este dublată de strazile Gh. Doja, N. Bălcescu, Democrației. Pe direcția est-vest axa de transport prezintă discontinuități de capacitate în zona centrală și pe sectorul estic, desfășurându-se pe străzi de categoria a III-a.

Reteaua rutieră a municipiului Ploiești nu detine o arteră înelară care să asigure deplasarea traficului de vehicule care să ocolească zona centrală. Remarcăm local pe partea de vest elemente ale unei trame stradale care poate contura un viitor inel de circulație urbană: șoseaua Nordului-șoseaua Vestului (artere de categoria a II-a), strazile Andrei Mureșanu, N. Titulescu, Torcători, Eroilor (străzi de categoria a III-a).

În ceea ce privește traficul vehiculelor grele pe rețeaua stradală a orașului, în anul 2006, Consiliul Local a aprobat "Planul Strategic de Logistică" (pentru deplasarea mărfurilor). În figura 2 este prezentată harta municipiului Ploiești în care sunt figurate zonele cu restricții de circulație legate de tonajul vehiculelor.

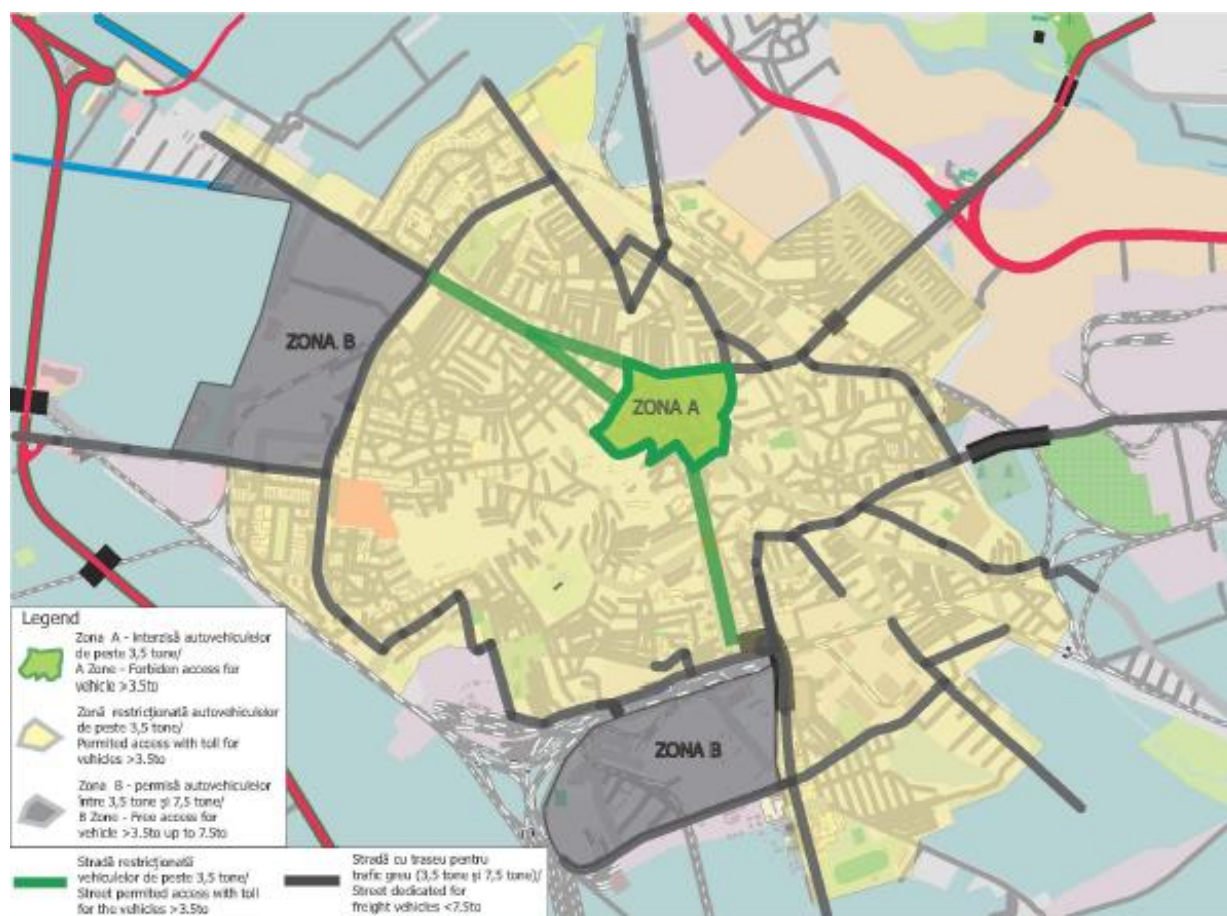


Fig. 2 – Zone de circulație cu restricții de tonaj pentru vehicule

Intersectii

Din punct de vedere al definitiei, intersectiile reprezinta spatiul amenajat in care se intersecteaza doua sau mai multe fluxuri de trafic. In practica ingineriei de trafic, intersectiile reprezinta spatiile rutiere care conditioneaza capacitatea de circulatie pe o retea rutiera. Organizarea circulatiei in intersectii reprezinta o abordare de calcul care urmareste deplasarea vehiculelor ca entitati distincte si a pietonilor ca grupuri in miscare. Studiarea depalmarilor in intersectii se realizeaza pe baza modelelor microscopice de simulare. Modelarea traficului de vehicule si pietoni ofera specialistilor un instrument util de analiza cu care se poate realiza rapid o evaluare a conditiilor de circulatie existente. Modelarea microscopica poate fi utilizata pe un palier superior in cadrul procesului de optimizare a conditiilor de circulatie. Acest proces de interventie la nivelul retelei de transport poate conduce la solutii de reorganizare a fluxurilor de circulatie in intersectii sau la remodelarea geometrica a caracteristicilor arterelor de circulatie, inclusiv reproiectarea intersectiilor.

Intersectiile analizate in cadrul prezentului studiu prezinta o larga paleta de amenajari. In ansamblu se poate afirma ca intersectiile de pe reseaua majora a municipiului Ploiesti, exprima preocuparea autoritatilor pentru asigurarea unor conditii de deplasare corespunzatoare pentru vehicule si pietoni. Intersectiile existente in ansamblul lor, reprezinta aspectul geometric mostenit de la reseaua rutiera dezvoltata in decursul timpului. In zonele in care trama rutiera este constituita din vechea retea de strazi, intersectiile sunt conditionate ca elemente geometrice, de existenta cladirilor invecinate si de functionalitatea acestora.

In ansamblu remarca faptul ca in municipiul Ploiesti tesutul stradal prezinta o larga neuniformitate a intersectiilor chiar in lungul arterelor majore de transport. In acest sens, succesiunea intersectiilor prezinta capacitati de circulatie diferite fapt care conduce la aparitia intarzierilor in trafic sau chiar a blocajelor, in lungul aceleiasi artere. Lipsa arterelor de circulatie cu caracter inelar determina o incarcare suplimentara a intersectiilor din zona centrala datorate traficului de tranzit.

Un aspect specific al desfasurarii traficului de vehicule este legat de faptul ca reseaua stradala in ansamblul ei are un caracter diferentiat sub aspectul capacitatii de circulatie. Astfel, zonele noi construite, care prezinta un grad ridicat locuire, beneficiaza de artere de circulatie si de intersectii cu capacitate de circulatie ridicata. In general zona de est si nord a municipiului Ploiesti asigura in ansamblu conditii corespunzatoare de circulatie. Problemele legate de asigurarea unor conditiilor de desfasurarea deplasarilor se inregistreaza in zonele in care arterele de circulatie cu capacitate ridicata (strazi de categoria I si categoria II) se intersecteaza sau se racordeaza la vechea trama stradala. In aceste zone, datorita capacitatii reduse de circulatie in intersectii, se inregistreaza intarzieri in trafic, viteze de deplasare reduse sau chiar blocaje. Un aspect particular al desfasurarii

traficului de vehicule si de pietoni se inregistreaza in zona centrala in perimetrul urban delimitat de strazile: Vasile Milea, Emil Zola, Stegan Greseanu, Drobrogeanu Gherea. In aceasta zona traficul ridicat de vehicule este completat de o circulatie pietonala intensa, determinata de prezenta pietei alimentare, Primaria Municipiului Ploiesti si zonele comerciale stradale.

Distributia zilnica a traficului determina maxime ale debitelor de circulatie dimineata intre orele 7.30 – 9.30 si dupa amiaza intre orele 16.00 – 18.00. In aceste conditii apar intarzieri si blocaje in intersectii pe arterele: str. Maraseseti, str. Tache Ionescu, str. Gageni, str. Domnisor, str. Marasesi, str. Torcatori, str. Gh. Doja.

Organizarea circulatiei in intersectii este reglementata prin semaforizare si prin semnalizare rutiera. Din acest punct de vedere se constata un numar mare de intersectii in care circulatia este reglementata prin semaforizare; exista posibilitatea ca aceasta semaforizare sa fie in exces, fapt care poate conduce la acumularea de timpi pierduti de vehicule la parcurgerea a mai multor intersectii succesive semaforizate. In figura 3 este prezentata reseaua intersectiilor semaforizate din municipiul Ploiesti.

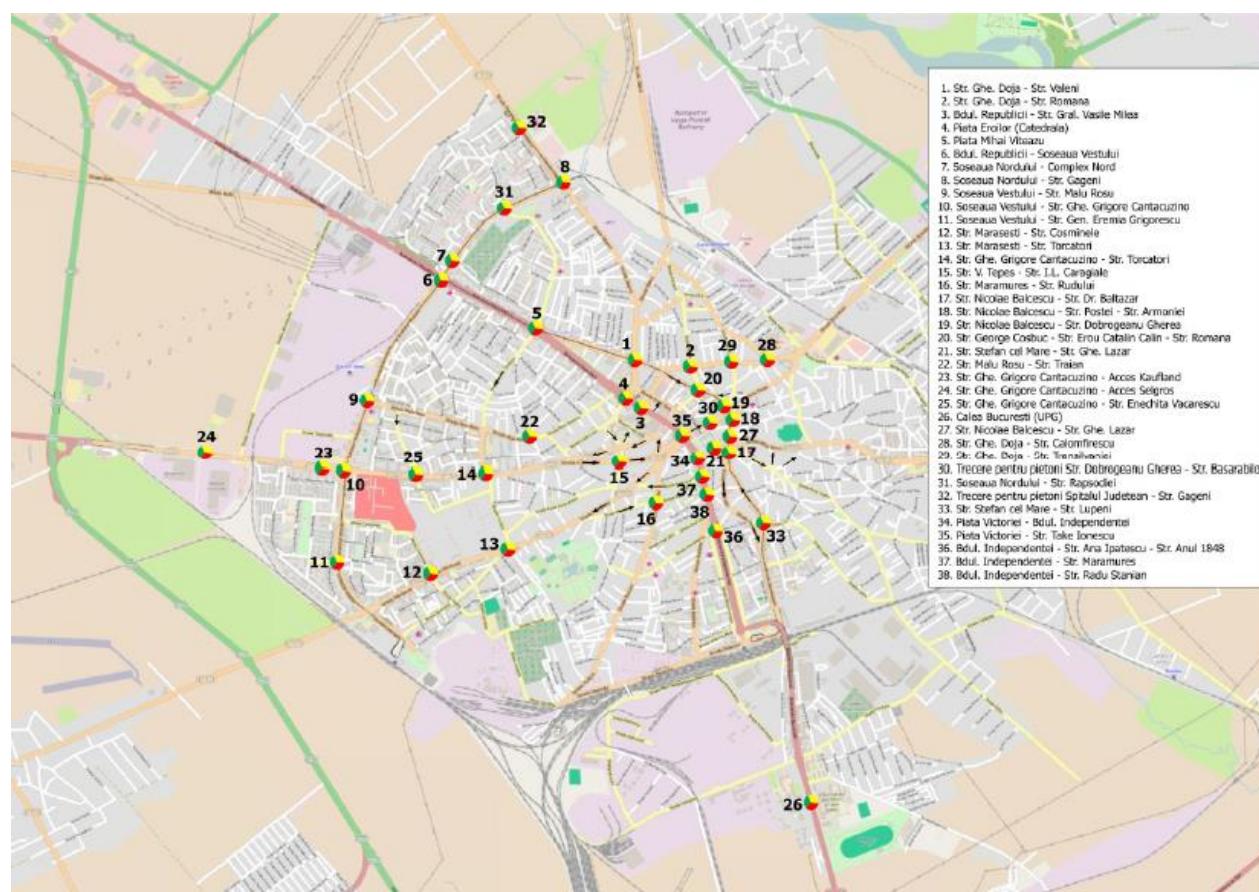


Fig. 3 – Intersecțiile semaforizate din municipiul Ploiești

Referitor la intersecțiile nesemnalizate se constată că în cea mai mare parte acestea beneficiază de o semnalizare rutieră corespunzătoare care reglementează prioritatea de trecere a vehiculelor în intersecție. Intersecțiile care au amenajată circulația în sens giratoriu asigură capacități de circulație limitate care pot determina la debite mari de trafic întârzieri sau blocaje. Ex intersecția dintre străzile Gh. Doja, St. Greceanu, Vasile Milea nu este amenajată corespunzător și prezintă erori în semnalizarea rutieră.

Parcarea

Parcarea este una din cele mai importante probleme care conditionează efectuarea deplasărilor în orașe. În același timp are un impact asupra planificării urbane și interacționează cu transportul public. Astfel, parcarea trebuie privită ca un element cheie al planificării mobilității urbane.

În municipiul Ploiești operatorul economic “S.C. Servicii de Gospodărire Urbană Ploiești s.r.l.” gestionează un număr de 1377 locuri de parcare, din care 39 sunt destinate persoanelor cu dizabilități locomotorii, concentrate în zona centrală.

În figura 4 este prezentat planul distribuției parcajelor cu plată din municipiul Ploiești.

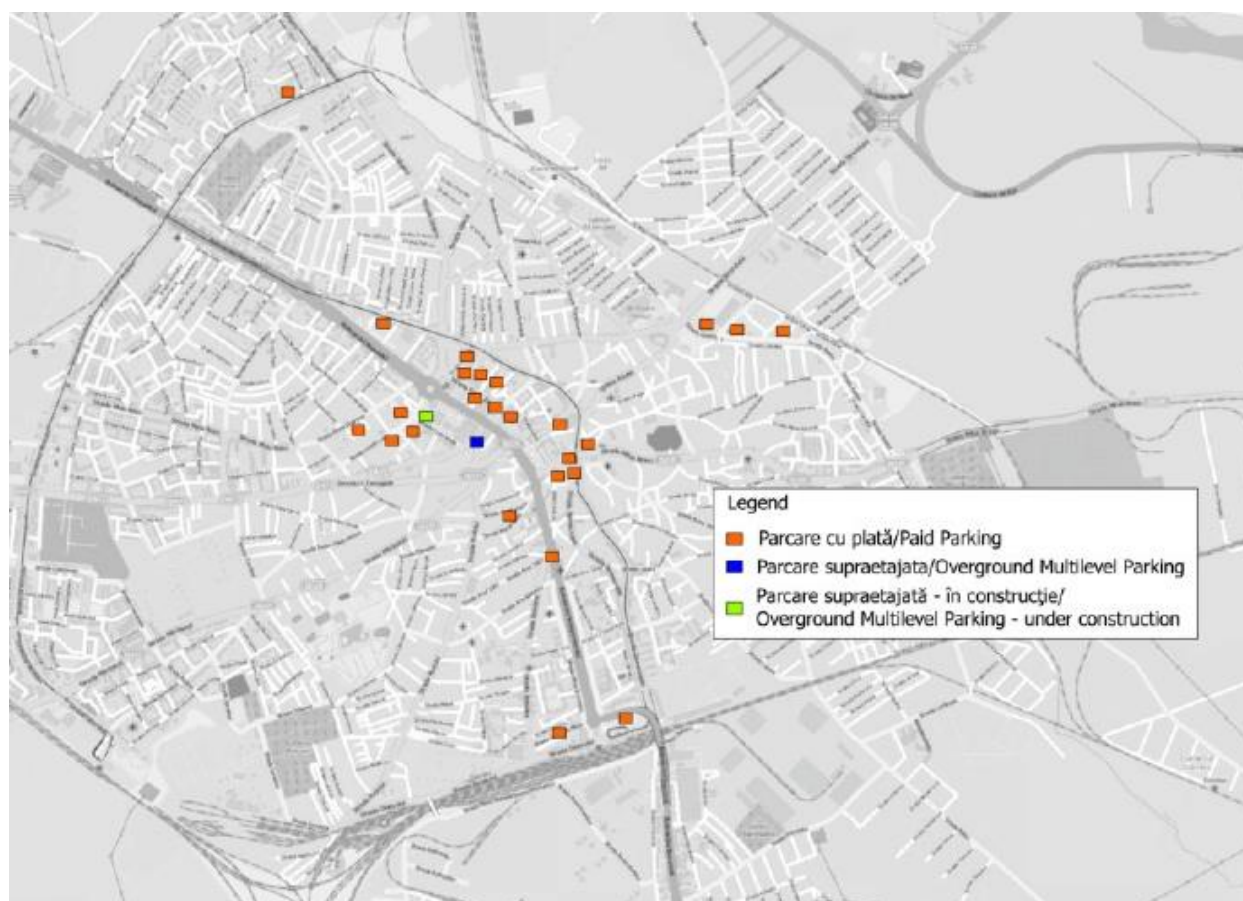


Fig. 4 - Planul distribuției parcajelor cu plată din municipiul Ploiești.

In ansamblul municipiului Ploiesti se constata o grava lipsa a spatiilor de parcare, fapt care determina stationari neregulamentare. Parcajele amenajate pe arterele cu trafic intens determina o reducere importanta a spatiilor de circulatie atat pentru vehicule cat si pentru pietoni. Lipsa spatiilor de parcare este accentuata in zonele centrale care se desfasoara activitati comerciale si in care sunt amplasate sediile institutiilor administrative. In acest sens se pot exemplifica strazile: Dobrogeanu Gherea, Emil Zola, Vasile Milea, Basarabilor, Romana, Ion Luca Caragiale, St. Greceanu s.a.

2. ANALIZA DESFASURARII TRAFICULUI DE VEHICULE PRIN MODELARE NUMERICA

2.1 CONSIDERATII ASUPRA DESFASURARII TRAFICULUI DE VEHICULE PE RETEAUA MAJORA DE TRANSPORT.

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. In concordanta cu cele aratate mai sus, rezulta ca traficul urban in cea mai mare parte, este caracterizat prin modele matematice care se inscriu in teoria de calcul a fluxului intrerupt. Fragmentarea deplasarilor de vehicule pe artere rutiere urbane 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).

Avand in vedere aceste consideratii cu caracter teoretic general, in cadrul prezentului studiu de trafic au fost analizate cu prioritate conditiile de desfasurare a traficului de vehicule in intersectiile retelei rutiere din zona analizata. Desfasurarea deplasarilor de vehicule intre intersectii a fost analizata sub aspectul identificarii posibilelor obstacole care jeneaza desfasurarea traficului, influentand prin obstructionare sau prin limitarea sectiunii transversale a partii carosabile.

În cadrul analizei globale asupra desfășurării traficului rutier în zona au fost evaluate toate arterele care asigură deplasări ale vehiculelor, precum și intersecțiile aferente. În continuare sunt prezentate sintetic principalele observații înregistrate pe teren și de asemenea sunt menționate unele deficiențe care pot determina întârzieri în trafic.

2.2 MASURATORI DE DEBITE DE TRAFIC

În vederea întocmirii studiului de trafic în cadrul prezentei lucrări, s-a realizat un program de investigații asupra deplasărilor vehiculelor în intersecțiile de pe rețeaua majoră de transport.

Programul de măsuratori s-a realizat pe baza planului de situație al Municipiului Ploiești. În vederea modelării rețelei rutiere s-au întocmit releveele alcatuirii geometrice a tuturor intersecțiilor analizate. Cu această ocazie au fost codificate intersecțiile. În planșa 1 este prezentat planului de situație al Municipiului Ploiești și codificarea intersecțiilor investigate.

Investigațiile de trafic realizate sunt de tipul *“sondaje de trafic”*. Ele au urmărit înregistrarea debitelor de trafic pe categorii de vehicule. Înregistrările realizate au fost programate pentru o eșantionare reprezentativă a traficului de vehicule atât în zilele de lucru cât și în zilele de la sfârșitul de săptămână. Intervalele de măsuratori au fost alese de așa natură încât valorile măsurate să poată fi reprezentative pentru desfășurarea traficului.

Având în vedere distribuția zilnică a traficului rutier, s-a convenit ca înregistrările de debite, să se realizeze în perioadele orelor cu valori importante ale deplasărilor: în cursul dimineții către amiază și după-amiază către seară. Valorile pentru debitele de trafic s-au înregistrat pe categorii distincte de vehicule: motociclete, autoturisme, autoutilitare, autocamioane peste 7.5t, autobuze, etc. Măsurătorile înregistrate în cadrul sondajelor de trafic sunt prezentate în anexa 1.

Prelucrarea datelor înregistrate s-a făcut prin transformarea traficului recensat pe categorii de vehicule, în trafic exprimat în vehicule etalon turisme (v.e.t.). La transformare s-au utilizat coeficienții de echivalare stabiliți de normele în vigoare.

Pe baza măsurătorilor înregistrate s-a întocmit planul curenților de trafic pentru fiecare intersecție analizată (Planșa 2).

În figurile următoare (fig.5 – fig.) sunt prezentate în detaliu valorile debitelor de calcul exprimate în vehicule etalon turisme corespunzătoare fiecărei intersecții de pe rețeaua rutieră majoră analizată.

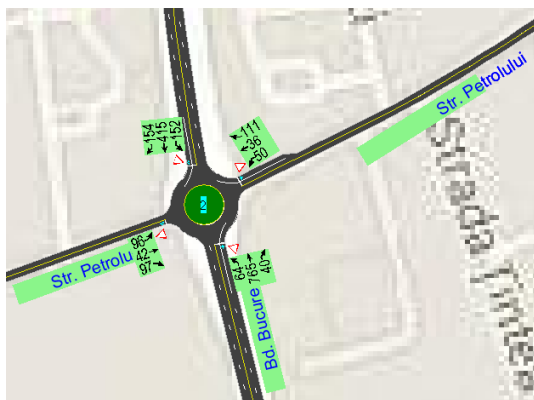


Fig.5

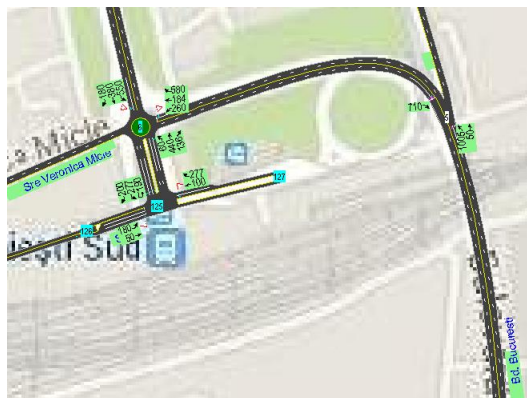


Fig.6

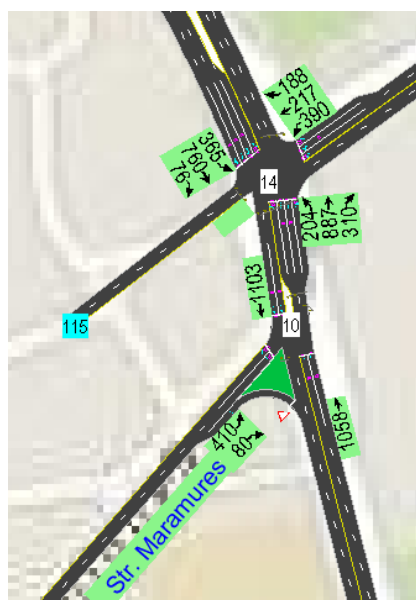


Fig.7



Fig.8

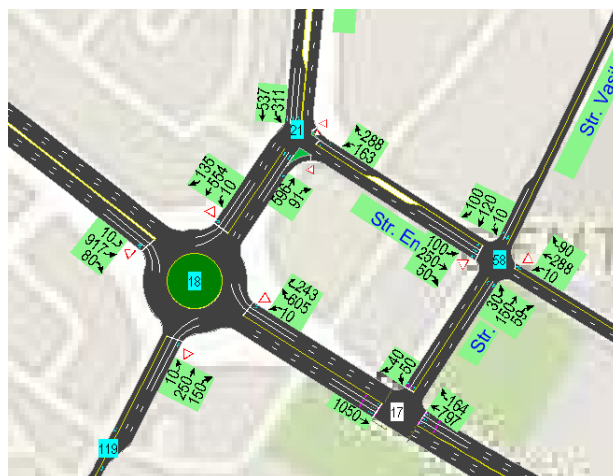


Fig.9

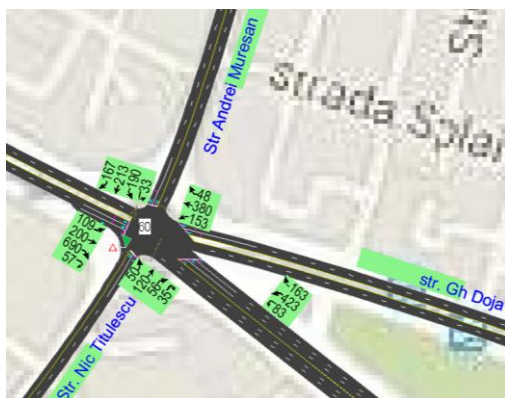


Fig.10

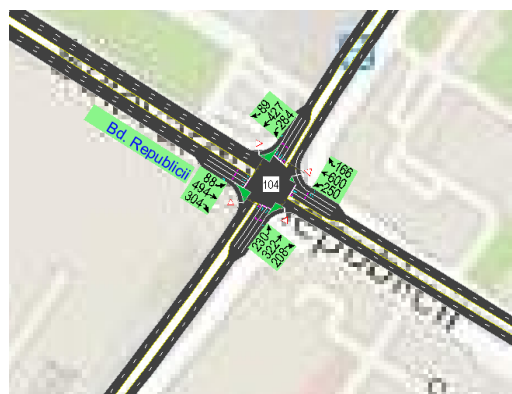


Fig.11



Fig.12

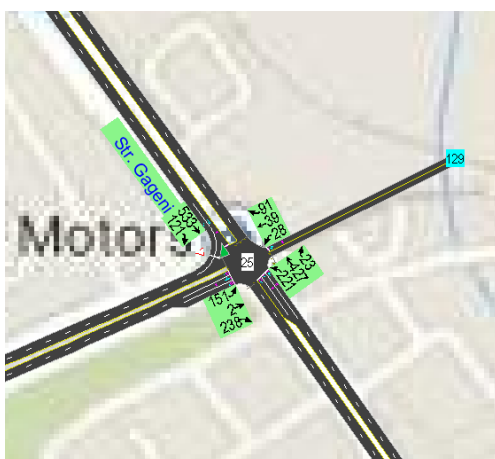


Fig.13



Fig.14

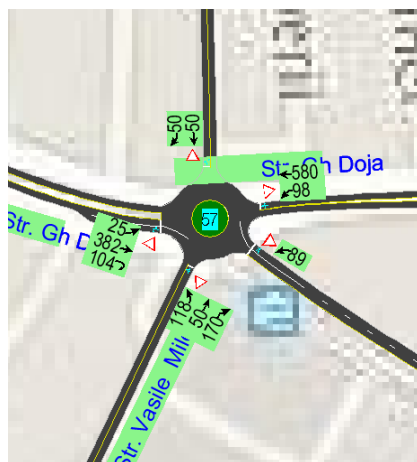


Fig.15



Fig.16



Fig.17



Fig.18

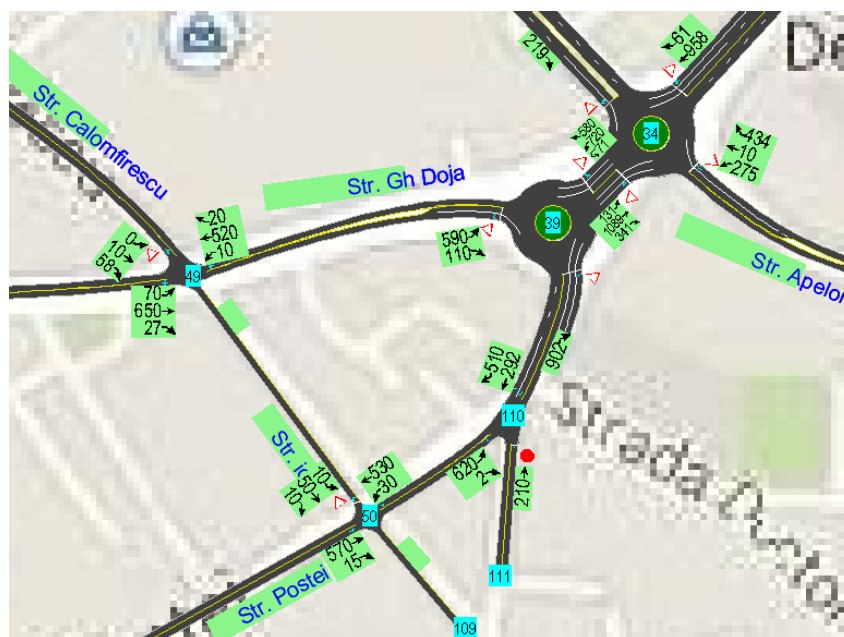


Fig.19

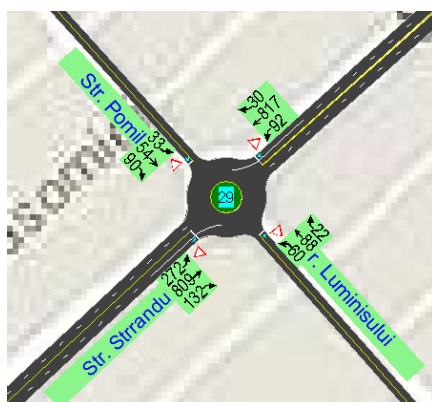


Fig.20

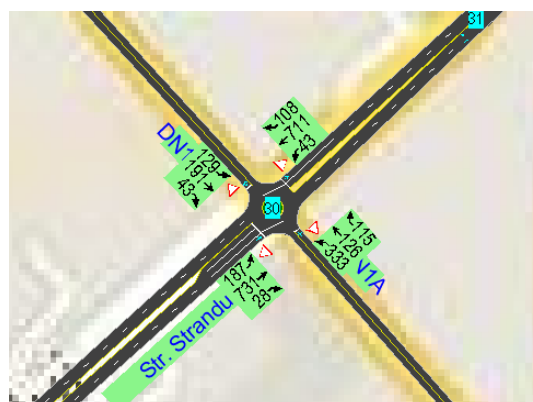


Fig.21

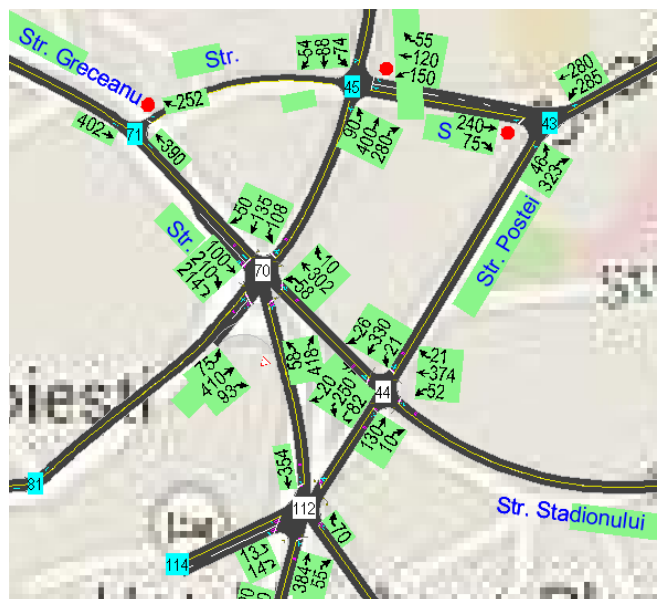


Fig.22



Fig.23



Fig.24



Fig.25



Fig.26



Fig.27

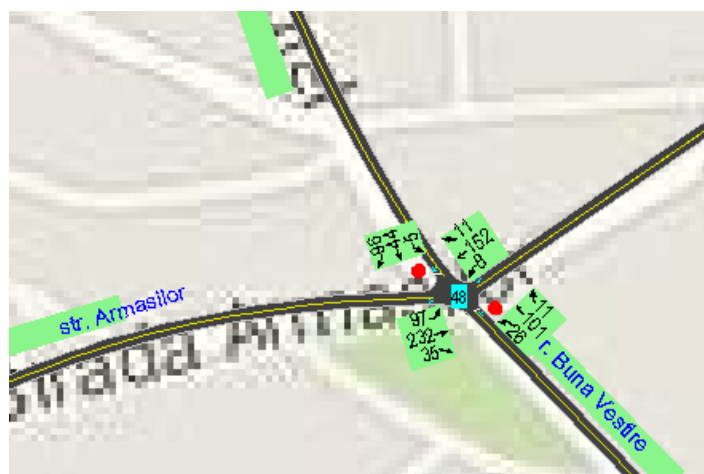


Fig.28

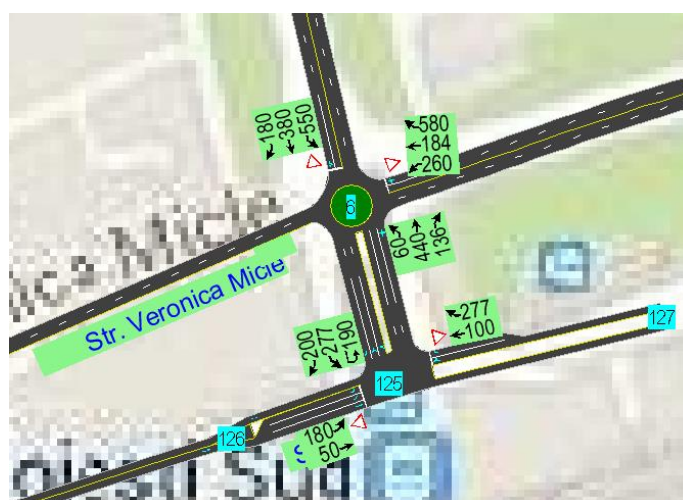


Fig.29

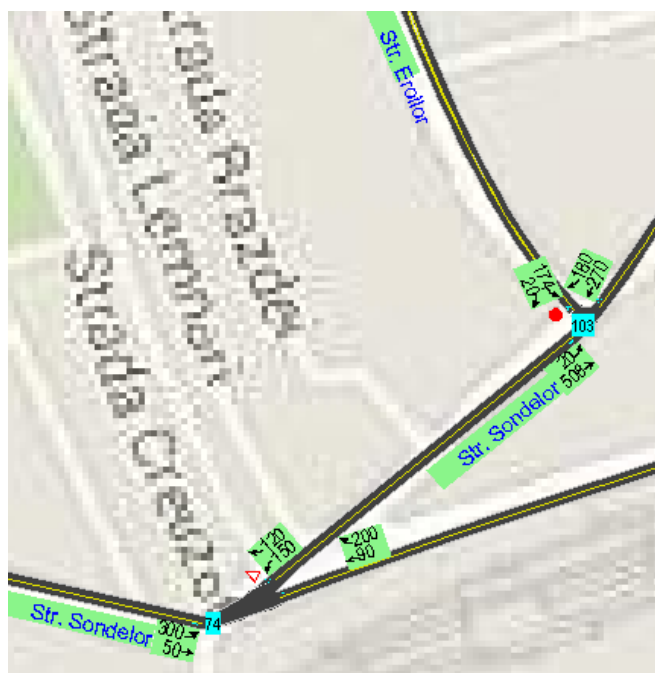


Fig.30



Fig.31

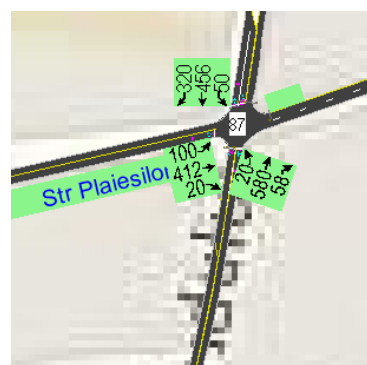


Fig.32

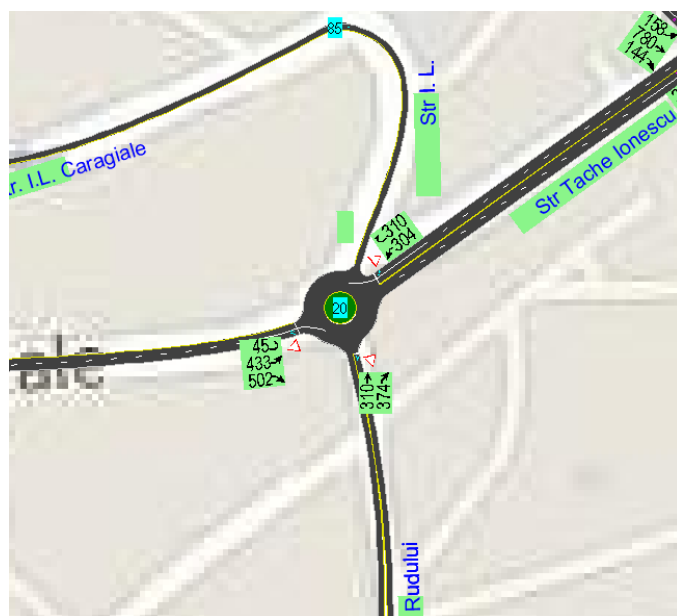


Fig.33

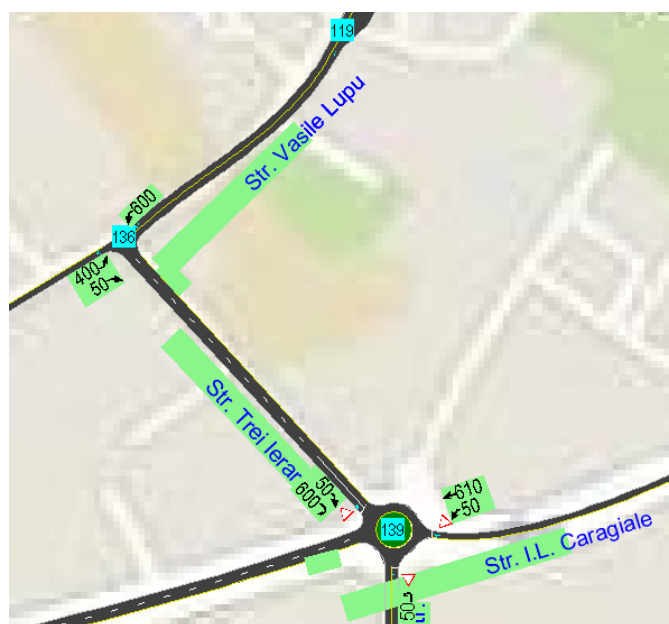


Fig.34

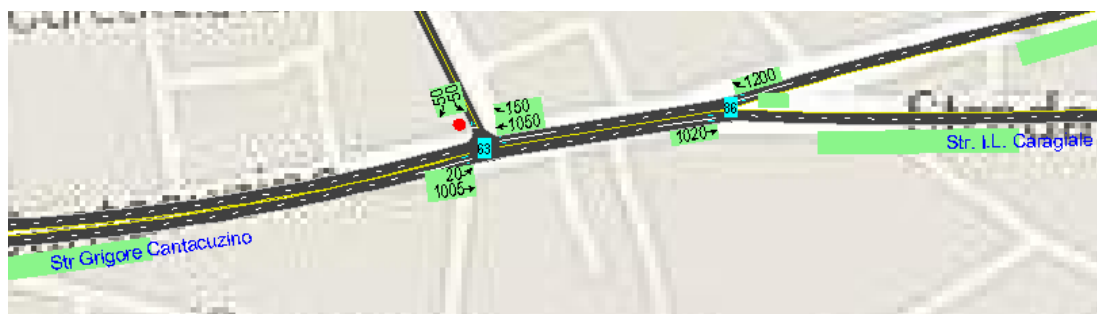


Fig.25



Fig.36



Fig.37

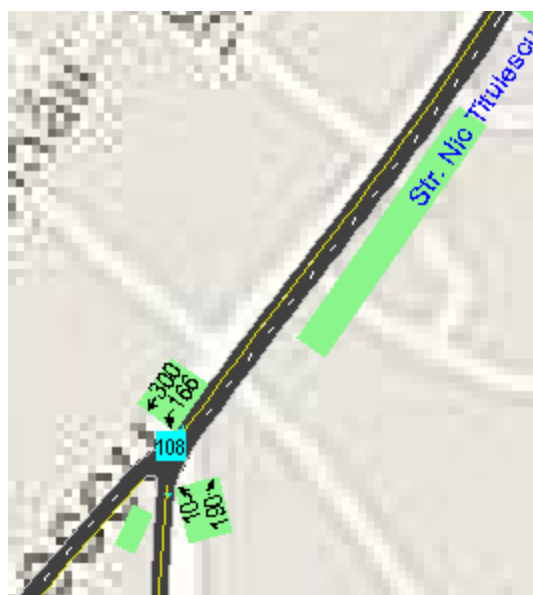


Fig.38



Fig.38

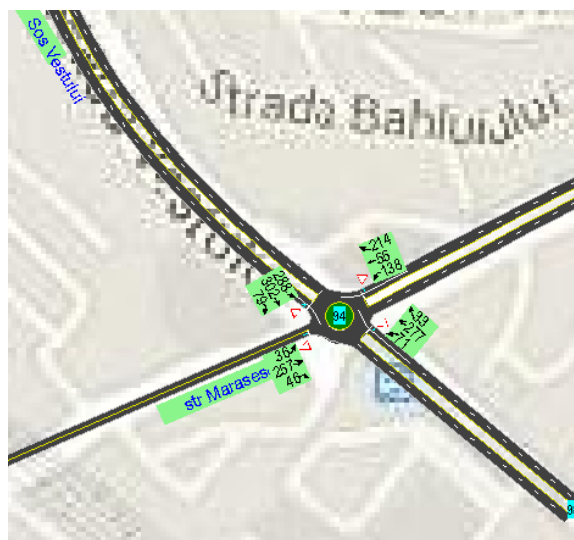


Fig.39

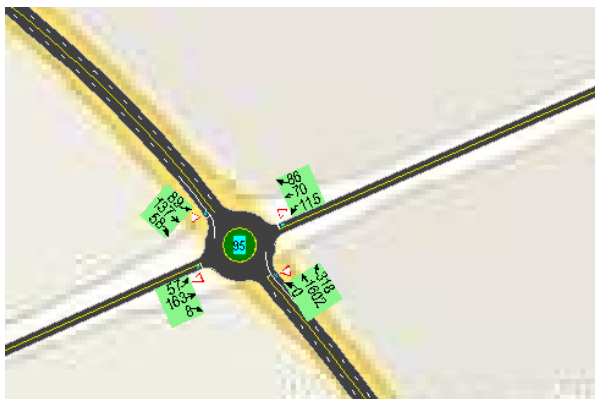


Fig.39



Fig.40



Fig.41

3. MODELUL DE DESFASURARII TRAFICULUI DE VEHICULE

3.1 PROGRAMUL DE MODELARE FOLOSIT SI ALGORITMI DE CALCUL AI MODELULUI DE CALCUL “SYNCHRO”

Pe piata I.T. destinata ingineriei de trafic, produsul IT “Synchro” reprezinta o solutie integrata pusa la dispozitia specialistilor din domeniul ingineriei de trafic.

Programul de calcul realizeaza modelarea retelelor rutiere urbane (artere si intersectii) prin generarea elementelor geometrice si declararea in intersectii a valorilor de trafic.

Analiza de trafic are la baza o teorie proprie de calcul a capacitatii de circulatie in intersectii I.C.U. (Intersection Capacity Utilisation), dezvoltata de specialistii de la compania “Trafficware Corporation” (Albany – California). In acelasi timp, in program, sunt utilizati si algoritmi de calcul dezvoltati de Manualul de Capacitate (H.C.M. 2000) al Administratiei Americane de Drumuri (A.A.S.H.T.O.). Referitor la coordonarea si optimizarea circulatiei, programul Synchro permite realizarea in timp real a unor scenarii pentru planificarea intersectiilor. Functiile de optimizare se realizeaza pe baza algoritmului de reducere a intarzierilor si evitarea blocajelor.

Functiile de optimizare abordeaza mai multe nivele de lucrari:

- ✿ Optimizarea lungimii ciclului de semaforizare si a fazelor in fiecare intersectie izolata.
Pe baza acestui nivel de optimizare se poate realiza o partitie a retelei in mai multe subsisteme.
- ✿ Optimizarea lungimii ciclurilor de semaforizare in toate intersectiile de pe artera analizata.

-
- ✿ Optimizarea decalajelor între faze în cadrul ciclurilor de semaforizare la intersecțiile de pe artera analizată.
 - ✿ În cazul rețelelor rutiere urbane, cu ajutorul programului se poate realiza o analiză a diagramei timp-spațiu, care oferă posibilitatea stabilirii soluțiilor optime pentru circulația vehiculelor în sistemul coordonat de semaforizare. Mărirea ferestrei de verde pentru artera analizată poate fi stabilită în variante multiple: artere de transport, artere comerciale, sensuri preferențiale cu priorități diferite.

Analiza rezultatelor obținute prin modelarea circulației se face cu ajutorul programelor de simulare și vizualizare “*SimTraffic*” sau “*CORSIM*”. De asemenea, rezultatele pot fi exportate pentru programul “H.C.S.” (Highways Capacity Software).

Utilizarea programului “*SimTraffic*” permite vizualizarea, pe modelul digital al intersecției, circulația vehiculelor în sistem animat, precum și scheme ale intersecțiilor, în care sunt evidențiate rezultatele procesului de simulare.

În acest sens se pot analiza următoarele categorii de informații:

- ▶ întârzierea vehiculelor la accesul în intersecție (sec);
- ▶ timpul de staționare a vehiculelor la intrarea în intersecție (sec/veh);
- ▶ viteza medie de circulație prin intersecție (km/h);
- ▶ consumul de carburant (km/l);
- ▶ numărul de vehicule care nu pot intra în intersecție pe faze de verde;
- ▶ lungimea coloanei de vehicule care se acumulează la accese în intersecție.

Prezentarea parametrilor de analiză folosiți de modelul de calcul “Synchro”.

În vederea modelării cât mai fidele a desfășurării traficului de vehicule au fost reținuți pentru analiză comparativă între modelele realizate următorii parametri:

Nivelul de servicii al intersecției.

Nivelul de serviciu pentru intersecțiile se exprimă ca o măsură a disconfortului, frustrării șoferului, consumului de carburant și timpului crescut de călătorie. Întârzierea unui conducător auto este compusă dintr-un număr de factori legați de semaforizarea intersecțiilor, traficul de vehicule, obstacole sau incidente. Întârzierea totală este dată de diferența dintre timpul total de călătorie și timpul de referință al călătoriei. Aceasta rezultă

in conditii ideale de circulatie: absenta semaforului electric in intersectie, absenta altor vehicule in intersectie.

Nivelul de servicii reprezinta masuri / limite rezonabile in aprecierea calitatii calatoriei in intersectii (intarzierea controlata):

Nivelul A (LOS A) descrie un nivel scazut al intarzierilor calculate, (maxim 10s/veh). Acest nivel de servicii este adoptat in caracterizarea circulatiei intr-o intersectie atunci cand deplasarea vehiculelor se face fara intarzieri si majoritatea vehiculelor care sosesc pot traversa intersectia. Majoritatea vehicule nu opresc deloc. Lungimi scurte ale ciclului de semaforizare pot contribui la valori scazute ale intarzierilor.

Nivelul B (LOS B) exprima faptul ca intersectia functioneaza cu intarzieri minore. Deplasarea vehiculelor in intersectie se face fara intarzieri apreciabile. Valoarea estimata a intarzierilor se plaseaza intre 10 s/veh si 20 s/veh.

Nivelul C (LOS C) descrie deplasari ale vehiculelor in intersectie cu intarzierea limitata, cuprinse in marja de 20 s/veh pana la 35 s/veh. Aceste intarzieri pot rezulta din deplasarea vehiculelor cu o viteza moderata. In aceste conditii poate sa apara fenomenul de supraincarcare a benzilor de circulatie. Numarul vehiculelor ce opresc la intersectie in cadrul unei functionari de nivel "C" sa fie insemnat, desi multe vehicule pot trece fara sa opreasca.

Nivelul D (LOS D) descrie deplasari ale vehiculelor in intersectie cu intarziere controlata mai mare de 35 s/veh pana la limita a 55 s/veh. In cadrul acestui nivel de servicii, influenta congestiei in trafic devine usor de remarcat. Intarzierile mai lungi pot rezulta din deplasari ingreunate ale vehiculelor si valori ale indicatorului volum/capacitate (v/c) ridicate.

Nivelul E (LOS E) descrie conditii de circulatie ale vehiculelor in intersectie cu o intarziere controlata cuprinsa in marja 55s/veh - 80s/veh. Valorile ridicate ale intarzierilor indica viteza de deplasare reduisa in intersectie si rate ridicate ale indicatorului volum/capacitate (v/c). Numarul ciclurilor de semaforizare care nu pot asigura trecerea tuturor vehiculelor (acumulate in sirul de asteptare) pe faza de verde, este ridicat.

Nivelul F (LOS F) indica un nivel al intarzierilor mai mari de 80 s/veh. Acest nivel, considerat inacceptabil de catre majoritatea soferilor, apare adesea in situatia blocajilor in trafic. Din punct de vedere al debitelor care determina acest nivel ridicat al intarzierilor se poate remarca faptul ca aceasta situatie are loc atunci cand rata fluxului de sosire depaseste capacitatea grupurilor de benzi de circulatie. In cadrul acestui nivel de servicii viteza de deplasare a vehiculelor este redusa si adesea se observa opriri in flux.

Nivelul G (LOS G), $1.00 < ICU = 1.09$: Intersectia este cu 10% - 20% peste capacitatea sa si este probabil sa se inregistreze congestionari de 60 to 120 min pe zi. Cozile de asteptare sunt lungi si pot apare blocaje frecvente.

Nivelul H (LOS H), $1.09 < ICU$: Intersectia este cu 20% peste capacitatea de circulatie si pot apare congestii de peste 120 min pe zi. Cozi de asteptare sunt lungi si pot apare blocaje frecvente.

Capacitatea de circulatie a intersectiei

Capacitatea de circulatie a intersectiei este masurata prin intermediul coeficientului de utilizare a capacitatii de circulatie a intersectiei (I.C.U.). Coeficientul se calculeaza pe baza raportului dintre suma timpului total necesar pentru a se asigura relatiile de miscare in intersectie a tuturor participantilor la trafic, raportat la lungimea ciclului de semaforizare calculat.

Coeficientul I.C.U. indica rezerva de capacitate disponibila a intersectiei sau cu cat s-a depasit aceasta rezerva. Coeficientul nu poate estima intarzierile, dar poate fi folosit pentru a indica cand o intersectie va fi congestionata. Coeficientul I.C.U. poate fi de asemenea folosit pentru o intersectie nesemnalizata pentru a determina capacitatea de circulatie.

Lungime estimata a sirurilor de asteptare

Acest parametru exprima calitatea traficului de vehicule la traversarea unei intersectii. Calculul sirurilor de asteptare se face in conformitate cu Manualul de Capacitate (H.C.M.) realizat de catre administratia americana de drumuri (A.A.S.H.T.O.). Valorile estimate ale sirurilor de asteptare se calculeaza pt.

fiecare banda de circulatie si in concordanta cu dorinta de miscare in intersectie a participantilor la trafic. Pentru intersectiile nesemaforizate calculul teoretic al sirurilor de asteptare este prezentat in H.C.M. capitolul 17, (pag. 17-21). Lungimea medie a sirurilor de asteptare este rezultatul produsului dintre intarzierea calculata pentru fiecare relatie de miscare in intersectie si debitul orar pe banda de circulatie considerata.

$$L_{sir} = (d_i \times Q_i) / 3600 \quad [\text{veh}]$$

unde: d_i - intarzierea calculata pe banda "i"

Q_i = debitul orar pe banda de circulatie

4. ANALIZA REAZULTATELOR OBTINUTE DIN SIMULAREA NUMERICA

4.1 SITUATIA CIRCULATIEI RUTIERE EXISTENTA IN PERIMETRUL ZONEI STUDIASTE.

Model traficului actual a fost realizat pe baza masuratorilor de debite de trafic ("sondaje de trafic") efectuate in intersectiile arterelor rutiere cuprinse in zona analizata.

La realizarea modelului numeric au fost introduse ca date de calcul particularitatile situatiei existente de pe teren ale tramei stradale:

- semaforizarea existenta (cu valorile fiecare faze din ciclul) pentru intersectiile nr.2 si nr.23;
- latimile identificate pe teren pentru fiecare strada;
- prezenta trecerilor de pietoni in intersectii;

-
- parcajele la bordura ale autovehiculelor;
 - sensurile unice de circulatie;
 - restrictii de reglementare a circulatiei realizate prin semalizarea rutiera;
 - circulatia in sens giratoriu.

Analiza calitatii deplasarilor in intersectii s-a realizat pe baza rezultatelor obtinute din calculul numeric.

4.2. PARAMETRII DE ANALIZA A CALITATII DESFASUTARII TRAFICULUI

- Indicele de utilizare a capacitatii (I.C.U.)
- Nivelul de Servici (L.O.S.) in intersectiile semaforizate.
- Viteza medie de deplasare a vehiculelor
- Lungimea medie a sirurilor de asteptare la intrarea in intersectii.

Din examinarea rezultatelor prezentate grafic rezulta ca circulatia rutiera in orele in care debitele inregistreaza valori maxime, se desfasoara in conditii corespunzatoare (plansa 4). Se remarca faptul ca intersectia 2 prezinta un grad de incarcare ceva mai ridicat (circa 91%), fapt care poate determina unele intarzieri in cazul in care se vor inregistra sporiri ale valorilor de trafic. Semaforizarea existenta a celor doua intersectii asigura trecerea vehiculelor pe durata timpilor de verde fara ca sa existe intarzieri. In plansa 4 sunt prezentate valorile nivelului de servicii (L.O.S.) in intersectiile semaforizate (intersectia 2 si intersectia 18), iar in plansa 5 sunt mentionate valorile indicilor de utilizare a capacitatii calculati in toate intersectiile de pe tronsonul rutier analizat.

Simularea numerica a circulatiei rutiere folosind programul SimmTrafic evidentiaza marimea intarzierilor pe retea analizata (plansa 6) precum si lungimile estimate a sirurilor de asteptare (plansa 7).

In anexa 3 sunt prezentate rapoartele de functionare a intersectiilor. Din analiza valorilor calculate se pot identifica parametrii caracteristici ai functionarii pentru fiecare intersectie.