PRIMĂRIA ŞI CONSILIUL LOCAL
CLUJ-NAPOCA

Studiu de Oportunitate referitor la achiziționarea mijloacelor de transport public – *Tramvaie*

Abrevieri 5
1. Date generale privind investiția propusă 7
1.1 Denumirea obiectivului de investiții 7
1.2 Localizarea obiectivului de investiții 7
1.3 Titularul și beneficiarul investiției 7
1.4 Elaboratorul studiului de oportunitate 8
2. Situația existentă relevantă pentru investițiile propuse 9
2.1 Caracteristicile infrastructurii folosite 9
2.2 Principalele mijloace de transport utilizate 11
2.2 Principalele mijloace de transport utilizate 11
2.3 Condițiile de garare ale mijloacelor de transport 15
2.4 Trasee utilizate de mijloacele de transport 16
2.5 Analiza facilităților de întreținere pentru mijloacele de transport 23
2.6 Sistemul de management al traficului și e-ticketing 25
2.7 Managementul exploatării mijloacelor de transport public 28
3. Identificarea problemelor specifice 33
3.1 Prezentarea problemelor specifice la care răspunde proiectul 33
3.2 Necesitatea și oportunitatea promovării investiției 39
4. Scenariile tehnico-economice de atingere a obiectivelor proiectului de investiție . 48
4.1 Comparație soluții tehnologice 58
4.1.1 Soluția tehnologică: tramvaie 50
4.2 Avantajele soluției recomandate 53
4.3 Descrierea funcțională și tehnologică a soluției recomandate: tramvaiul 54
5. Studiu de trafic privind înnoirea flotei de transport public 59
5.1 Obiectivele studiului de trafic elaborat 59
5.2 Determinarea arealului de acoperire a studiului de trafic 59
5.3 Culegerea datelor de trafic 64
5.3.1 Date de trafic culese automat 64
5.3.2 Culegerea de date privind fluxurile de pasageri pe liniile de transport destinate tramvaielor 79
5.3.3 Culegerea de date privind gradul de utilizare a automobilelor personale 88
5.4 Prelucrarea datelor de trafic 91
5.4.1 Prelucrarea culegerii de date privind fluxurile de vehicule 91

5.4.2 Prelucrarea datelor privind fluxurile de pasageri 105
5.4.3 Prelucrarea datelor privind gradul de ocupare a automobilelor personale 112
5.5 Ipoteze și prognoze de trafic 114
5.5.1 Ipotezele prognozelor analizate 114
5.5.2. Prognoze de trafic pentru scenariul minimal 117
5.5.3 Prognoze de trafic pentru scenariul cu proiect 123
5.6 Modelarea cererii de transport utilizând mediul de simulare VISUM 124
5.6.1 Prezentare mod dezvoltare modelare 124
5.6.2 Datele introduse în model 130
5.6.3 Dezvoltare și rezultate modelări în scenariul minimal și în scenariul proiectului propus 133
5.6.4 Concluzii și indicatori de cuantificare 134
5.7 Evaluarea efectului flotei TP propuse a se achiziționa din punct de vedere al efectului de mediu 154
5.8 Concluzii 157
6. Caracteristici și specificații tehnice ale mijloacelor de transport ce vor fi achiziționate 164
6.1 Achiziționarea unor noi mijloace de transport (tramvaie) 164
6.1.1 Generalități 164
6.1.2 Condiții tehnice eliminatorii 166
6.1.3 Condiții tehnice 167
6.1.4 Descriera generală constructivă a tramvaielor 167
6.1.5 Documentație 170
6.1.6 Condiții tehnice de calitate 172
6.1.7 Caracteristici tehnice generale ale agregatelor, subansamblelor și ale componentelor 175
6.1.8 Sistemul de frânare 186
6.1.9 Sistemul de climatizare (încălzire, ventilație și aer condiționat) 188
6.1.10 Sistemul de iluminare și semnalizare 190
6.1.11 Instalația electrică de alimentare și distribuție 191
6.1.12 Instalația pentru comanda macazului 192
6.1.13 Alte caracteristici tehnice (protecția elementelor expuse agenților de mediu) 192
6.1.14 Accesorii, instalații și echipamente 192
6.1.15 Instalația de tracțiune și alimentare la tensiunea rețelei de 750 vcc 194
6.1.16 Circuitele de înaltă tensiune și echipamentele aferente 197

6.1.17 Instalații și echipamente electrice și electronice 203
6.1.18 Specificații tehnice anexate la ofertă 214
6.1.19 Reguli pentru verificarea calității 215
6.1.20 Marcare, conservare, ambalare, transport, depozitare 216
6.1.21 Documentația de însoțire 217
6.1.22 Specializarea și școlarizarea personalului de întreținere (training) 219
6.1.23 Garanții 220
6.1.24 Activitatea de întreținere și mentenanță 221
6.1.25 Activitatea de întreținere și mentenanță 222
6.2 Achiziționarea de servicii de modernizare a mijloacelor de transport existente 225
6.3 Strategii de întreținere a noilor mijloace de transport 229
7. Analiza eficienței studiului de oportunitate 234
7.1 Analiza cost-beneficiu 234
7.1.1 Metodologia de analiză cost-beneficiu 234
7.1.2 Obiectivul analizei cost-beneficiu 239
7.1.3 Indicatorii financiari ai investiției 248
7.2 Analiza multicriterială 252
BIBLIOGRAFIE 254

Abrevieri

ABS	Anti-lock Braking System
AFER	Autoritatea Feroviară Română
AC	Aer Condiționat
AC	Curent Alternativ
ASR	Anti Slide Rotation
AVL	Automatic Vehicle Location
BEV	Battery Electric Vehicle
CAN	Controller Area Network
CE-CEE	Comunitatea Economică Europeană
CEE-ONU	Comisia Economică a Națiunilor Unite pentru Europa
CGMT	Computerul Gestiune și Management Trafic
CIV	Cartea de Identitate a Vehiculului
CoC	Certificatul de Conformitate
CTP	Compania de Transport Public Cluj-Napoca SA
DC	Curent Continuu
DDP	Delivered Duty Paid
DLV	Dispozitiv Limitator de Viteză
EBS	Electronic Braking System
EEA	European Economic Area
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory
EV	Electrical Vehicle
GHG	Green House Gas
GIS	Geographic Information System
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
IBIS	Integrated on-Board Information Systems sau echivalent
ICIA	Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică
IGBT	Insulated-Gate Bipolar Transistor
ITP	Inspecție Tehnică Periodică
IT	Information Technology
ITS	Intelligent Transportation Systems
LCC	Life Cycle Costing
LED	Light Emitting Diode

LN	Indicator de zgomot pentru noapte
LZSN	Indicator de zgomot pentru zi-seară-noapte
OBD	On-Board Diagnostics
OMS	Organizația Mondială a Sănătății
PAFS	Poliester Armat cu Fibră de Sticlă
PC	Personal Computer
PMUD	Planul de Mobilitate Urbană Durabilă
POR	Programul Operațional Regional
PTM	Public Transport Management
RAR	Registrul Auto Român
RCA	Răspundere Civilă Auto
SDV	Scule Dispozitive Verificatoare
SIGDE	Sistemul Integrat de Gestiune și Diagnosticare Electronică
SMS	Short Message Service
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TIC	Tehnologia Informației și Comunicațiilor
UE	Uniunea Europeană
UITP	L'Union Internationale des Transports Publics
UPS	Uninterruptible Power Supply
URTP	Uniunii Române de Transport Public
USB	Universal Serial Bus
UTC	Urban Traffic Control
UTCN	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
UV	Radiații Ultraviolete
Vca	Tensiune alternativă
Vcc	Tensiune continuă
VIN	Vehicle Identification Number
WLAN	Wireless Local Area Network
WLAN	Wireless Local Area Network
ZeEUS	Zero Emission Urban Bus System

1. Date generale privind investiția propusă

1.1 Denumirea obiectivului de investiții

Investiția propusă constă în înlocuirea vechilor mijloace de transport ale sistemului urban de transport de călători existente în exploatarea CTP Cluj-Napoca SA și echipate cu motoare diesel, cu mijloace de transport de călători dotate cu grup propulsor electric.

1.2 Localizarea obiectivului de investiții

Investiția constă în achiziționarea de tramvaie care își vor desfășura activitatea în sistemul de transport public în comun din Municipiul Cluj-Napoca, cu precădere pe liniile de tramvai 100, 101 și 102.

1.3 Titularul și beneficiarul investiției

Titularul investiției este Primăria Municipiului Cluj-Napoca, cu sediul central situat în Municipiul Cluj-Napoca, Strada Moților nr. 3.

Beneficiarul investiției este Compania de Transport Public în comun, CTP Cluj-Napoca SA având sediul central situat în Cluj-Napoca, Bulevardul 21 Decembrie 1989 nr. 128-130. CTP Cluj-Napoca SA este subordonată Primăriei Municipiului Cluj-Napoca și prestează servicii către populație, principala activitate fiind transportul de persoane în municipiul Cluj-Napoca. CTP Cluj-Napoca SA este membră a Uniunii Române de Transport Public (URTP) (asociată la Uniunea Internațională de Transport Public cu sediul în Bruxelles) fiind de asemenea operatorul de transport public în comun înființat de Consiliul Local Cluj-Napoca care operează toate rutele de pe raza municipalității.

Experiența actuală a CTP Cluj-Napoca SA privind reducerea consumurilor energetice ale mijloacelor de transport în comun și promovarea unui transport ecologic este următoarea:

- 2005 Proiect de cercetare privind utilizarea biocombustibilului în alimentarea mijloacelor de transport în comun desfășurat în colaborare cu Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN) și Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică (ICIA);
- 2009 Programul RECODRIVE pentru reducerea consumului de energie prin conducere economică. Prin aplicarea acestui program s-a redus consumul de combustibil convențional cu 8 % și consumul de energie electrica cu 6 % pe parcursul anului 2009. CTP Cluj-Napoca SA a obținut în anul 2010 certificatul RECODRIVE acordat de URTP;
- 2011 Transformarea a 15 autobuze echipate cu motoare diesel în troleibuze împreună cu ICPE SAERP SA și SC ASTRA BUS SRL (CTP Cluj-Napoca SA a obținut premiul AGIR în domeniul "Ingineria Transporturilor" pentru realizarea acestui lucru);
- Cluj-Napoca este singurul oraș din România care a păstrat și utilizat în cadrul sistemului de transport public în comun mijloace de transport electrice (troleibuze și tramvaie) de la nivelul anului 1989 până în prezent.

1.4 Elaboratorul studiului de oportunitate

Studiul de oportunitate a fost elaborat de o echipă de experți formată din cadre didactice titulare ale Universității Tehnice din Cluj-Napoca, Facultatea de Mecanică, Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi. Componența echipei este:

- Prof.habil.dr.ing. Bogdan VARGA bogdan.varga@auto.utcluj.ro
- Prof.habil.dr.ing. Florin MARIAȘIU florin.mariasiu@auto.utcluj.ro
- Șef lucrări dr.ing. Călin ICLODEAN calin.iclodean@auto.utcluj.ro
- Șef lucrări dr.ing. Nicolae CORDOȘ nicolae.cordos@auto.utcluj.ro

Competențele echipei de experți constau în:

- Realizarea unor studii de fezabilitate în vederea implementării noilor modele de autobuze electrice în sectorul transportului public de călători;
- Analize complexe cu privire la performanțele autobuzelor electrice în diferite condiții de trafic și pe diverse tipuri de infrastructură rutieră;
- Optimizarea alegerii configurației optime ale echipării autobuzelor electrice pentru liniile de transport prestabilite;
- Stabilirea necesarului de autobuze electrice pentru deservirea unei linii de transport (a unui sistem) și/sau stabilirea punctelor de încărcare rapidă;
- Economii importante prin prisma timpului redus de obținere a rezultatelor primare și a reducerii costurilor alocate acțiunilor de marketing (încercări practice);
- Coordonare de proiecte de cercetare-dezvoltare și consultanță în domeniul vehiculelor electrice;
- Recunoaștere pe plan național și internațional a rezultatelor academice din domeniu (prezentări în cadrul conferințelor științifice, articole publicate în jurnale științifice, cărți de specialitate publicate în edituri naționale și internaționale și peste 100 de citări a rezultatelor cercetării în fluxul principal de jurnale și reviste științifice);
- Participarea permanentă la cursuri postuniversitare și dezvoltare profesională.

Abilitățile echipei de experți constau în:

- Evaluarea performanțelor energetice ale autobuzelor electrice în diferite condiții de trafic și pe diverse tipuri de infrastructură rutieră, specifice mediilor urbane;
- Dezvoltarea unui management termic al bateriilor în funcție de caracteristicile mediului ambient în care sunt exploatate;
- Dezvoltarea unei configurații optime a echipării autobuzelor electrice pentru operarea pe liniile prestabilite, concept dedicat pentru propulsia electrică a autobuzelor;
- Dezvoltarea unor strategii de exploatare în regim de maximă eficiență energetică, coroborat cu recuperarea de energie cinetică, în vederea creșterii autonomiei acestora în funcție de condițiile de deplasare.

2. Situația existentă relevantă pentru investițiile propuse

2.1 Caracteristicile infrastructurii folosite

CTP Cluj-Napoca SA operează la ora actuală pe 47 linii de autobuze, 7 linii de troleibuz, respectiv 4 linii de tramvai (figura 2.1). Autobuzele asigură transportul unui procent de 65 % din numărul total de călători transportați, troleibuzele asigură transportul unui procent de 23 % din numărul total de călători transportați, iar tramvaiele asigură transportul unui procent de 12 % din numărul total de călători transportați. Datele comunicate de către CTP Cluj-Napoca SA, menționează existența în parcul auto al companiei a unui număr de 236 de mijloace de transport în comun cu motor diesel și normă de poluate cuprinsă între Euro 0 și Euro 6, din care sunt utilizate la vârf într-o zi lucrătoare un număr de 175 de autobuze, respectiv 85 de autobuze într-o zi nelucrătoare, 92 de troleibuze, din care sunt utilizate la vârf într-o zi lucrătoare un număr de 61 de troleibuze, respectiv 32 de troleibuze într-o zi nelucrătoare și un număr de 28 de tramvaie, din care sunt utilizate la vârf într-o zi lucrătoare un număr de 20 de tramvaie, respectiv 9 tramvaie într-o zi nelucrătoare [1].

Municipiul Cluj-Napoca este străbătut de 662 km de străzi, din care 443 km sunt echipate cu facilități moderne (structură stradală, echipamente pentru servicii publice etc.). Transportul în comun se realizează pe 342 km din rețeaua de drumuri interne, prin intermediul mai multor linii de mijloace de transport în comun [2]. Infrastructura rutieră utilizată pentru transportul în comun este într-o stare generală bună pe toată aria Municipiului Cluj-Napoca, majoritatea părților carosabile și a stațiilor de așteptare pentru călători fiind refăcute în ultimii 10 ani.

Infrastructura rutieră de tramvaie din Municipiul Cluj-Napoca însumează aproximativ 74 km de linii de transport public în comun. Infrastructura de tramvai se întinde din vestul orașului până în nord-est și leagă Cartierul Mănăștur (cea mai mare zonă rezidențială a Municipiului Cluj-Napoca) de Piața Gării, iar apoi de zona Bulevardul Muncii. Aceasta traversează centrul orașului tangențial, cu o stație pentru călători doar pe direcția est-vest lângă intersecția dintre Strada George Barițiu și Piața Mihai Viteazul. Infrastructura de tramvai a fost reconstruită cu o investiție de aproximativ 25 de milioane Euro, cu ajutorul unei finanțări prin Programul Operațional Regional în perioada 2012-2014, schimbându-se fundația și șinele pe întreaga lungime a liniei. S-au adăugat stații noi, iar câteva dintre stațiile vechi au fost dotate cu peron situat lângă linia de tramvai. În prezent există un total de 37 de stații de tramvai, distanța dintre acestea fiind însă ceva mai mare (în medie de 635 de metri) decât prevăd practicile europene actuale (400-500 de metri).

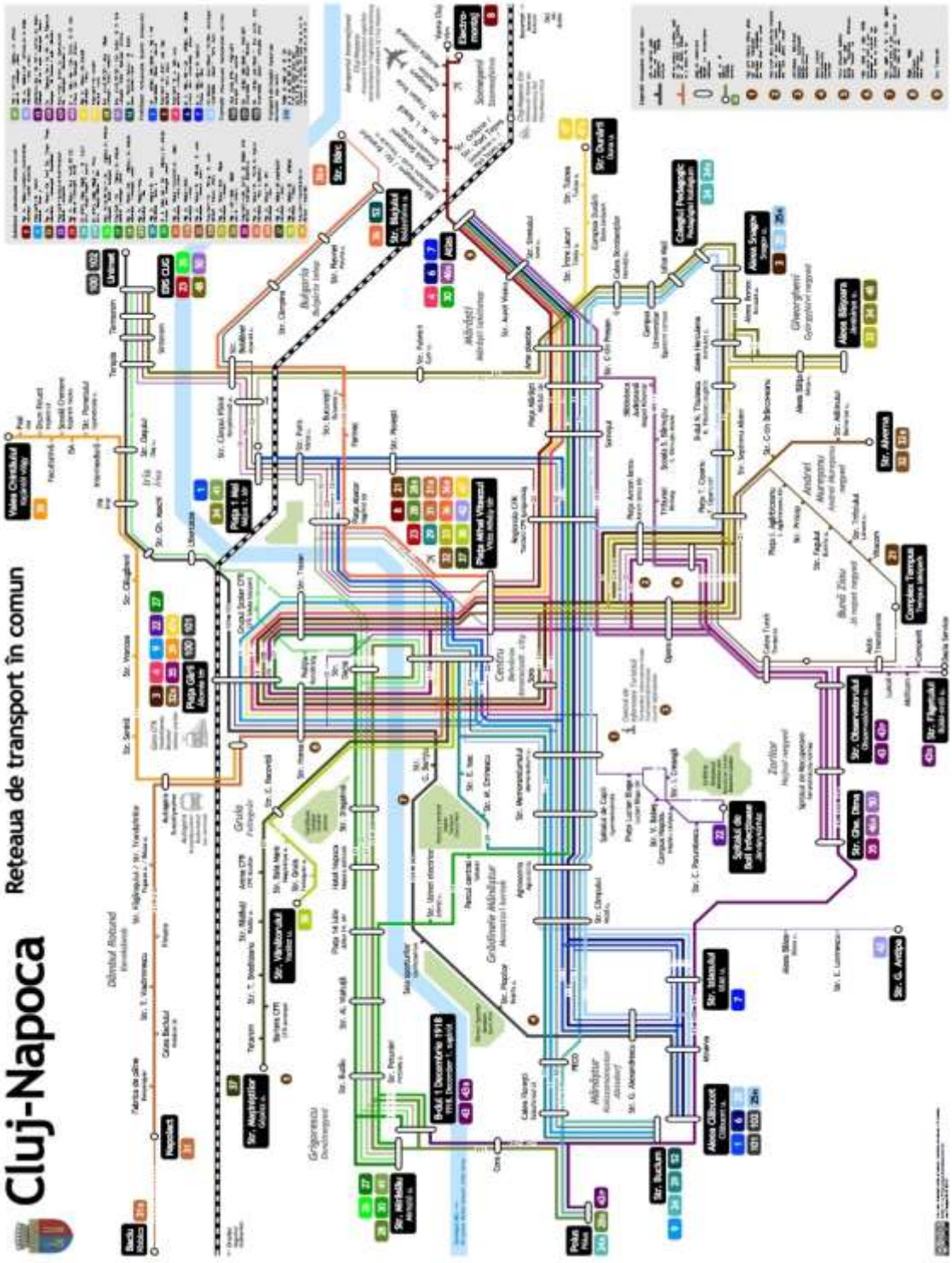


Figura 2.1 Rețeaua de transport în comun a Municipiului Cluj-Napoca [1]

Echipamentele utilizate pentru rețeaua de alimentare cu energie electrică a tramvaielor și troleibuzelor (stâlpi de susținere, fire de suspensie, console izolate și fire de contact) au fost instalate cu peste 50 de ani în urmă pentru troleibuze și cu peste 30 de ani în urmă pentru tramvaie, fiind echipamente care parțial sunt depășite tehnologic, sunt tot mai puțin fiabile și dificil de întreținut, existând căderi ale substațiilor, defecte ale izolației la cablurile de

alimentare subterane și probleme cu menținerea sub control a contracției și a dilatației echipamentului de contact [2].

Vitezele de operare ale tramvaielor sunt mici (viteza medie pentru Municipiul Cluj-Napoca este de 15,7 km/h) și există defecțiuni frecvente ale infrastructurii de contact care afectează fiabilitatea generală a sistemului. Prin înlocuirea rețelei de contact între Piața Gării și depoul de pe Strada Grigore Ignat se pot obține viteze de operare mai mari și o siguranță în exploatare sporită. Instalarea noii rețele de contact, cu elementele de prindere cu suspensie, și înlocuirea firului de contact cu unul având diametrul de 100 mm^2 pe întreaga rețea dublă de 7,5 km, va permite viteze de trecere sporită și siguranță deplină în exploatare, mai ales la variațiile severe de temperatură ale mediului ambient.

În concluzie, se poate afirma faptul că activitatea de transport public în comun se realizează pe baza unei infrastructuri de transport aparținând domeniului public al Municipiului Cluj-Napoca de calitate relativ bună, dată în administrarea CTP Cluj-Napoca SA, care prin intermediul mijloacelor de transport din dotare precum și prin intermediul dotărilor tehnice din depourile și atelierele de întreținere și reparații realizează transportul public de călători.

2.2 Principalele mijloace de transport utilizate

Parcul auto al CTP Cluj-Napoca SA este format dintr-un număr de 236 de autobuze (65 % din întregul parc auto), 92 de troleibuze (25 % din întregul parc auto), respectiv 28 de tramvaie (8 % din întregul parc auto), respectiv 9 microbuze (2 % din întregul parc auto). Datele cu privire la modele de vehicule, capacitatea de transport, respectiv anul de fabricație sunt prezentate în tabelul 2.1 [1,2]. Detalii cu privire la dotările vehiculelor din parcul auto al CTP Cluj-Napoca SA sunt prezentate în tabelul 2.2. Caracteristicile constructive ale tramvaiele din dotarea CTP Cluj-Napoca SA sunt prezentate în tabelele 2.3 [1,2].

La ora actuală, o parte semnificativă din parcul auto a CTP Cluj-Napoca SA este accesibilă pentru persoanele cu dizabilități locomotorii. Astfel, raportat la întregul parc auto, vehiculele cu podea coborâtă reprezintă un procent de 43 % din autobuzele, 75 % din troleibuzele, respectiv 11 % din tramvaiele aflate în circulație.

Principalii factori care trebuie luați în considerare în alegerea vehiculelor cu propulsie electrică pentru înnoirea parcului auto de vehicule a CTP Cluj-Napoca SA sunt următorii:

- Confortul pasagerilor asigurat de existența unei distanțe adecvate între scaune, existența unui spațiu pentru bagaje, scaune confortabile și temperaturi rezonabile pe toată perioada anului;
- Acces facil la nivelul solului, atât pentru persoanele cu dizabilități, cât și pentru ceilalți pasageri pentru aceasta fiind necesar ca vehiculul să dispună de planșeu jos, fără trepte, care să asigure o îmbarcare mai rapidă în vehicul;
- Reducerea impactul asupra mediului și sănătății umane prin avantajele ecologice evidente și riscurilor asociate transportului public utilizând mijloace de transport cu propulsie electrică.

Tabel 2.1 Detalii cu privire la parcul auto al CTP Cluj-Napoca SA-tramvaie

Model vehicul	**Număr vehicule**	**Capacitate pe scaune**	**Capacitate maximă**	**Anul fabricației**	**Introdus circulație**	**Anul retragerii**
KT 4 D	14	33	177	1975-1986	1998-2002	2019-2020
KT 4 D-M	10	33	177	1975-1986	2010	2025-2030
Pesa Swing 120	4	43	295	2012	2012	2039-2041
Total	**28**					
Cerere/zi lucrătoare	**20**					
Cerere/zi nelucrătoare	**9**					

Tabel 2.2 Detalii cu privire la dotările vehiculelor din parcul auto al CTP Cluj-Napoca SA

Nr.	Denumire dotare vehicul	U.M.	Autobuze	Troleibuze	Tramvaie	Total
1	Podea joasă vehicul	buc.	171	82	4	257
2	Rampă acces cărucior	buc.	171	82	4	257
3	Lift acces cărucioare rulante	buc.	-	-	-	0
4	Sistem aer condiționat	buc.	60	40	4	104
5	Sistem ventilație forțată	buc.	236	82	29	347
6	Sistem audio-video informare	buc.	50	20	4	74
7	Sistem LED informare	buc.	99	82	4	185
8	Sistem magnetic informare	buc.	16	-	-	16
9	Sistem mecanic afișare linii	buc.	118	10	24	152
10	Sistem de supraveghere video	buc.	99	55	4	158
11	Sistem GPS	buc.	236	82	28	346
12	Sistem numărare călători	buc.	52	55	4	111
13	Sistem e-ticketing	buc.	236	82	28	346
14	Sistem localizare AVL	buc.	236	82	28	346

Tabel 2.3 Caracteristicile tehnice ale principalelor tramvaie din dotarea CTP Cluj-Napoca SA

Nr.	Descriere:	U.M.	KT 4 D	KT 4 D M	Pesa Swing 120 R
1	Lungime	mm	18.100	18.100	30.120
2	Lățime	mm	2.200	2.200	2.400
3	Înălțime	mm	3.100	3.100	3.400
4	Capacitate maximă	-	177	177	301
5	Boghiuri	-	2	2	3
6	Greutate proprie	kg	20.300	20.300	43.570
7	Consum energie	kWh/km	2.4	1.6	2.1
8	Viteza maximă	km/h	60	60	70
9	Motoare electrice	-	TE 022	TE 022	DKCBZ 0211-4FA
10	Putere maximă	kW	4x40	4x40	4x105
11	Cuplu maxim	Nm	4x380	4x380	4x1.003

2.3 Condițiile de garare ale mijloacelor de transport

Parcurile de garare a vehiculelor pentru transportul public în comun în Municipiul Cluj-Napoca sunt în directa administrare a CTP Cluj-Napoca SA și sunt situate în locațiile:

- Liniile de tramvai 101 și 102 în Cartierul Mănăștur, Dispecerat Bucium, Strada Drumul Sf. Ioan F.N. (figura 2.2);
- Liniile de tramvai 100 și 102 în zona Bulevardul Muncii, Dispecerat tramvaie CUG, Strada Căpitan George Ignat F.N. (figura 2.3).

Figura 2.2 Dispeceratul Bucium [3]

Figura 2.3 Dispeceratul tramvaie CUG [3]

2.4 Trasee utilizate de mijloacele de transport

Infrastructura rutieră utilizată pentru transportul public în comun din Municipiul Cluj-Napoca este într-o stare generală bună, fiind reconstruită și îmbunătățită în ultimii ani. Problemele la infrastructura rutieră sunt în general localizate pe scurte porțiuni de până la câteva sute de metri, care însă de multe ori afectează un număr mare de linii.

În general distanțele dintre stații sunt relativ mari, iar stațiile actuale pentru călători, nu sunt bine amplasate pentru multe dintre punctele de atracție din Municipiul Cluj-Napoca sau pentru intersecțiile generatoare de călătorii [2].

Liniile de tramvai selectate pentru elaborarea studiului de oportunitate sunt următoarele: 100, 101, și 102. Conform datelor furnizate de către CTP Cluj-Napoca SA, caracteristicile acestor linii pentru transportul în comun sunt prezentate detaliat în continuare.

Municipiul Cluj-Napoca are o infrastructură de tramvai cu o lungime de aproximativ 74 km care deservește 4 linii de operare. Infrastructura de tramvai se întinde din vestul orașului până în nord-est, și leagă Cartierul Mănăștur (cea mai mare zonă rezidențială a Municipiului Cluj-Napoca) de Piața Gării, iar apoi de zona Bulevardul Muncii, cândva o zonă puternic industrializată, care are acum și alte utilizări, pe măsură ce se derulează procesul de regenerare. Linia de tramvai nu penetrează centrul orașului, dar are o stație pe direcția de deplasare est-vest lângă intersecția dintre Strada George Barițiu și Piața Mihai Viteazul, respectiv o stație pe direcția de deplasare vest-est lângă Opera Maghiară.

Infrastructura liniei de tramvai a fost reconstruită recent cu un cost de aproximativ 25 de milioane Euro, cu finanțare prin Programul Operațional Regional (POR) în perioada 2012-2014. Reconstrucția liniei de tramvai a presupus schimbarea fundației și a șinelor pentru întregul traseu. Cu această ocazie au fost adăugate stații noi, iar câteva dintre stațiile vechi au fost dotate cu peron amplasat în apropierea liniei de tramvai. În prezent există în total 37 de stații de tramvai, distanța dintre acestea fiind însă ceva mai mare (în medie, 635 de metri) decât prevăd practicile europene actuale (400-500 de metri) pentru un tramvai fără caracteristici de metrou ușor.

Linia de tramvai prezintă o caracteristică de marginalitate. Traseul evită centrul orașului (trece pe la nord de acesta) și continuă pe direcția est-vest spre extremitatea estică a Municipiului Cluj-Napoca.

Totuși, datorită existenței a mai multor unități economice și a unei locații a Universității Tehnice, transportul în comun poate exploata aceste resurse printr-o dezvoltare orientată pe o deservire proptă a călătorilor (facilitate de transport rapid spre zona centrală și spre cartierele din partea de vest a Municipiului Cluj-Napoca).

Linia 100 P-ța Gării-B-dul Muncii (figura 2.4, tabelul 2.4).

Fig 2.4 Linia 100 P-ța Gării-B-dul Muncii [1]

Caracteristicile de exploatare ale liniei 100 sunt următoarele:

- Lungimea liniei (dus-întors) 11.800 m;
- Durata medie de parcurs (dus-întors) 41 minute;
- Numărul de vehicule care deservesc linia 1 tramvai;
- Tipul (modelul) de vehicule care deservesc linia:
  - KT4D 1 tramvai;
  - Numărul de curse pe zi 11 curse;
- Numărul de stații pe traseul dus-întors 20 stații;
- Distanța medie între stații 590 m;
- Intervalul mediu de succedare a vehiculelor:
  - (luni-vineri) orele de vârf: 41 minute;
  - (luni-vineri) în afara orelor de vârf: 40 minute;
  - (sâmbătă-duminică) orele de vârf: 17 minute;
  - (sâmbătă-duminică) în afara orelor de vârf: 18 minute;
- Ora de începere a programului (Piața Gării) 6:07;
- Ora de începere a programului (Dispeceratul CUG) 5:48;
- Ora de terminare a programului (Piața Gării) 17:30;
- Ora de terminare a programului (Dispeceratul CUG) 17:10.

Tabel 2.4 Linia 100 P-ța Gării-B-dul Muncii

Nr.	Stație	Cursă	Nr.	Stație	Cursă
1	Piața Gării Vechi	dus	11	Dispecerat CUG	întors
2	Libertatea Est	dus	12	Unimet Nord	întors
3	Primăria Iris	dus	13	ERS CUG Nord	întors
4	Iris Sud	dus	14	Termorom Nord	întors
5	Oașului Sud	dus	15	Sinterom Nord	întors
6	Terapia Sud	dus	16	Terapia Nord	întors
7	Sinterom Sud	dus	17	Oașului Nord	întors
8	Termorom Sud	dus	18	Iris Nord	întors
9	ERS CUG Sud	dus	19	Piața Liebknecht	întors
10	Unimet Sud	dus	20	Libertatea Vest	întors
			21	Piața Gării Noi	întors

Linia 101 Str. Bucium-P-ța Gării (figura 2.5, tabelul 2.5).

Fig. 2.5 Linia 101 Str. Bucium-P-ța Gării [1]

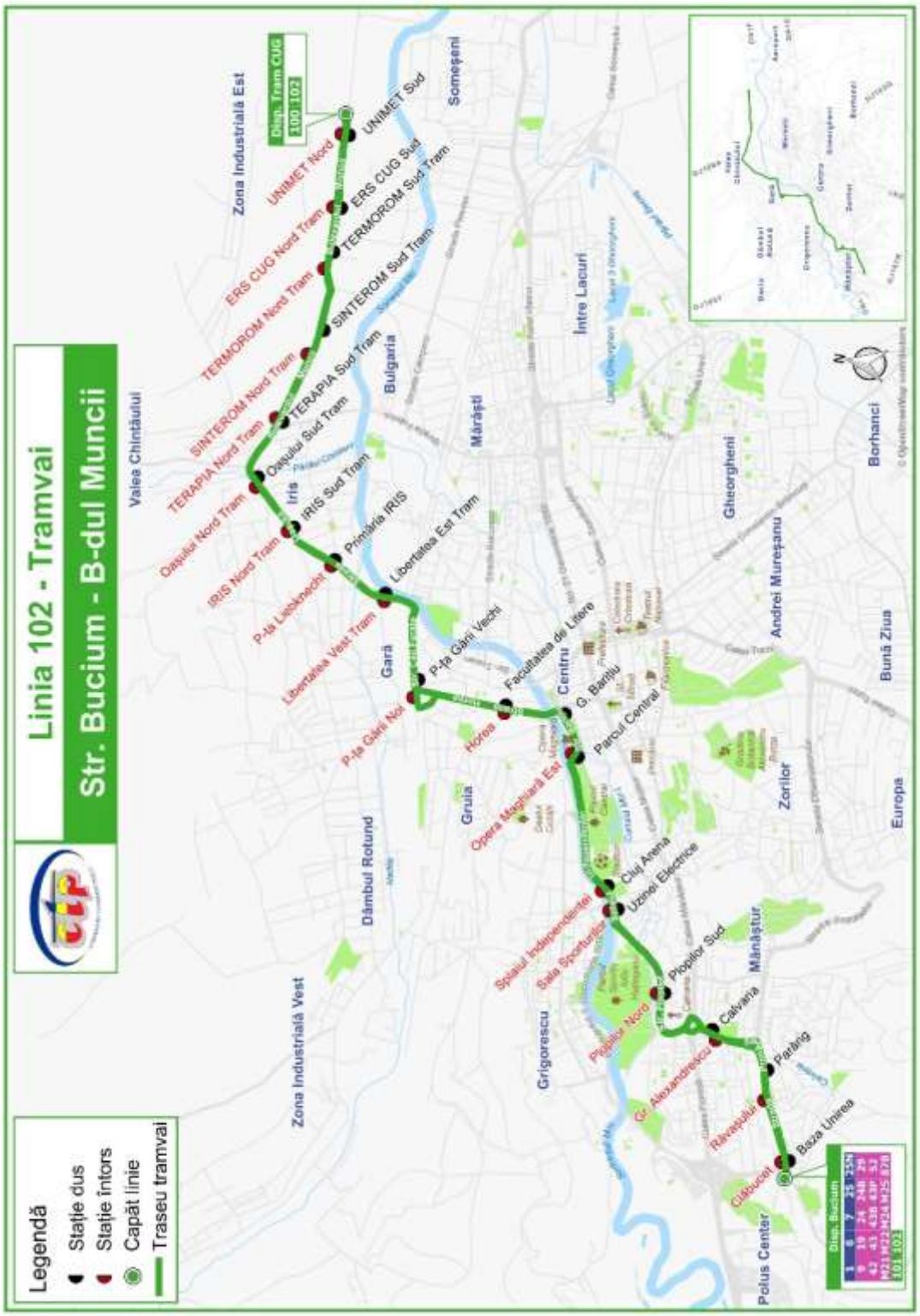
Caracteristicile de exploatare ale liniei 101 sunt următoarele:

- Lungimea liniei (dus-întors) 12.200 m;
- Durata medie de parcurs (dus-întors) 61 minute;
- Numărul de vehicule care deservesc linia 2 tramvaie;
- Tipul (modelul) de vehicule care deservesc linia:
  - KT4D 2 tramvaie;
  - Numărul de curse pe zi 16 curse;
- Numărul de stații pe traseul dus-întors 15 stații;
- Distanța medie între stații 813 m;
- Intervalul mediu de succedare a vehiculelor:
  - (luni-vineri) orele de vârf: 30 minute;
  - (luni-vineri) în afara orelor de vârf: 35 minute;
  - (sâmbătă-duminică) orele de vârf: 12 minute;
  - (sâmbătă-duminică) în afara orelor de vârf: 12 minute;
- Ora de începere a programului (Dispecerat Bucium) 6:22;
- Ora de începere a programului (Piața Gării) 6:41;
- Ora de terminare a programului (Dispecerat Bucium) 17:10;
- Ora de terminare a programului (Piața Gării) 17:38.

Tabel 2.5 Linia 101 Str. Bucium-P-ța Gării

Nr.	Stație	Cursă	Nr.	Stație	Cursă
1	Dispecerat Bucium	dus	12	Piața Gării Noi	întors
2	Baza Unirea	dus	13	Horea	întors
3	Parâng	dus	14	Opera Maghiară Est	întors
4	Calvaria	dus	15	Splaiul Independenței	întors
5	Plopilor Sud	dus	16	Sala Sporturilor	întors
6	Uzinei Electrice	dus	17	Plopilor Nord	întors
7	Cluj Arena	dus	18	Grigore Alexandrescu	întors
8	Parcul Central	dus	19	Răvașului	întors
9	George Barițiu	dus	20	Clăbucet	întors
10	Facultatea de Litere	dus			
11	Piața Gării Nord	dus			

Linia 102 Str. Bucium-B-dul Muncii (figura 2.6, tabelul 2.6).


Linia 102 - Tramvai
Str. Bucium - B-dul Muncii
Legendă
Stație dus
Stație întors
Capăt linie
Traseu tramvai
UNIMET Sud
UNIMET Nord
ERS CUG Sud
ERS CUG Nord Tram
TERMOROM Sud Tram
TERMOROM Nord Tram
SINTEROM Sud Tram
SINTEROM Nord Tram
TERAPIA Sud Tram
TERAPIA Nord Tram
Orașului Sud Tram
Orașului Nord Tram
IRIS Sud Tram
IRIS Nord Tram
Primăria IRIS
P-ța Lăzăreschi
Libertatea Est Tram
Libertatea Vest Tram
Gară
P-ța Gării Vechi
P-ța Gării Nord
Horea
Facultatea de Litere
Centru
G. Barițiu
Parcul Central
Opera Maghiară Est
Gruia
Cluj Arena
Uzinei Electrice
Spațiul Independenței
Sala Sporturilor
Piața Mihai Viteazul
Piața Mihai Viteazul Nord
Piața Mihai Viteazul Sud
Calvaria
Gr. Alexandrescu
Parâng
Răvășitu
Bușa Unirea
Clăbucet
Zona Industrială Est
Zona Industrială Vest
Dâmbul Rotund
Grigorescu
Mănăștur
Zorilor
Europa
Bună Ziua
Andrei Mureșanu
Gheorgheni
Între Lacuri
Mărăști
Bulgaria
Someșeni
Iris
Valea Chintăului
Borhanci
Pețea Cotnari
Pețea Cotnari
Pețea Cotnari

Caracteristicile de exploatare ale liniei 102 sunt următoarele:

- Lungimea liniei (dus-întors) 23.500 m;
- Durata medie de parcurs (dus-întors) 96 minute;
- Numărul de vehicule care deservesc linia 14 tramvaie;
- Tipul (modelul) de vehicule care deservesc linia:
  - KT4D 10 tramvaie;
  - Numărul de curse pe zi 60 curse;
  - Pesa Swing 120R 4 tramvaie;
  - Numărul de curse pe zi 35 curse;
- Numărul de stații pe traseul dus-întors 34 stații;
- Distanța medie între stații 691 m;
- Intervalul mediu de succedare a vehiculelor:
  - (luni-vineri) orele de vârf: 6 minute;
  - (luni-vineri) în afara orelor de vârf: 11 minute;
  - (sâmbătă-duminică) orele de vârf: 6 minute;
  - (sâmbătă-duminică) în afara orelor de vârf: 11 minute;
- Ora de începere a programului (Dispecerat Bucium) 4:45;
- Ora de începere a programului (Dispecerat CUG) 4:46;
- Ora de terminare a programului (Dispecerat Bucium) 22:44;
- Ora de terminare a programului (Dispecerat CUG) 22:45.

Tabel 2.6 Linia 102 Str. Bucium-B-dul Muncii

Nr.	Statie	Cursă	Nr.	Statie	Cursă
1	Dispecerat Bucium	dus	21	Dispecerat CUG	întors
2	Baza Unirea	dus	22	Unimet Nord	întors
3	Parâng	dus	23	ERS CUG Nord	întors
4	Calvaria	dus	24	Termorom Nord	întors
5	Plopilor Sud	dus	25	Sinterom Nord	întors
6	Uzinei Electrice	dus	26	Terapia Nord	întors
7	Cluj Arena	dus	27	Oașului Nord	întors
8	Parcul Central	dus	28	Iris Nord	întors
9	George Barițiu	dus	29	Piața Liebknecht	întors
10	Facultatea de Litere	dus	30	Libertatea Vest	întors
11	Piața Gării Vechi	dus	31	Piața Gării Noi	întors
12	Libertatea Est	dus	32	Horea	întors
13	Primăria Iris	dus	33	Opera Maghiară Est	întors
14	Iris Sud	dus	34	Splaiul Independenței	întors
15	Oașului Sud	dus	35	Sala Sporturilor	întors
16	Terapia Sud	dus	36	Plopilor Nord	întors
17	Sinterom Sud	dus	37	Grigore Alexandrescu	întors
18	Termorom Sud	dus	38	Răvașului	întors
19	ERS CUG Sud	dus	39	Clăbucet	întors
20	Unimet Sud	dus			

2.5 Analiza facilităților de întreținere pentru mijloacele de transport

Principalele facilități de întreținere pentru mijloacele de transport din dotarea CTP Cluj-Napoca sunt asigurate în depouri specifice fiecărei categorii de vehicule, astfel:

- Depoul de tramvaie care liniile 100, 101 și respectiv 102.

În autobazele CTP Cluj-Napoca SA nu au fost efectuate lucrări de modernizare. Odată cu dotarea CTP Cluj-Napoca SA cu mijloace de transport moderne cu propulsie electrică se impune modernizarea autobazelor pentru întreținerea acestor mijloace de transport și dotarea acestora cu echipamente specifice pentru întreținere și mentenanță.

Depoul de tramvaie (figura 2.7) este situat în zona Străzilor Căpitan George Ignat, respectiv Dumitru Georgescu-Kiriac (în zona Bulevardul Muncii), pe o suprafață de 34.469 m^2 și datează din anul 1985, când a fost introdus transportul de persoane cu tramvaiul și deține toate facilitățile necesare pentru întreținerea și gararea flotei de tramvaie, respectiv pentru întreținerea șinelor, a firelor de contact și a echipamentelor electrice asociate. În interiorul depoului de tramvaie, există o rețea de cale ferată pentru staționarea tramvaielor pe timp de noapte, având capacitatea de parcare pentru un număr de 60 de vagoane de tramvai, un corp de birouri, două corpuri de hale și ateliere cu vestiare pentru personal, spălătorie pentru tramvaie și locuri amenajate pentru depozitarea deșeurilor rezultate în urma desfășurării activităților din atelierele depoului. În cadrul depoului de tramvaie se regăsesc următoarele autovehicule și echipamente auxiliare: macara, remorcher, poduri rulante, autoatelier linie-cale, instalație de încărcare cu sudură a buzei bandajului, cricuri de canal, elevatoare pentru tramvai, freză, strung, presă, mașini de găurit, echipamente de sudură, etc.

Deși depoul de tramvaie a fost bine conservat și întreținut, atât clădirile, cât și echipamentele necesită modernizare și înlocuire, nemaifiind adecvate pentru o flotă de tramvaie în curs de modernizare [2]. Facilitățile de mentenanță a tramvaielor din Cluj-Napoca sunt învechite și depășite tehnologic, implicând un număr mare de ore de muncă, cu implicații și influență directă asupra creșterii costurilor operaționale.

Existența în imediata apropriere a depoului de tramvai a Parcului Industrial Tetarom II (Emerson) oferă un mare potențial de transport pentru miile de persoane care muncesc în această zonă puternic industrializată și cu perspective de dezvoltare susținută pe viitor.

Pentru modernizarea depoului Grigore Ignat și aducerea acestuia la standarde actuale de mentenanță pentru întreținerea tramvaielor CTP Cluj-Napoca SA, se impune modernizarea infrastructurii și automatizarea echipamentelor de mentenanță și service, implementarea unui sistem performant de supraveghere video, izolarea termică a spațiilor și optimizarea ergonomiei halelor de întreținere a tramvaielor, etc. Perioadele de întreținere se stabilesc ținând cont de numărul de kilometrii parcurși de vehicul, care determină uzura anumitor elemente componente ale sistemelor mecanice, pneumatice și electrice. La baza stabilirii perioadelor de întreținere, sunt datele tehnice rezultate din studiile de fiabilitate, numărul anilor de exploatare și întocmite pe baza metodologiilor de operare și exploatare. De asemenea, la stabilirea perioadelor de întreținere, se va ține cont ca acestea să constituie ca

perioadă de timp, un multiplu a celor perioadelor de întreținere anterioare, ceea ce va permite aplicarea principiului că toate operațiile unei revizii de ordin inferior să se efectueze obligatoriu la revizia de ordin superior.

Figura 2.7 Depoul de tramvaie [3]

La fiecare interval de service se vor efectua verificări asupra întregului vehicul, verificări care vor avea ca și obiect toate sistemele și mecanismele mecanice și electrice.

Pentru toate categoriile de vehicule se vor stabili grafice specifice de întreținere și reparații planificate:

- Întreținere revizie tehnică 0 întreținere planificată la 6 luni sau 30.000 km parcurși;
- Întreținere revizie tehnică 1 întreținere planificată la un an sau 60.000 km parcurși;
- Întreținere revizie tehnică 2 întreținere planificată la schimbarea uleiului de compresor, la fiecare 80.000 km parcurși;
- Întreținere revizie preventivă A întreținere preventivă, verificare/schimbare piese contact la fiecare 10.000 km (MP A);
- Întreținere revizie preventivă B întreținere preventivă, schimbare plăcuțe uzate la fiecare 25.000 km parcurși (MP B);
- Întreținere revizie preventivă C întreținere preventivă, schimbare ulei punte și plăcuțe de frână la fiecare 180.000 km parcurși (MP C);
- Întreținere revizie preventivă D întreținere preventivă, schimbarea furtunurilor de la instalația pneumatică la fiecare 540.000 km parcurși (MP D);
- Întreținere revizie electrică și electronică 1 la un an sau 60.000 km parcurși (RT 2);
- Întreținere revizie electrică și electronică 2 la fiecare 80.000 km parcurși (RT A);
- Întreținere revizie preventivă electrică și electronică A la fiecare 120.000 km;
- Întreținere revizie preventivă electrică și electronică B la fiecare 240.000 km.

Ciclul acestor revizii se repetă până la epuizarea duratei de funcționare a unor subansambluri importante (mecanisme mecanice, instalații electrice, instalații pneumatice, etc.). Sistemul de rulare va fi echipat obligatoriu cu anvelope de vara, respectiv de iarnă, după caz, conform normelor legale în vigoare, după un grafic prestabilit sau imediat după ce se primesc previziunile meteo de avertizare.

Locul de execuție al acestor revizii, ținând cont de tipul de uzură și de capacitatea tehnică de întreținere necesară, vor fi depourile CTP Cluj-Napoca SA, respectiv atelierele specializate în reparații auto, mecanice și electrice. Dacă un anumit tip de revizie corespunde cu necesitatea înlocuirii unor piese de schimb pentru care dotarea tehnică există doar într-un atelier specializat de reparații, aceasta se va executa integral în atelierul specializat. În situația în care apar defecțiuni în perioada cuprinsă între două revizii, acestea vor fi remediate local după necesități. Reviziile tehnice anuale se realizează în atelierele specializate de reparații, care trebuie să aibă în dotare tehnologia stabilită conform unei concepții proprii a executantului. Un vehicul care trece printr-o astfel de reparație de grad superior trebuie să fie readus la performanțele și cotele inițiale. Peste aceste norme de întreținere, se suprapun indicațiile stricte ale constructorului, pentru care se asigură securitatea pasagerilor în exploatarea vehiculului, precum și funcționarea acestuia în parametrii proiectați.

Operațiunile de mentenanță ale echipamentelor electrice vor fi realizate de către personal calificat pentru nivelul de putere electrică instalată. Pentru aceste operațiuni sunt necesare echipamente de măsură și verificare a circuitelor electrice care să permită identificarea și diagnosticarea tipului de defect. Pe toată durata operațiunilor de întreținere a instalațiilor electrice trebuie să se respecte prevederile cuprinse în normele specifice de protecție a muncii pentru utilizarea energiei electrice.

2.6 Sistemul de management al traficului și e-ticketing

Transportul public de călători necesită un sistem de tarifare (e-ticketing), performant care să ofere atât creșterea confortului călătorilor în utilizarea sistemului urban de transport cât și optimizarea exploatării acestui sistem. Sistemul de tarifare un factor important în transportul public de călători, fiind în același timp un element de mare complexitate atât din punct de vedere constructiv cât și funcțional.

Din punctul de vedere al călătorului tariful trebuie să fie flexibil și să asigure un efort financiar cât mai mic, iar din punct de vedere al autorităților și operatorilor este important ca tariful să acopere costurile pe care le au aceștia pentru a organiza transportul public de călători la standarde cât mai înalte. Introducerea unui sistem de e-ticketing pentru transportul public în comun aduce avantaje pentru toți participanții sistemului de transport: autorități locale, operatorul de transport și nu în ultimul rând pentru călători. Sistemul e-ticketing oferă mai multe avantaje din punct de vedere al durabilității sistemelor, modularității componentelor, interoperabilității sistemelor, furnizarea de informații pentru călători, economisirea costurilor, etc.

De asemenea, sistemele de e-ticketing nu sunt doar mijloace de plată, acestea procesează o cantitate enormă de informații relevante ce oferă o gamă largă de posibilități pentru a face

transportul public mai ușor de utilizat, de gestionat și de controlat, în scopul optimizării exploatării pe baze tehnico-economice a acestuia.

E-ticketing-ul este un instrument de implementare a politicii de tarifare cu luarea în considerare a obiectivelor operaționale, comerciale și sociale. Sistemele de e-ticketing reprezintă traducerea taxelor în mijloace concrete de plată (pentru călători) și colectarea de taxe (pentru operator). E-ticketing-ul conferă călătorilor încredere, modalități multiple de plată și poate administra structuri tarifare diferite. Biletele electronice sunt ușor de folosit, pot fi achiziționate și reîncărcate în puncte diferite: acasă, prin intermediul internetului, la chioșcuri sau în mijlocul de transport în comun. Achiziționarea biletelor reprezintă un proces critic în ceea ce privește relația între pasager și transportul public. Prin simplificarea modului în care se realizează această operațiune crește confortul pasagerilor și în același timp veniturile.

În Municipiul Cluj-Napoca, ca de altfel în multe dintre marile orașe ale lumii, există mai multe modele constructive de sisteme de ticketing/e-ticketing [2]:

- Biletele pe suport de hârtie care reprezintă cel mai răspândit sistem de ticketing;
- Sistemul de e-ticketing cu cartele magnetice, care poate fi clasificat în două categorii: automatic și manual;
- Sistemul de e-ticketing cu cartele fără contact (smartcard);
- Sistemul de e-ticketing mobil, care se bazează pe utilizarea telefonului mobil al călătorului pentru plata călătoriei, biletele mobile fiind emise prin mesaje SMS sau pe baza unor coduri de bare mobile. Selectarea biletului este realizată prin transmiterea unui SMS către sistem, însoțită de un text.

CTP Cluj-Napoca SA a introdus din anul 2014 sistemul de e-ticketing care oferă posibilitatea plății cu telefonul mobil, prin SMS a biletelor pentru transportul public în comun, în prezent fiind în curs de implementare un proiect de e-ticketing pe bază de smartcard/smart-ticketing). Acest proiect include și localizarea automată a vehiculelor, automate pentru vânzarea de bilete, un nou sistem de back-office și modernizarea infrastructurii stațiilor. Utilizatorii de bilete inteligente (achiziționate prin SMS) beneficiază de bilete tarifate în funcție de timp, care permit parcurgerea unei călătorii în zona Municipiului Cluj-Napoca într-un interval de timp de până la 45 de minute [1].

Sistemul de taxare electronică este format din: validatoare de card, echipamente mobile destinate controlorilor, echipamente din chioșcuri, pachete software și carduri. Sistemul de vânzare și taxare automată a titlurilor de călătorie este un sistem complex bazat pe utilizarea cardului contactless ca suport pentru achiziționarea și validarea titlurilor de călătorie în rețeaua de transport public în comun din Municipiul Cluj-Napoca. Sistemul este alcătuit dintr-un număr de 61 automate stradale pentru vânzarea titlurilor de călătorie, sistem de validare în mijloacele de transport și în stații, centre de vânzare și panouri de informare a călătorilor. Automatele dispun de camere de supraveghere și sisteme de securitate.

Avantajele imediate ale utilizării biletelor electronice rezidă în scăderea costurilor de printare, a costurilor asociate mentenanței echipamentelor, a costurilor cu distribuția și oferă informații importante referitoare la: traficul de pasageri, gradul de încărcare al

mijloacelor de transport în comun, despre preferințele pasagerilor, având impact asupra calității serviciilor oferite clienților.

Sistemul de management al traficului de călători în Municipiul Cluj-Napoca se bazează pe bazele de date gestionate de către sistemul de smart-ticketing, care include printre altele:

- Monitorizarea în timp real a fiecărei călătorii din rețeaua de transport în comun, asigurând oportunitatea unei mai bune informări a pasagerilor prin intermediul unor aplicații web și al unor panouri electronice. CTP Cluj-Napoca SA poate folosi informațiile pentru a analiza întârzierile și pentru un control operativ (reconfigurarea liniilor, scurtarea călătoriilor etc.) când este necesar, lucru care este deosebit de eficient în ceea ce privește gestionarea intervențiilor în caz de accidente, precum și alte incidente, în cooperare cu serviciul de administrare a traficului și cu poliția;
- Evidențe detaliate privind utilizarea fiecărui smartcard, inclusiv când și unde sunt încărcate pe el bilete sezoniere și/sau dacă sunt încărcate bilete și unde sunt utilizate;
- Evidențe detaliate privind fiecare bilet emis prin SMS.

Sistemele e-ticketing sunt implementate pentru a oferii următoarele avantaje [2]:

- Deschiderea unor scheme de plată, deoarece e-ticketing-ul dispune de potențialul de a fi integrat în cardurile bancare existente;
- Inter modalitatea, e-ticketing-ul face mai facilă plata călătoriilor multimodal și facilitează redistribuirea veniturilor între diferiți operatori;
- Interoperabilitate, e-ticketing-ul face mai ușor de implementat plata pentru călătoriile cu mai mulți operatori și face mai facilă redistribuirea veniturilor între diferiți operatori;
- Inter-serviciile, e-ticketing-ul permite utilizarea smart card-urilor de transport public pentru servicii suplimentare oferite în conjuncție cu transportul public;
- Tarifarea parcării și utilizării drumurilor, integrarea colectării electronice pentru utilizarea drumului sau pentru parcare permite pasagerilor să plătească pentru transportul public și pentru autoturismul personal cu același card;
- Managementul relației cu clientul, e-ticketing-ul fiind o puternică unealtă de marketing care permite colectarea unor date detaliate asupra comportamentului de mobilitate al călătorilor, fapt ce permite dezvoltarea produselor vizate;
- Planificarea și monitorizarea rețelei, datele colectate din ticketing îmbunătățesc gradul de cunoaștere asupra îmbarcărilor călătorilor, permițând astfel adaptarea capacității mijloacelor de transport și a orarelor la utilizarea actuală a liniei de transport.

Din punct de vederea a managementului traficului flotei pentru mijloacele de transport în comun din cadrul CTP Cluj-Napoca SA acesta realizează prin sistemul de urmărire: monitorizare trafic GPS a mijloacelor de transport care permite programarea curselor, urmărirea lor pe traseu, stabilirea poziției lor față de stațiile de oprire, respectiv trimiterea de mesaje conducătorilor de mijloace de transport pentru corecții de/pe traseu. Totodată sistemul de monitorizare trafic GPS permite urmărirea tuturor mijloacelor de transport prin monitorizate pe o harta digitală a Municipiului Cluj-Napoca. Poziționarea vehiculelor se face cu ajutorul modulelor GPS instalate pe vehicule, iar transmisia datelor se face cu ajutorul tehnologiei GPRS, iar conducătorul mijlocului de transport este informat în

permanență despre modul de încadrare în programul de circulație (avans, întârziere, normal). Dispecerii de circulație programează vehiculele pe linii pe baza unui grafic prestabilit, urmărind apoi traseul și respectarea parametrilor prin monitorizare în timp real. Semnalele de poziție ale mijlocului de transport transmise prin GPRS sunt prelucrate și afișate ca informații pe panourile de informare a călători, care sunt amplasate în stațiile de așteptare și în mijloacele de transport în comun. Sistemul permite comunicarea permanentă între dispecerat și conducătorii mijloacelor de transport în comun, care pot transmite mesaje prestabilite centrului de comanda operativă. Sistemul facilitează intervenția operativă în caz de necesitate (blocaje, accidente, etc.).

Tehnologiile avansate presupun: integrarea modulelor GPS-GIS pentru monitorizarea mijloacelor de transport în comun, respectiv a modulelor GSM pentru comunicațiile dintre centru de expediere și vehicule. Integrarea GPS-GIS permite dispeceratelor să monitorizeze vehiculelor din traseu și facilitează conducătorii mijloacelor de transport în comun să urmărească programul liniilor de transport. Datele aferente pentru fiecare zi de lucru sunt stocate în bazele de date a CTP Cluj-Napoca SA, fiind prelucrate ulterior pentru întocmirea de evidenței contabile. Datele preluate permit analiza și optimizarea alocării resurselor în vederea satisfacerii cererii de transport și optimizarea generală a costurilor asociate sistemului urban de transport de călători.

2.7 Managementul exploatării mijloacelor de transport public

Pentru un management eficient al exploatării mijloacelor de transport în comun, soluția adoptată pentru reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră (GHG) în Municipiul Cluj-Napoca constă în înlocuirea unui număr cât mai mare al vehiculelor care utilizează combustibil convențional cu vehicule cu propulsie electrică. Astfel, reducerea poluării generată de mijloacele de transport în comun, poate fi realizată astfel:

- Optimizarea traficului urban de călători;
- Schimbarea modului și tiparului de deplasare în trafic;
- Îmbunătățirea efectelor generate de traficul de călători.

Structura acestor modalități de îmbunătățire a traficului de călători în Municipiul Cluj-Napoca poate fi repartizată astfel:

- Planificarea utilizării optime a liniilor urbane pentru transportul public de persoane;
- Îmbunătățirea infrastructurii existente;
- Legislație, reglementări, restricționări, hotărâri ale Consiliului Local, care vin în întâmpinarea implementării unui transport public de călători realizat prin utilizarea de vehicule electrice, nepoluante;
- Instrumente economice care avantajează călătorii și stimulează utilizarea mijloacelor de transport în comun;
- Informarea cetățenilor municipiului;

- Interdicția de circulație a traficului greu în zilele libere;
- Deplasarea către periferiile localităților a circulației vehiculelor grele cu interzicerea circulației acestora în zonele centrale.

În prezent, în marile metropole ale lumii există trei concepte de vehicule nepoluante utilizate în sistemele urbane de transport călători, care pot fi racordate la rețeaua de energie electrică pentru alimentarea sistemelor de propulsie. Acestea sunt troleibuzele și tramvaiele. Toate vehiculele electrice sunt considerate conforme cu normele de poluare Euro 6. Cu toate acestea, ele diferă în ceea ce privește emisiile de CO_2, care pot fi considerate zero doar în cazul utilizării de energie electrică ce provine exclusiv din energie hidroelectrică curată, energie eoliană, energie fotovoltaică etc.

Obiectivele generale urmărite prin strategiile actuale în domeniul transporturilor sunt [6]:

- Diminuarea emisiilor generate de rețeaua de transport urbană și interurbană în scopul reducerii impactului asupra mediului înconjurător;
- Atingerea unor niveluri durabile de consum de energie pentru transporturi prin diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră;
- Reducerea zgomotului generat de mijloacele de transport pentru minimizarea impactului asupra sănătății populației;
- Atingerea și încadrarea emisiilor de CO_2 a vehiculelor sub 120 g/km;
- Atingerea dezideratului de utilizare a 6 % participație de biocombustibili din cantitatea de combustibili convenționali.

Obiectivele strategiei locale a Municipiului Cluj-Napoca urmăresc ca prin deciziile strategice, planurile anterioare și rapoartele asupra unui transport urban durabil să fie îndeplinite condițiile necesare pentru obținerea titlului de viitoare capitală culturală europeană. Dezvoltarea unei structuri urbane durabile, prin reducerea utilizării autovehiculelor particulare, încurajarea utilizării transportului public și dezvoltarea infrastructurii transportului public în scopul reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră reprezintă principale obiective strategice.

Implementarea unui nou sistem de transport în comun bazat pe vehicule electrice asigură o tendință de creștere a dinamicii transportului în comun, în raport cu transportul individual cu autovehicule personale, ceea ce într-o aglomerare urbană contribuie la menținerea și îmbunătățirea parametrilor calitativi ai stării mediului, prin reducerea poluării aerului, respectiv prin minimizarea emisiilor de CO_2.

Un alt motiv care justifică eficiența utilizării vehiculelor electrice este reducerea nivelului de zgomot în mediul urban. Conform prevederilor HG 321/2005 privind evaluarea și gestionarea zgomotului ambiental în România valoarea țintă ce trebuie atinsă pentru zgomotul aferent traficului rutier este de 50 dB(A). Studiile efectuate în prezent situează nivelul zgomotului aferent vehiculelor de transport de persoane existente la un nivel cuprins intre 60 ... 95 dB(A). De asemenea, conform informațiilor cuprinse în "Planul de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiental în Municipiul Cluj-Napoca" o reducere de 1 dB a zgomotului rutier va determina o creștere a valorii imobilelor afectate cu până la 0.6 % [7]. Studiile comparative realizate pentru factorii de zgomot și vibrații, în

cazul utilizării vehiculelor cu propulsie clasică și electrică relevă faptul că nivelul de zgomot generat în timpul funcționării vehiculelor cu propulsie electrică este de până la 55 dB(A) față de vehiculele clasice la care nivelul de zgomot este de până la 90 dB(A).

În contextul actual, de atingere și aplicare a obiectivelor strategiei locale a Municipiului Cluj-Napoca, pentru promovarea unui transport public sustenabil din punct de vedere al minimizării emisiilor poluante în atmosferă se impune identificarea unor soluții optime de înlocuire a mijloacelor de transport în comun aflate în dotarea CTP Cluj-Napoca SA.

Noile reglementări cu privire la normele de poluare Euro 6 aduc modificări semnificative cu privire la reducerea cu 50 % a nivelului de emisii poluante măsurat la următorii indicatori: dioxid de carbon (CO_2), hidrocarburi (HC), metan (CH_4), oxizi de azot (NO_x) și pulberi în suspensie (PM). Pentru sistemele de propulsie electrice toți indicatorii de emisie prezentați anterior au valoarea zero (local). Amprenta de carbon dată de transportul rutier reprezintă cantitatea de dioxid de carbon (CO_2), emisă într-un an de zile rezultată din activitatea de transport și se calculează raportat la cantitatea de combustibil consumată într-un an. Așa cum rezultă din studiile comparative între mijloacele de transport în comun studiate, emisiile de CO_2 se reduc considerabil ajungând chiar la zero doar în cazul propulsiei electrice, doar în situația în care pentru încărcarea bateriilor se utilizează energie electrică ce provine exclusiv din energie regenerabilă [1].

În cazul specific al Municipiului Cluj-Napoca, datorită infrastructurii existente pentru rețeaua de troleibuz și tramvai, soluția optimă de reconversie a mijloacelor de transport în comun este de a se achiziționa vehicule cu propulsie electrică într-o proporție bine stabilită conform prezentului studiu de oportunitate. Avantaje vehiculelor electrice utilizate pentru transportul în comun de pasageri sunt următoarele [1]:

- Poluarea locală zero;
- Randament superior al mașinilor electrice (> 90 %) comparativ cu cel al motoarelor cu ardere internă (~ 30 %);
- Viteze maxime de deplasare similare cu cele ale vehiculelor clasice, dar cu o valoare superioară pentru accelerație, datorită motoarelor electrice cu care sunt echipate;
- Capacitatea mașinilor electrice de a funcționa în regim de generator în perioadele de frânare, energia produsă fiind stocată în baterii și oferă posibilitatea utilizării ulterioare;
- Vehiculele electrice răspund mai ușor la comenzi față de vehiculele clasice, prezentând o manevrabilitate ridicată și fiind mai ușor de utilizat pentru traficul urban de persoane;
- Investiția minimă necesară pentru realizarea stațiilor de încărcare rapidă, datorită utilizării infrastructurii existente sau faptului că autonomia poate fi extinsă nelimitat prin încărcări parțiale între curse;
- Răspund nevoilor de deplasare zilnică a locuitorilor din mediul urban, nevoi care nu depășesc distanțe mai mari de 100 km pe zi;
- Costurile de întreținere și respectiv costurile de operare sunt reduse datorită fiabilității motoarelor electrice cu care sunt echipate acestea, comparativ cu vehiculele clasice.

O bună informare a publicului călător presupune existența și funcționalitatea unor sisteme de informare a pasagerilor asupra orelor de sosire și de plecare, asupra întârzierilor și altor

informații despre trafic prin grafice de mers, panouri digitale informare călători etc. Trebuie acordată o atenție deosebită sistemelor de informare în timp real a călătorilor îndeosebi în punctele de interschimb (care nu sunt proiectate element cu element, ci în mod integrat), deoarece s-a observat un oarecare conflict în ce privește cooperarea necesară între mijloacele de transport, precum și o competiție dintre operatori pentru atragerea de călători. Operatorii doresc să se diferențieze între ei pentru oferirea unor servicii individualizate, recunoscute. Aceștia nu par să aibă nici un interes să colaboreze strâns cu concurența sau chiar să împărtășească informații. La nivel executiv, este vitală o abordare cooperantă și un proces rațional de orientare.

Accesul la informație, promovarea sistemelor de informare în timp real asupra călătoriei, bogate în conținut și totuși cu o prezentare simplă și transparentă, nu sunt doar necesare, ci sunt esențiale pentru planificarea unei deplasări fluente și negocierea transferurilor, îndeosebi în cazul întreruperilor unor servicii sau a traficului rutier. Unele din pretențiile îndreptățite ale călătorului intermodal pentru informare, ce pot fi susținute prin soluții telematice, sunt următoarele:

- Informarea asupra graficelor de circulație, tarifelor pentru tichetele de călătorii, a regulilor de desfășurare a transportului public;
- Informarea pe parcursul deplasării, prin informații în timp real cu privire la eventuale întârzieri, chiar dacă utilizatorul se află în mijloacele ce preced mijlocul afectat;

Utilizarea sistemului de informare a pasagerilor în timp real conferă încredere transportului public. Furnizarea de informații despre plecări și sosiri, despre traseele vehiculelor și multe alte informații, asupra opririlor vehiculelor pe panouri electronice LED conduce la un timp mai scurt de așteptare a călătorilor. Introducerea serviciului dinamic de informare poate conduce la creșterea veniturilor, fapt dovedit prin implementarea acestui sistem la nivelul altor țări. Monitoarele de informare LED servesc la informarea reală asupra timpului în ce privește timpul estimat de sosire pentru călători astfel încât aceștia să știe când sosește următorul vehicul de transport în comun. Implementarea tehnologiei de comunicare directă wireless în stațiile pentru mijloacele de transport în comun poate contribui la un nivel mai mare de acuratețe al informațiilor astfel încât călătorii primesc o informație cât se poate de sigură.Un sistem complet de informare în timp real dă posibilități unice pentru călători de a obține informații actualizate în stațiile de transport în comun, pe internet și prin telefoanele mobile; oferă servicii mai bune și face mai ușoară planificarea călătoriei cu diferite linii de vehicule de transport în comun.

"Sistemul de urmărire, monitorizare trafic GPS-dispecerat" permite programarea curselor pentru mijloacele de transport în comun, urmărirea lor pe traseu, poziția lor față de stații de oprire, trimiterea de mesaje conducătorilor de mijloace de transport pentru corecții de/pe traseu; totodată urmărirea tuturor mijloacelor de transport monitorizate pe harta digitală a zonei. Poziționarea vehiculelor se face cu ajutorul modulelor GPS instalate pe vehicule, iar transmisia datelor se face cu ajutorul GPRS. Astfel, pentru monitorizarea de trafic, vehiculele de transport în comun sunt echipate cu GPS la bord și tehnologii de comunicații. Conducătorul mijlocului de transport este informat în permanență despre modul de încadrare în programul de circulație (avans, întârziere, normal). Dispecerii de circulație

programează vehiculele pe linii pe baza unui grafic stabilit, urmărind apoi traseul și respectarea parametrilor pe monitoare. Semnalele de poziție ale mijlocului de transport transmise prin GPRS sunt prelucrate și transmise prin informații către panourile de informare călători, care se află montate în stațiile de așteptare.

Dispeceratul monitorizează evoluția vehiculelor pe linie și transmite comenzi operative dacă este cazul. Sistemul permite comunicarea permanentă între dispecerat și conducătorii auto sau tramvaie. Conducătorul mijlocului de transport poate transmite mesaje prestabilite centrului de comanda operativă. Sistemul facilitează intervenția operativă în caz de necesitate (blocaje, accidente, etc.). Datele aferente zilei sunt stocate în baza de date fiind prelucrate ulterior pentru situațiile de evidență contabilă. Datele preluate permit analiza și optimizarea alocării resurselor în vederea satisfacerii cererii de transport [2].

3. Identificarea problemelor specifice

3.1 Prezentarea problemelor specifice la care răspunde proiectul

Pe măsură ce numărul vehiculelor crește, aglomerația din trafic în mediul urban și deteriorarea calității aerului devin probleme tot mai stringente cu care se confruntă marile orașe. Astfel, tendințele sunt de a se lua măsuri imediate pentru îmbunătățirea calității vieții în marile orașe, pentru conservarea mediului înconjurător și a eco sistemului uman. Vehiculele echipate cu sisteme de propulsie clasice bazate pe motoare cu ardere internă, existente în traficul urban nu îndeplinesc criteriile tot mai stricte care se impun [1]:

- Reducerea nivelelor de zgomot și îmbunătățirea calității aerului, conform legislației europene;
- Reducerea emisiilor de CO_2 produse de vehiculele clasice datorită motoarelor cu ardere internă;
- Reducerea exploatării resurselor convenționale de energie obținute din combustibili fosili.

Într-un raport din 2011, Organizația Internațională a Transportului Public (UITP) arăta faptul că autobuzele reprezintă 50 ... 60 % din oferta totală de transport public din Europa, iar 95 % dintre acestea utilizează combustibil diesel. Chiar și așa, operatorii de autobuze destinate transportului public de persoane au la dispoziție o gamă largă de combustibili și tehnologii alternative la diferite grade de dezvoltare tehnică pe piață. În condițiile în care emisiile de CO_2 și sarcinile de poluare locală trebuie respectate, este evident faptul că trebuie găsite soluții pentru vehicule alternative [1].

Autoritățile publice și operatorii de transport public în comun sunt obligați în cazul achiziției de mijloace de transport în comun să respecte condițiile prevăzute în Directiva pentru Vehicule Ecologice (2009/33/EC) prin luarea în considerare a consumului de energie, a emisiilor de CO_2 și a altor emisii nocive (NO_x, NMHC și PM) [2]. Toate modelele noi de mijloace de transport în comun vândute pe piață începând cu ianuarie 2014 trebuie să respecte standardele Euro 6 pentru emisii. Directiva a fost integrată în legislația națională a statelor membre UE.

Directiva arată că în Cartea Verde a Comisiei privind transportul urban din 25 septembrie 2007 intitulată „Către o nouă cultură a mobilității urbane”, se indică sprijinul părților interesate pentru promovarea introducerii pe piață a vehiculelor nepoluante și eficiente din punct de vedere energetic, prin intermediul achizițiilor publice ecologice. Se afirmă că o abordare posibilă ar consta în internalizarea costurilor externe aferente funcționării vehiculelor care trebuie achiziționate, folosind drept criteriu de atribuire, pe lângă prețul vehiculului, costurile legate de consumul de energie, de emisiile de CO_2 și de emisiile poluante care intervin pe toată durata de viață a vehiculului. În plus, achizițiile publice ar putea favoriza noile standarde de poluare Euro. Folosirea anticipată a vehiculelor ecologice ar putea, de asemenea, să amelioreze calitatea aerului în zonele urbane. Totodată, în cadrul directivei sunt evaluate în bani și calculate conform unei metodologii prezentate în cadrul

acesteia, costurile operaționale pentru consumul energetic și costurile pentru emisiile de CO_2 și pentru alte emisii poluante pentru durata de viață a unui vehicul.

Poluarea aerului are efecte semnificative asupra sănătății cetățenilor europeni, în special în zonele urbane, potrivit unui nou raport al Agenției Europene de Mediu pentru Spațiul Economic European (EEA). În timp ce calitatea aerului se îmbunătățește lent, poluarea rămâne cel mai mare pericol pentru sănătatea ecologică din Europa, având ca rezultat o calitate scăzută a vieții datorată bolilor și o estimare de 467.000 de decese pe an [3].

Raportul privind calitatea aerului în Europa din 2016 prezintă o imagine de ansamblu și o analiză actualizată a calității aerului în Europa din 2000 până în 2014, pe baza datelor furnizate de posturile oficiale de monitorizare din Europa și cuprinzând peste 400 de orașe. Aceasta arată că, în 2014, aproximativ 85 % din populația urbană din Uniunii Europene a fost expusă la particule fine ($PM_{2,5}$) la niveluri considerate nocive pentru sănătate de către Organizația Mondială a Sănătății (OMS). Particulele pot provoca sau agrava boli cardiovasculare, astm și cancer pulmonar [3].

În 2014, 16 % din populația urbană a UE-28 a fost expusă concentrațiilor de particule PM_{10} peste valoarea limită zilnică a UE, în timp ce 8 % au fost expuse nivelurilor de particule $PM_{2,5}$ peste valoarea țintă a UE. Cu toate acestea, în comparație cu cele mai stricte valori ale ghidului OMS privind calitatea aerului stabilite pentru protejarea sănătății umane, aproximativ 50 % și 85 % dintre locuitorii orașului au fost expuși concentrațiilor de particule PM_{10} și particule $PM_{2,5}$ care depășesc recomandările OMS.

Emisiile de NO_2 afectează direct sistemul respirator, dar contribuie și la formarea particule (PM) și O_3. În 2014, 7 % din populația urbană din UE-28 a fost expusă concentrațiilor de NO_2 peste standardele OMS și ale Uniunii Europene, cu 94 % din toate depășirile care au loc datorită traficului.

Emisiile de amoniac (NH_3) din agricultură rămân ridicate și contribuie în special la nivelurile susținute ale particule PM și la un număr mare de particule PM în Europa. Poluarea aerului continuă să dăuneze vegetației și ecosistemelor. În acest context, cei mai nocivi poluanți sunt O_3, NH_3 și NO_x.

Orașele încearcă tot mai mult să descurajeze dominația autovehiculelor cu combustibili fosili, observată prin dublarea politicilor și a inițiativelor de promovare a zonelor fără autovehicule și cu emisii scăzute și interzicerea vehiculelor diesel. Unele orașe au optat pentru sistemele de tarifare care fie percep taxe de circulație în zone urbane aglomerate sau vehiculelor cu grad de poluare ridicat în încercarea de a reduce vârfurile dăunătoare ale dioxidului de azot pentru combaterea pe termen lung a scăderii calității aerului în [4].

Un instrument eficient de combatere a poluării aerului în zonele urbane este tranziția către electro-mobilitate pornind de la vehiculele care rulează în orașe, cum ar fi taxiurile, autobuzele, serviciile poștale și camioanele de transport și de cele de transport de gunoi menajer. De la 1 ianuarie 2018, în Londra, toate taxiuri noi vor trebui să fie vehicule electrice pe baterii, deoarece orașul încearcă să elimine treptat motoarele diesel [5]. Pe de altă parte, orașul Amsterdam optează pentru o flotă de vehicule de transport în comun complet electrică până în anul 2025, iar aeroportul din Amsterdam s-a angajat ca toate

vehiculele care operează pe aeroport precum și toate vehiculele care transportă călători spre și dinspre aeroport sa fie vehicule electrice [6].

În timp ce tranziția către electromobilitate în Europa se desfășoară într-un ritm lent, este crucială pregătirea acesteia pentru accelerarea tranziției către un număr cât mai mare de vehicule electrice. Anul 2017 a oferit oportunități importante pentru a accelera această tranziție printr-o serie de procese legislative ale Uniunii Europene care sunt în curs de desfășurare. În ceea ce privește infrastructura de reîncărcare a vehiculelor electrice, Directiva privind Infrastructura Combustibililor Alternativi [7] ar putea contribui la dezvoltarea infrastructurii în domeniile publice și private.

Anul 2017 a fost considerat un an promițător pentru tranziția spre un sistem de transport curat și durabil. Mai concret, acest an a oferit speranța de a accelera lansarea unei infrastructuri interoperabile de reîncărcare la nivelul UE, care rămâne o condiție prealabilă pentru dezvoltarea pieței vehiculelor electrice (EV). Statele membre ale UE pregătesc în prezent planurile naționale pentru punerea în aplicare a Directivei privind infrastructura combustibililor alternativi [7]. Directiva 2014/94/EU își propune să abordeze neîncrederea consumatorilor în ceea ce privește gama de vehiculele electrice și compatibilitatea de încărcare a acestora prin crearea unui număr suficient de puncte de încărcare. De asemenea se urmărește stabilirea unor standarde comune ale UE pentru conectorii de încărcare ai acestor stații.

La sfârșitul anului 2016, Comisia Europeană a prezentat pachetul său privind energia curată, compus din peste 17 propuneri politice și legislative [7]. Pachetul va servi drept bază pentru politicile energetice și climatice ale Uniunii Europene până în anul 2030 și ca atare, acesta este format din ultimele inițiative pentru implementarea Strategiei Uniunii Energetice.

Înlocuirea vehiculelor clasice cu vehicule electrice se datorează în primul rând legislației europene, mai precis Regulamentului 443/23 aprilie 2009 ce vizează reducerea emisiilor provenind de la vehicule și care impune limite pentru emisiile de CO_2 (respectiv 95 g CO_2/km până în anul 2020, față de 130 g CO_2/km cât este în prezent).

De asemenea, Regulamentul (UE) 2017/2400 al Comisiei din 12 decembrie 2017 de punere în aplicare a Regulamentului (CE) nr. 595/2009 al Parlamentului European și al Consiliului în ceea ce privește determinarea emisiilor de CO_2 și a consumului de combustibil ale vehiculelor grele și de modificare a Directivei 2007/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului și a Regulamentului (UE) nr. 582/2011 al Comisiei, indică faptul că emisiile provenite de la camioane, autocare și autobuze, care sunt cele mai reprezentative categorii de vehicule grele, reprezintă în prezent aproximativ 25 % din emisiile de CO_2 generate de transportul rutier și se așteaptă ca această pondere să crească și mai mult în viitor. Pentru a atinge obiectivul de reducere cu 60 % a emisiilor de CO_2 din transporturi până în 2050, este necesar să se introducă măsuri eficiente de reducere a emisiilor poluante provenite de la vehiculele grele.

Locuitorii zonelor cu aglomerație urbană ridicată din Municipiul Cluj-Napoca, trebuie să facă față unei probleme legată de nivelul calității aerului, iar datorită faptului că arterele

principale de circulație sunt relativ înguste, așezarea localității este într-o zonă depresionară și putem afirma că avem de-a face cu o circulație rutieră intensă într-o zonă îngustă fără o evaporare rapidă a emisiilor poluante produse de motoarele autovehiculelor.

În contextul actual, de atingere și aplicare a obiectivelor strategiei autorităților locale a Municipiului Cluj-Napoca, pentru promovarea unui transport în comun sustenabil din punct de vedere al minimizării emisiilor poluante în atmosferă, prin adoptarea unor soluții optime de înlocuire parțială a parcului de mijloace de transport în comun existent, identificarea unor trasee optime în urma determinărilor efectuate la nivel local, necesită realizarea unei analize inițiale a emisiilor directe de poluanți în raport cu normele de poluare Euro 0 ... Euro 6.

Normele de poluare sunt reglementate prin Regulamentul EC nr. 595/2009 [9] și Regulamentul EC nr. 582/2011 [10]. Norma de poluare Euro 6, a intrat în vigoare din anul 2013, iar implementarea completă a standardului s-a realizat în anul 2014. Reglementările cu privire la norma de poluare Euro 6 aduc modificări semnificative cu privire la reducerea cu 50 % a nivelului de emisii măsurate la următorii indicatori: hidrocarburi (HC), metan (CH_4), oxizi de azot (NO_x) și particule (PM).

Cluj-Napoca SA este format dintr-un număr de 236 de autobuze (65 %), 92 de troleibuze (25 %), respectiv 28 (8 %) de tramvaie și 9 microbuze (2 %) (figura 3.1) [11]. Din aceste date, se poate observa că 67 % din flota mijloacelor de transport în comun este formată din vehicule care au sistem de propulsie clasic, fiind alimentate cu combustibili fosili, respectiv doar 33 % fiind vehicule cu propulsie electrică (troleibuze și tramvaie).

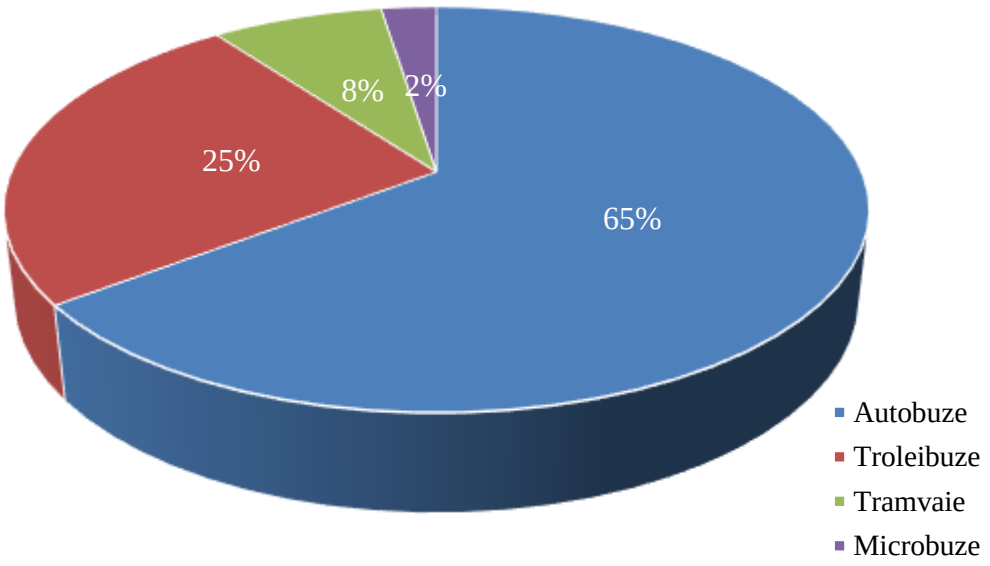


Fig. 3.1 Ponderea mijloacelor de transport în comun în Municipiul Cluj-Napoca

Un număr de 28 tramvaie, din care sunt utilizate la vârf într-o zi lucrătoare un număr de 20 (respectiv 9 într-o zi nelucrătoare), deservesc un număr de 4 de trasee cu o lungime totală

de 74 km, asigurând transportul unui procent de 8 % din numărul total de călători transportați [1].

În figura 3.2 este prezentată evoluția numărului de pasageri care utilizează mijloacele de transport în comun din municipiul Cluj-Napoca. Graficul prezintă evoluția pasagerilor transportați începând cu anul 2001 până în anul 2017. În acest grafic se poate observa că numărul de pasageri a crescut continuu începând cu anul 2001 până în prezent datorită investițiilor realizate în mijloacele de transport în comun, respectiv datorită dezvoltării infrastructurii rutiere în Municipiul Cluj-Napoca și a progresului tehnologic.

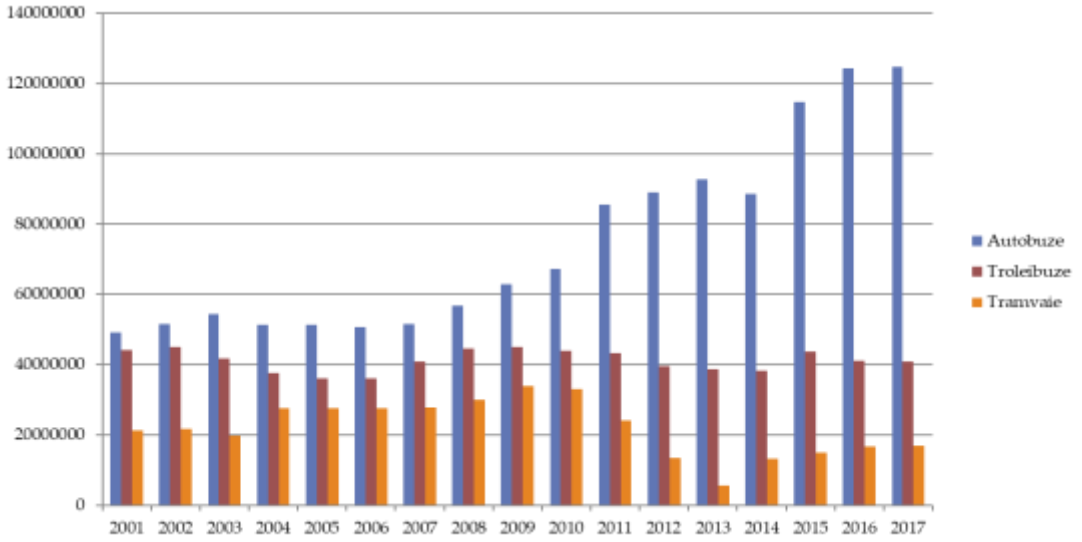


Fig. 3.2 Numărul de călători transportați de către CTP Cluj-Napoca SA

O altă problemă cu care se confruntă Municipiul Cluj-Napoca o reprezintă poluarea fonică. Poluarea fonică se manifestată prin vibrațiile transmise către pasageri, vibrații care sunt percepute de organism și în mod deosebit, de acele părți ale corpului ce se află în contact cu acele elemente ale vehiculului care sunt în mișcare de vibrație. Vibrațiile mecanice care se transmit asupra organismului uman au o acțiune nocivă complexă, afectându-i sănătatea prin efectele fiziopatologice și stânjenind desfășurarea procesului muncii până la pierderea capacității de muncă. Cele mai importante efecte produse de acțiunea vibrațiilor sunt de natură fiziologică, mecanică și termică [4].

Direcția de acțiune cu privire la zgomotul ambiental vizează identificarea nivelurilor de zgomot pe teritoriul UE și adoptarea măsurilor necesare pentru reducerea acestora la niveluri acceptabile. Acestea se realizează prin adoptarea unor acte legislative care reglementează emisiile sonore din surse specifice [4]. Conform prevederilor HG 321/2005 privind evaluarea și gestionarea zgomotului ambiental în România valoarea țintă ce trebuie atinsă pentru zgomotul aferent traficului rutier este de maxim 50 dB(A).

În urma unor studii studiul realizate pentru factorul de zgomot și vibrații, a rezultat că în cazul utilizării mijloace de transport în comun cu sisteme de propulsie clasice nivelul de zgomot generat în timpul funcționării acestora este de aproximativ 90 dB(A) față de vehiculele de transport în comun cu sisteme de propulsie electrică, a căror nivele de poluare

sonică nu depășesc 55 dB(A) [5]. Zgomotele de peste 65 dB(A) implică modificări psihice manifestate mai ales prin oboseală și slăbirea atenției. La peste 90 dB(A) se pot produce leziuni ale organului auditiv extern (leziuni ale timpanului), creșteri ale tensiunii arteriale intra craniene, diminuarea reflexelor, tulburări ale sistemului cardiovascular cu instalarea hipertensiunii cronice, tulburări fiziologice ale aparatului digestiv de cele mai multe ori cu apariția ulcerului, tulburări ale glandelor endocrine, accelerarea pulsului și a ritmului respirației, etc.

Conform planului de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiental în Municipiul Cluj-Napoca, zgomotul datorat traficului rutier de pe arterele principale este semnificativ, iar în situația în care se menține pe o durată mai lungă, acesta poate fi tolerat cu greu. Nivelul de zgomot din apropierea arterelor principale se situează între valorile de 75 ... 80 dB(A), ceea ce înseamnă o depășire a limitei cu 5 ... 10 dB(A). Situația este cu atât mai agravantă cu cât diferența între valorile de noapte și de zi a zgomotului este de numai 4 ... 7 dB(A). Valorile de peste 70 dB(A) respectiv de peste 65 dB(A) pentru noapte, sunt caracteristice aproape pentru toate arterele principale din Municipiul Cluj-Napoca.

În contextul actual, de atingere și aplicare a obiectivelor strategiei locale a Municipiului Cluj-Napoca, pentru promovarea unui transport în comun sustenabil din punct de vedere al minimizării emisiilor poluante în atmosferă și a poluării fonice, se impune identificarea unor soluții optime de înlocuire, cel puțin parțială, a parcului de mijloace de transport în comun existent, în vederea reducerii emisiilor de noxe și a poluării fonice.

O problemă specifică transportului în comun, este cuprinsă în articolul 1 din Carta drepturilor fundamentale a Uniunii Europene. Acest articol prevede: "Demnitatea umană este inviolabilă. Aceasta trebuie respectată și protejată". Articolul 26 prevede că "Uniunea recunoaște și respectă dreptul persoanelor cu dizabilități de a beneficia de măsuri care să le asigure autonomia, integrarea socială și profesională, precum și participarea la viața comunității". În plus, articolul 21 interzice orice discriminare pe motiv de dizabilități.

Tratatul privind funcționarea UE, solicită acesteia să combată orice discriminare pe motiv de dizabilități în definirea și punerea în aplicare a politicilor și acțiunilor sale (articolul 10) și îi conferă puterea de a adopta legislația în vederea combaterii unei astfel de discriminări (articolul 19). Strategia europeană 2010-2020 pentru persoanele cu dizabilități se axează pe eliminarea barierelor. Comisia Europeană a identificat opt domenii de acțiune principale: accesibilitate, participare, egalitate, ocuparea forței de muncă, educație și formare, protecție socială, sănătate și acțiune externă. Accesibilitatea este definită ca fiind posibilitatea oferită persoanelor cu dizabilități de a avea acces, în condiții de egalitate cu ceilalți, la mediul fizic, la transporturi, la informații și la sisteme și tehnologii ale informației si comunicațiilor (TIC), precum și la alte infrastructuri și servicii. În aceste domenii există încă bariere importante. Astfel, se recomandă ca vehiculele pentru transportul în comun a persoanelor să fie dotate cel puțin cu instalații de climatizare, de iluminat, precum și cu facilități pentru transportul persoanelor cu dizabilități locomotorii (rampe pentru accesul în vehicule, locuri speciale pentru cărucioare, sisteme de fixare, etc.).

3.2 Necesitatea și oportunitatea promovării investiției

Ca stat membru al UE, România, și-a asumat angajamente și responsabilități în legătură cu protecția mediului, pentru limitarea efectelor schimbărilor climatice, alăturându-se astfel inițiativelor comune ale statelor implicate în reducerea poluării. Principalul obiectiv al statelor semnatare a Protocolului de la Kyoto, state dintre care face parte și România este reducerea cu 20 % a nivelului de emisii de CO_2 până în anul 2020. Politicile europene din domeniul energiei și a protecției mediului, subliniază impactul negativ asupra mediului pe care îl au marile aglomerări urbane și creșterea numărului de autovehicule cu propulsie clasică. Se estimează că traficul urban generează până la 40 % din emisiile de CO_2 și până la 70 % din celelalte emisii poluante. Emisiile poluante ale autovehiculelor care funcționează cu motoare cu ardere internă, sunt un factor care este luat din ce în ce mai mult în considerare și prezintă următoarele particularități:

- Eliminarea emisiilor poluante are loc foarte aproape de sol, fapt ce duce la acumularea unor concentrații ridicate la înălțimi foarte mici, chiar pentru gazele cu densitate mică și capacitate mare de difuziune în atmosferă;
- Emisiile poluante au loc pe întreaga suprafață a localității, diferențele de concentrații depinzând de intensitatea traficului și posibilitățile de ventilație a culoarelor de trafic.

Emisiile poluante care sunt considerate gaze cu efect de seră sunt dioxidul de carbon CO_2 și metanul CH_4 emisii care contribuie la reducerea permeabilității atmosferei pentru radiațiile calorice reflectate de către Pământ spre spațiul cosmic, generând astfel fenomenul de încălzire globală. La nivelul UE circa 28 % din emisiile de gaze cu efect de seră sunt datorate transporturilor și 84 % dintre acestea revin transportului rutier, cu mențiunea că 10 % din acestea provin din traficul rutier urban. La nivel mondial, tendințele de viitor sunt de a reducere emisiile de CO_2 și CH_4 prin tehnologii și echipamente inovative de propulsie a mijloacelor de transport rutiere, respectiv prin autovehiculele electrice [6].

Conform datelor existente, se confirmă faptul că o mare parte din poluarea la nivelul orașelor și conținutul crescut de CO_2 se datorează traficului rutier în interiorul acestora, emisiile poluante provenind atât de la autovehiculele individuale, autovehiculelor pentru transportul de mărfuri, cât și de la mijloacele de transport în comun echipate cu motoare cu ardere internă și depășite tehnologic [6].

Congestionarea traficului reprezintă o problemă cvasi-generală în toate marile orașe ale României. Numărul persoanelor care utilizează transportul public în comun este în continuă scădere la nivelul orașelor, concomitent cu creșterea intensivă a numărului de autovehicule personale cu efecte majore asupra creșterii poluării, a creșterii congestiei din trafic și consumurilor energetice mari, fiind notabil faptul că numărul de pasageri transportați de către operatorii de transport în areale urbane la nivel mondial a scăzut de la peste 3,5 miliarde de pasageri/an în 1992 la mai puțin de 2 miliarde de pasageri/an în 2012. Reducerea numărului de orașe și municipii care gestionau servicii de transport public în comun și reducerea cantitativă și calitativă a serviciilor oferite s-au produs în contextul dispariției multor platforme industriale, al reducerii numărului de persoane angajate în industrie, precum și oportunităților oferite de autovehiculele personale. În plus, dinamica

spațială continuă a localităților urbane a accentuat problema traficului în orașe și folosirea intensivă a vehiculelor proprii în lipsa unui transport public de calitate [6].
Necesitatea reducerii emisiilor poluante în zonele urbane, este subliniată în Programul Operațional Regional (POR) 2014-2020, în cadrul obiectivului tematic 4-OT4 sprijinirea tranziției către o economie cu emisii scăzute de CO_2 în toate sectoarele care evidențiază promovarea strategiilor de reducere a emisiilor de CO_2 pentru toate tipurile de teritoriu, în particular pentru zonele urbane, inclusiv promovarea planurilor sustenabile de mobilitate urbană și a unor măsuri relevante pentru atenuarea adaptărilor. Gradul de poluare al zonelor urbane din România rămâne ridicat, chiar dacă anumite măsuri au început să fie implementate în tot mai multe orașe și municipii, în colaborare cu platformele Civitas, Endurance și Convenția Primarilor.

Autoritatea de Management pentru Programul Operațional Regional (POR) a publicat, în data de 17 mai 2017, spre consultare publică, Ghidul Solicitantului. Condițiile specifice de accesare a fondurilor în cadrul apelului de proiecte cu titlul POR/2017/3/3.2/1/ITI, Axa prioritară 3 „Sprijinirea tranziției către o economie cu emisii scăzute de carbon", Prioritatea de investiții 4e „Promovarea unor strategii cu emisii scăzute de CO_2 pentru toate tipurile de teritorii, în special pentru zonele urbane, inclusiv promovarea mobilității urbane multimodale durabile și a măsurilor de adaptare relevante pentru atenuare", Obiectivul specific 3.2 „Reducerea emisiilor de carbon în zonele urbane bazată pe planurile de mobilitate urbană durabilă". Beneficiarii proiectelor pot fi unitățile administrativ-teritoriale orașe/municipii definite conform Legii nr. 215/2001 a administrației publice locale, cu modificările și completările ulterioare și constituite potrivit Legii nr. 2/1968 privind organizarea administrativă a teritoriului României.

Directiva 2014/94/UE privind infrastructura pentru combustibili alternativi abordează furnizarea de standarde comune pentru piața internă, disponibilitatea adecvată a infrastructurii și informarea consumatorilor cu privire la compatibilitatea dintre combustibili și vehicule. O metodologie pentru compararea prețurilor combustibililor este în curs de pregătire. Pe baza acestei directive, statele membre sunt în curs de elaborare a unor cadre de politică pentru introducerea de puncte de reîncărcare cu energie electrică și de stații de alimentare cu gaze naturale accesibile publicului și opțional, de stații de alimentare cu hidrogen.

Pentru a promova exploatarea la scară tot mai largă a vehiculelor electrice, infrastructura de încărcare și de întreținere trebuie să devină disponibilă pe întreg teritoriul UE. Obiectivul final este de a permite deplasări cu autoturismul electric pe întreg cuprinsul Europei, făcând încărcarea autovehiculelor electrice la fel de ușoară ca alimentarea autovehiculelor clasice cu combustibili. UE sprijină utilizarea autovehiculelor electrice pe scară largă prin intermediul fondurilor nerambursabile, proiectele accesate și care sunt în curs de desfășurare reunind investiții publice și private de peste 1 miliard de Euro și cu un sprijin financiar din partea UE de aproximativ 600 de milioane Euro pentru 100 de proiecte.

Standardizarea și interoperabilitatea sunt elemente esențiale pentru a valorifica la maximum dimensiunea pieței interne, în special, pentru electromobilitate, iar obstacolele situate în calea încărcării autovehiculelor electrice autonome oriunde pe teritoriul UE

trebuie să fie eliminate. În momentul de față, se depun eforturi suplimentare pentru a promova crearea unei piețe a serviciilor de electromobilitate la nivelul UE, cum ar fi interoperabilitatea transfrontalieră a plăților și furnizarea de informații în timp real privind punctele de reîncărcare [7]. În prezent sunt în curs de elaborare standarde la nivelul UE, în cooperare cu statele membre ale UE, cu industria de profil și cu organizațiile europene de standardizare (standardele EN62196-2 și EN62196-3). Există deja un standard comun pentru prizele de conectare a autovehiculelor electrice la stațiile de încărcare, urmând să se stabilească standarde pentru încărcarea prin inducție, baterii și prize de încărcare pentru toate modelele de autovehicule electrice la nivel european.

Achizițiile publice care reprezintă un instrument puternic pentru crearea de piețe pentru produse inovatoare și care sunt utilizate pentru a sprijini exploatarea la scară tot mai largă a dotării municipalităților cu astfel de vehicule electrice, permit autorităților municipale și locale reînnoirea și modernizarea parcului auto. Pentru a eficientiza și mai mult astfel de achiziții publice, Comisia Europeană lucrează, în prezent, la revizuirea Directivei privind vehiculele nepoluante [9]. Pachetul referitor la transporturi din cadrul fondurilor structurale și de investiții europene se ridică la 70 de miliarde Euro, care includ 39 de miliarde Euro pentru sprijinirea trecerii la mobilitatea cu emisii scăzute de CO_2. Totodată, această sumă include 12 miliarde Euro pentru dezvoltarea mobilității urbane durabile multimodale, cu emisii scăzute de CO_2, 24 de miliarde Euro sunt repartizate pentru dezvoltarea mecanismului pentru interconectarea europeană prin electromobilitate. O parte importantă a programului de cercetare în domeniul transporturilor din cadrul Orizont 2020, cu o valoare de 6,4 miliarde Euro, este axată pe mobilitatea cu emisii scăzute de CO_2.

În ultimii ani UE a înregistrat progrese semnificative în implementarea de proiecte în sectorul transporturilor din Fondul european pentru investiții strategice. Accentul a fost plasat pe mobilizarea investițiilor private și publice necesare, prin creșterea capacității de absorbție a riscurilor și a certitudinii de livrare în cazul sprijinului pentru proiectele care se confruntă cu dificultăți în ceea ce privește accesul la finanțare pe termen lung. Printre exemple se numără activitatea în curs cu privire la conceperea de produse financiare pentru a debloca investițiile în extinderea și modernizarea parcurilor de mijloace de transport în comun cu emisii poluante reduse.

În momentul de față, tramvaiele pot fi racordate la rețeaua de energie electrică pentru pentru propulsie. Tramvaiele sunt mijloace de transport public în comun, care au în componență între unu și trei vagoane, folosesc pentru propulsie energia electrică și rulează pe șine. Există și tramvaie echipate cu sisteme de alimentare cu baterii de mare capacitate sau supercapacitori pentru alimentarea sistemelor de tracțiune în zonele unde nu există, sau nu poate fi montată rețeaua de contact. Aceste tramvaie sunt echipate cu baterii care asigura o autonomie de până la 3 km, acestea fiind încărcate în timpul frânării și/sau atunci când tramvaiele sunt alimentate din rețeaua electrică. Tensiunea standard de operare pentru troleibuze și tramvaie este de 750 Vcc.

Asociația Internațională de Transport Public (UITP), cu sediul la Bruxelles, în colaborare cu Comisia Europeană recomandă ca problemele schimbărilor climatice din UE și politicile de eficientizare ale energiei să abordeze în mod explicit problema mobilității urbane. Una

dintre cele mai importante măsuri propuse este elaborarea unei strategii de promovare a unui transport public de calitate [20]. Un element în acest sens îl reprezintă nevoia de a dezvolta planuri de mobilitate urbană/transport durabil în Europa pentru orașele cu peste 100.000 de locuitori (reglementat de HG 191/2013). Susținerea investițiilor în transporturi care vizează eficiența energetică ridicată și reducerea emisiilor cu efect de gaze de seră ca și criterii prioritare accentuează rolul vital al transportului public în comun.

Mijloacele de transport în comun bazate pe sisteme de propulsie electrice sunt capabile să rezolve provocările transportului public prin:

- Reducerea poluării locale;
- Reducerea semnificativă a emisiilor de CO_2;
- Reducerea semnificativă a poluării fonice;
- Reducerea a producției de combustibili pe bază de petrol;
- Posibila scădere a numărului motoarele cu ardere internă utilizate în transportul public nu vor afecta dezvoltarea și creșterea mobilității urbane.

În municipiul Cluj-Napoca, obiectivele strategiei locale urmărește ca prin deciziile strategice, planurile anterioare și rapoartele asupra unui transport urban durabil (cuprinse în Planul de Mobilitate Urbană Durabilă) să fie îndeplinite condițiile necesare pentru obținerea titlului de viitoare capitală europeană. Dezvoltarea unei structuri urbane durabile, prin reducerea utilizării autovehiculelor particulare și încurajarea utilizării transportului public urban de persoane, respectiv prin dezvoltarea și modernizarea infrastructurii rutiere a transportului public în scopul reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră reprezintă principale obiective strategice.

Elaborarea studiului pentru realizarea Planului de calitate a aerului pentru municipiul Cluj-Napoca pentru perioada 2016-2020, prevede ca principale măsuri propuse reducerea emisiilor de CO_2 și NO_x, prin încurajarea operatorilor de transport public local de a utiliza vehicule cu motorizări de generație nouă, cu propulsie electrică. Calendarul de aplicare al prezentului plan a început în anul 2016 și va dura până la sfârșitul anului 2021.

Conform ordinului Ministerului Apelor și Protecției Mediului (MAPM) nr. 745/30.08.2002 privind stabilirea aglomerărilor și zonelor pentru evaluarea calității aerului în România (publicat în Monitorul Oficial cu nr 739/9.10.2002.) la articolul 2, litera i., se stabilește că Municipiul Cluj-Napoca inclusiv comunele Apahida, Feleacu, Florești, Baciu și Gilău fac parte din categoria aglomerărilor ce sunt incluse în programul de evaluare a calității aerului fapt concretizat prin amplasarea pe parcursul anului 2005 a patru stații automate de monitorizare a calității aerului pentru a avea o imagine reală asupra poluării aerului din Municipiul Cluj-Napoca. O stație de monitorizare a poluanților din trafic este amplasată în Municipiul Cluj-Napoca pe Strada Aurel Vlaicu, lângă stația de distribuție a produselor petroliere OMW, pentru următorii indicatori: dioxid de sulf (SO), oxizi de azot (NO, NO_x, NO_2), monoxid de carbon (CO), benzen, toluen, etil benzen, o-xilen, m-xilen, p-xilen, pulberi în suspensie (PM_{10}), gravimetric și pulberi în suspensie (PM_{10}) automat (figura 3.3).

Ca reper a fost luat în considerare raportul privind starea mediului prin Agenția Județeană pentru Protecția Mediului Cluj-Napoca, raport publicat în luna decembrie a anului 2016; în

cadrul căruia au fost efectuate, analize ale poluanților prin determinări clasice (colectare și preluare ulterioară în laborator), dar și prin determinări automate realizate de către stațiile automate de monitorizare a calității aerului [23]. În luna decembrie a anului 2016 cea mai mare concentrație de CO din Municipiul Cluj-Napoca a fost observată în stația de monitorizare a poluanților din trafic situată pe Strada Aurel Vlaicu, unde s-a înregistrat o concentrație de aproximativ 1,83 mg/m^3, iar cea minimă concentrație de CO din Municipiul Cluj-Napoca a fost observată în stația de monitorizare a poluanților din trafic situată în Cartierul Grigorescu de aproximativ 0,05 mg/m^3. Concentrațiile maxime admise pentru monitorizări de lungă durată, (respectiv 24 ore) sunt de 2 mg/m^3. Monoxidul de carbon este un poluant asfixiant, iar o concentrație mai mare de 0,1 % în aer începe să fie dăunătoare, după o perioadă mai mare, iar o concentrație de 1 % este mortală, după câteva minute.

Fig. 3.3 Stație de monitorizare a poluanților din trafic

În ceea ce privește determinarea particulelor în suspensie PM_{10}, aceste determinări au fost realizate în două stații de măsurare: stația situată pe Strada Aurel Vlaicu (figura 3.4) unde valorile medii determinate au fost de 30,37 $\mu g/m^3$, iar valorile maxime de 54,03 $\mu g/m^3$, respectiv stația din Cartierul Grigorescu (figura 3.5) unde valorile medii determinate au fost de 33,37 $\mu g/m^3$ iar valorile maxime de 53,49 $\mu g/m^3$. Trebuie menționat faptul că valorile limită zilnice pentru a nu pune în pericol sănătatea umană pentru particule în suspensie PM_{10} este de 50 $\mu g/m^3$ [24].

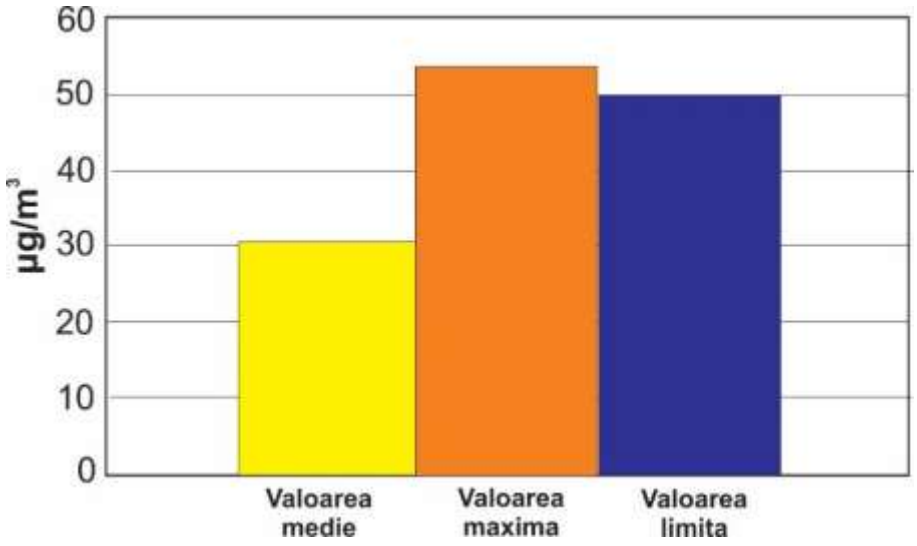


Fig. 3.4 Determinarea particulelor în suspensie PM_{10} stația Aurel Vlaicu

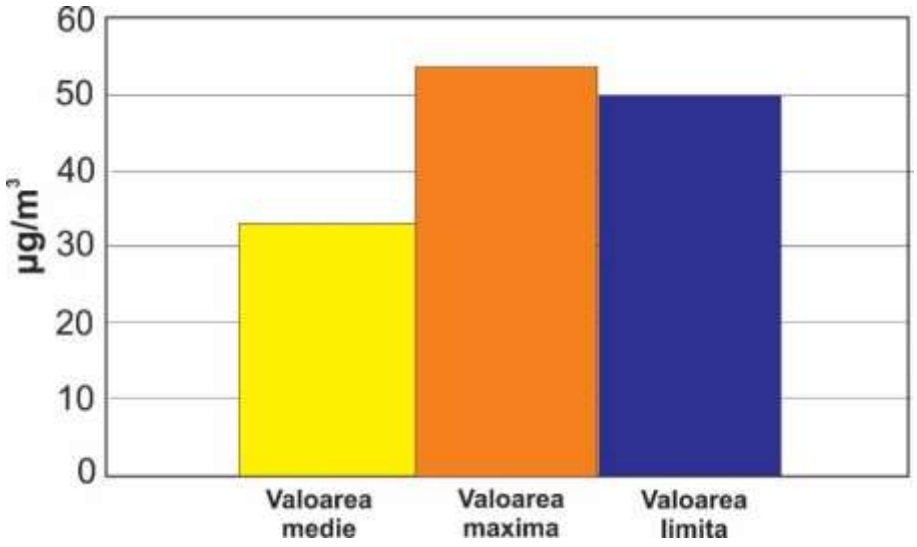


Fig. 3.5 Determinarea particulelor în suspensie PM_{10} stația Grigorescu

Reglementările legislației europene cu privire la normele de poluare Euro 6 aduc modificări semnificative cu privire la reducerea cu 50 % a nivelului de emisii poluante măsurat la următorii indicatori: dioxid de carbon (CO_2), hidrocarburi (HC), metan (CH_4), oxizi de azot (NO_x) și pulberile în suspensie (PM). Pentru sistemele de propulsie electrice acești indicatori se încadrează în limitele impuse de normele de poluare Euro 6, toți indicatorii având valoarea zero (local).

Amprenta de carbon dată de transportul rutier reprezintă cantitatea de CO_2, emisă într-un an de zile rezultată din activitatea de transport, care se calculează raportat la cantitatea de combustibil consumată într-un an. Așa cum rezultă din diferite studii comparative între sistemele de propulsie clasice și cele electrice, emisiile de CO_2 se reduc considerabil ajungând chiar la zero doar în cazul propulsiei electrice, doar în situația în care pentru

încărcarea bateriilor se utilizează energie electrică ce provine exclusiv din energie regenerabilă [25].

Un alt motiv care justifică eficiența utilizării autovehiculelor cu propulsie electrică este reducerea nivelului de zgomot în mediul urban. Studiile efectuate în prezent situează nivelul zgomotului aferent autovehiculelor de transport de persoane existente la un nivel cuprins intre 60 ... 95 dB(A). De asemenea, conform informațiilor cuprinse în "Planul de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiental în municipiul Cluj-Napoca" o reducere de 1 dB a zgomotului rutier va determina o creștere a valorii imobilelor afectate cu până la 0,6 % [35]. Măsurătorile efectuate în municipiul Cluj-Napoca, reflectă intensitatea zgomotului perceput de locuitori atât într-un interval de 24 de ore cât și pe timp de noapte luând în considerare limitele maxime admise pentru nivelul de zgomot potrivit legislației în vigoare, și anume 70 dB(A) pentru traficul rutier, feroviar, aerian pentru o perioadă medie de 24 de ore (indicatorul Lzsn) și 60 dB(A) pentru perioada medie de noapte (Ln), respectiv 65 dB(A) (Lzsn) și 55 dB(A) (Ln) pentru activitățile industriale.

Astfel, harta strategica de zgomot pentru traficul rutier din Municipiul Cluj-Napoca (fig. 3.6) evidențiază existența într-un interval de timp de 24 de ore a unui număr de peste 129.000 de persoane expuse la un nivel de zgomot de peste 60 de dB(A), dintre care peste 10.000 la un nivel superior valorii de 70 de dB(A). În perioada nopții la un nivel al zgomotului cuprins intre 45-70 de dB(A) sunt expuse peste 183.000 de persoane, dintre care 10.000 la un nivel de peste 60 de dB(A) [36].

Datele obținute în urma realizării hărților strategice de zgomot demonstrează faptul că locuitorii Municipiului Cluj-Napoca sunt expuși unor valori ale intensității zgomotului ambiental peste limita permisă de reglementările europene în special în ceea ce privește traficul rutier ca sursă emitentă. Totuși, aceste valori vor fi reduse în anul 2012 cu 5 sau 10 dB(A) pentru nivelul de zgomot produs de fiecare sursă de zgomot în funcție de indicatorul de zgomot luat în calcul.

E-mobilitatea rezolvă o serie de arii de politici prioritare ale Comisiei Europene și anume schimbările climatice, dezvoltarea economică, cercetare și dezvoltare, transport durabil etc. Programele de finanțare UE pot oferi finanțare pentru activități referitoare la electro-mobilitate, având în vedere emisiile reduse de carbon și dezvoltarea orașelor durabile. Programul Europa Energie Inteligentă are trei zone prioritare pentru promovarea e-mobilității:

- Promovarea eficienței energetice și încurajarea utilizării raționale a surselor de energie;
- Creșterea utilizării de energie din surse noi și regenerabile precum și încurajarea diversificării energetice;
- Stimularea eficienței energetice și a surselor regenerabile în domeniul transportului pentru perioada 2014-2020.

Programul Operațional Regional (POR), prin AXA 4, se referă la promovarea unor strategii cu emisii scăzute de CO_2 pentru toate regiunile, în special pentru zonele urbane, inclusiv promovarea mobilității urbane multimodale durabile și a măsurilor de adaptare relevante

pentru atenuare. Obiectivul specific 4.1 este „Reducerea emisiilor de carbon în municipiile reședință de județ prin investiții bazate pe planurile de mobilitate urbană durabilă”.

Bugetul repartizat polului Cluj-Napoca prin AXA 4 a Programului Operațional Regional 2014-2020 Dezvoltare Urbană Durabilă este de 45,2 milioane de Euro. Din această sumă, 36,7 milioane de Euro ar urma să fie investiți în mobilitate urbană, mai exact în achiziția de mijloace de transport în comun cu propulsie electrică [26].

Implementarea unui nou sistem de transport în comun în municipiul Cluj-Napoca bazat pe vehicule cu propulsie electrică asigură o tendință de creștere a dinamicii transportului în comun, în raport cu transportul individual utilizând autovehicule personale, ceea ce într-o aglomerare urbană contribuie la menținerea și îmbunătățirea parametrilor calitativi ai stării mediului, prin reducerea poluării aerului, respectiv prin minimizarea emisiilor de CO_2. Trecerea la vehicule electrice promite beneficii importante pentru mediu și economie, precum și o trecere către mobilitate durabilă în orașe.

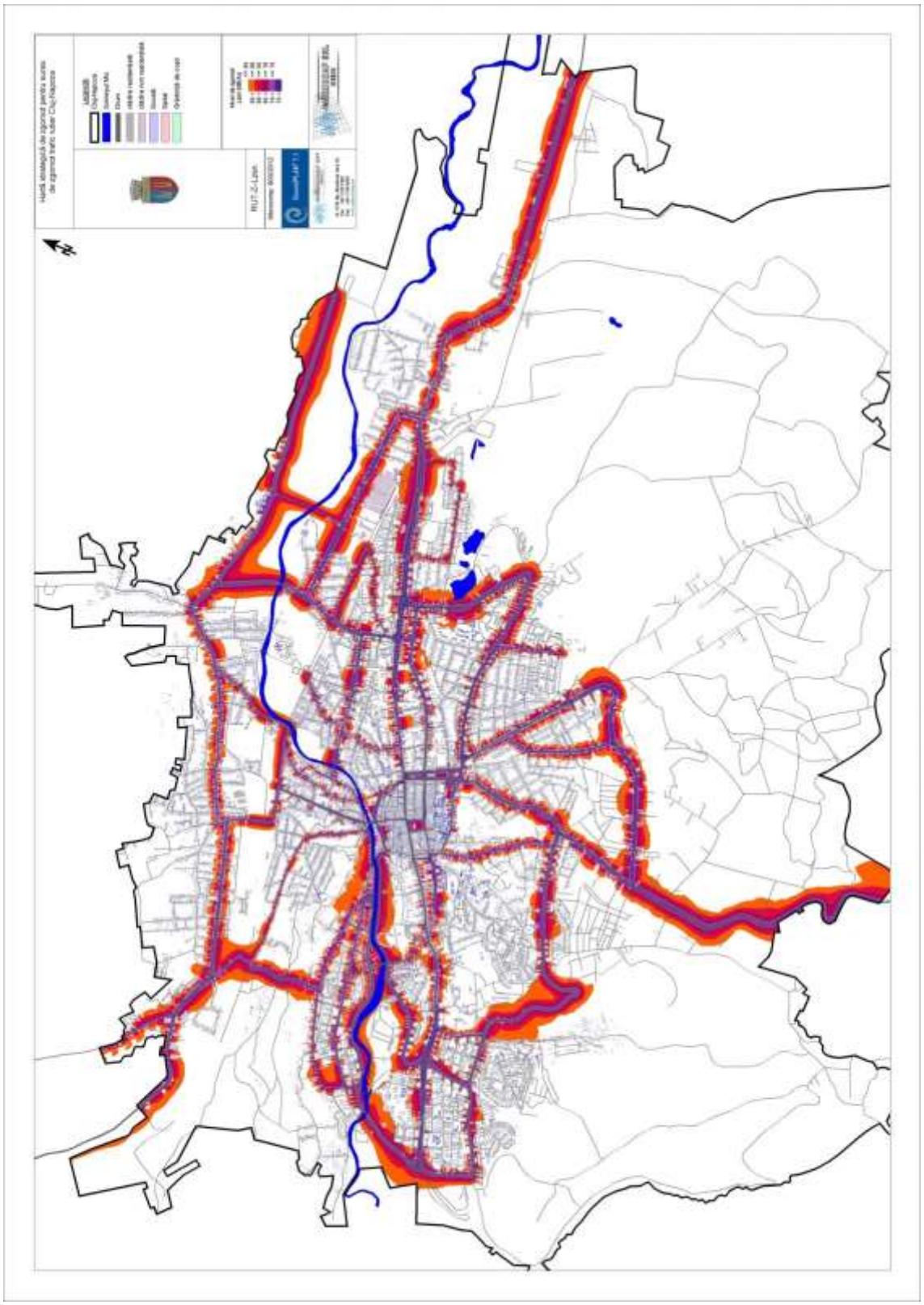


Fig. 3.6 Harta strategica a nivelului de zgomot pentru municipiul Cluj-Napoca

4 Scenariile tehnico-economice de atingere a obiectivelor proiectului de investiție

4.1 Comparație soluții tehnologice

Studiul de oportunitate va realiza o comparație a soluțiilor tehnologice utilizate pentru liniile de transport specificate, respectiv pentru mijloacele de transport care utilizează aceste linii: mijloace de transport în comun clasice echipate cu motoare diesel, troleibuze și tramvaie. Pentru aceasta se vor analiza și compara opțiunile privind posibilele tipuri de tehnologii, sisteme de propulsie, inclusiv costurile de operare pe durata ciclului de viață în cazul fiecărui tip de tehnologie avut în vedere și pentru eventuala infrastructură necesară.

Directiva 2009/33/CE privind promovarea vehiculelor de transport rutier nepoluante și energetic eficiente vizează introducerea pe piață a vehiculelor ecologice. Directiva vizează vehiculele de transport rutier, acoperind autoturisme de pasageri (M1), vehicule comerciale ușoare (N1), vehiculele de marfă de mare tonaj (N2, N3) și autobuzele (M2, M3). Această directivă evidențiază impactul energetic și impactul de mediu, raportate la activitatea vehiculelor pe parcursul duratei lor de viață. Analiza efectuată pe întreg ciclul de viață al vehiculelor, trebuie să includă consumul de energie, emisiile de CO_2 și emisiile de poluanți reglementați precum NO_x, NMHC și PM.

Directiva definește norme comune pentru calcularea costurilor pe ciclul de viață al vehiculelor, norme care trebuie urmate atunci când se ține cont de cuantificarea în bani a efectelor. Conform Directivei, costul operațional pe ciclul de viață al consumului de energie al unui vehicul (LCC) se calculează folosind următoarea metodologie:

- Consumul de combustibil pe kilometru al unui vehicul se calculează în unități ale consumului de energie pe kilometru. În cazul în care consumul de combustibil este exprimat în cantitate pe distanța parcursă (l/100 km), acesta va trebui convertit în consum energetic pe kilometru, folosind factorii de conversie prevăzuți în tabelul 4.2;
- Se va utiliza o singură valoare monetară pe unitate de energie. Această valoare unică va reprezenta cel mai scăzut nivel al costului pe unitate de energie derivată din benzină sau motorină înainte de impozitare, atunci când este utilizat drept combustibil de transport;
- Costul operațional pe ciclul de viață al consumului de energie al unui vehicul se calculează înmulțind kilometrajul pe ciclul de viață cu consumul de energie pe kilometru și cu costul pe unitate energetică, în conformitate cu punctele de mai sus.

Numărul maxim de pasageri transportați pe zi pe fiecare linie considerată trebuie să fie calculat ca fiind media ponderată între numărul de modele de vehicule de pe fiecare linie și capacitatea maximă de transport a acestora raportat la numărul de curse zilnice pe care le operează aceste vehicule (tabelul 4.1).

$$Max_{pl} = \frac{V_1 * C_1 * L_1 + V_2 * C_2 * L_2 + \cdots + V_n * C_n * L_n}{T_v * T_c}$$

Unde: Max_{pl} – numărul maxim de pasageri transportați pe linia considerată, V_n – unități din vehiculul model n care operează pe linia considerată, C_n – capacitate maximă de pasageri transportați de vehiculul model n care operează pe linia considerată, L_n – numărul maxim de curse efectuate de vehiculul model n pe linia considerată pe zi, T_v – numărul total de unități de vehicule din toate modelele care operează pe linia considerată, T_c – numărul total de curse pe zi pentru toate modelele de vehicule care operează pe linia considerată.

Costul pe durată de viață a unui vehicul LCC (Live Cost Cycle) cuprinde elementele [30]:

- Costurile de achiziție a vehiculului format din prețul de achiziție și prețul de livrare;
- Punerea în funcțiune a vehiculului și implementarea infrastructurii;
- Costurile operaționale, consumurile de combustibil/energie și emisii poluante;
- Costurile de întreținere periodică și reparații ocazionale;
- Taxele și impozitele datorate către bugetul local și bugetul de stat;
- Costurile de casare la sfârșitul perioadei de amortizare, valoarea de revânzare.

Tabel 4.1 Caracteristicile de exploatare a tramvaielor pe liniile considerate

Model	**Pasageri**	**Linie**	**100**	**101**	**102**
KT4D	177	unități	1	2	10
		curse/zi	11	16	60
KT4D-M	177	unități	-	-	-
		curse/zi	-	-	-
Pesa Swing 120R	301	unități	-	-	4
		curse/zi	-	-	35
Total curse/zi			**11**	**8**	**7**

4.1.1 Soluția tehnologică: tramvaie

Tramvaiul este un vehicul rutier de călători sau marfă proiectat să transporte mai mult de nouă persoane (inclusiv vatmanul) sau marfă, care se deplasează pe șine și este conectat la conductori electrici sau propulsat de un motor diesel. În general, tramvaiul este integrat în sistemul rutier urban. (Glosar de termeni din domeniul statisticii transporturilor, secțiunea B.II.A-19 [1]). Transportul urban electric joacă un rol important în Municipiul Cluj-Napoca, iar rețeaua de tramvai a fost complet reabilitată prin Programul Operațional Regional 2007-2013.

Transportul cu tramvaiul în Municipiul Cluj-Napoca a fost introdus în 1987 cu tehnologia existentă în perioada respectivă, justificat prin numărul mare de călători care trebuiau transportați între Cartierul Mănăștur și Zona Industrială Est (Bulevardul Muncii-Platforma C.U.G.). În momentul de față, în Municipiu Cluj-Napoca circulă un număr de 36 de tramvaie. Municipiul Cluj-Napoca are o infrastructură de tramvai (cu o lungime de aproximativ 12,5 km, împărțită pe 3 linii. Această infrastructură se întinde din vestul orașului până în nord-est, și leagă Cartierul Mănăștur (cea mai mare zonă rezidențială) de gară, iar apoi de zona Bulevardul Muncii, cândva o zonă puternic industrializată, care acum are și alte utilizări, pe măsură ce se derulează procesul de regenerare. Linia de tramvai nu penetrează centrul orașului, mergând de-a lungul râului Someș și ocolind apoi centrul orașului, cu o stație doar pe direcția est-vest lângă intersecția dintre Strada George Barițiu și Piața Mihai Viteazul. Ruta face apoi o curbă spre nord, spre Piața Gării, după care se îndreaptă spre est, spre Bulevardul Muncii [2].

Axa deservită de tramvai are la ora actuală o încărcare relativ redusă, fiind disponibilă ca și capacitate suplimentară pentru a atrage volume suplimentare de pasageri. Ca și punct slab ale rețelei de tramvai urban, se constată marginalitatea rutei de tramvai care trece pe la nord de centrul orașului. Pe de altă parte, în special la capătul estic, există un potențial de dezvoltare substanțial lângă linia de tramvai, care ar putea duce la o dezvoltare orientată spre transportul în comun în estul orașului. Extinderea rețelei de tramvai pentru a deservi centrul orașului ar crește semnificativ numărul de pasageri ce utilizează tramvaiul.

Infrastructura pentru tramvai este o parte importantă a sistemului de transport public, fiind străbătută de 8 tramvaie pe oră pe fiecare din cele 2 direcții, cu un potențial de a transporta 3000 de pasageri pe oră pe fiecare direcție. Traficul congestionat este cauzat de vehiculele care așteaptă în aglomerațiile create în intersecții, în special în orele de vârf și are ca rezultat un sistem public de transport foarte lent și cu devieri majore de la programul stabilit. Cu toate acestea, tramvaiele sunt vehiculele cele mai puțin afectate de congestionarea traficului, în primul rând datorită existenței unei infrastructuri rutiere pentru tramvaie.

Principalele avantaje care rezultă din înlocuirea mijloace de transport în comun clasice echipate cu tramvaie sunt următoarele [Streetcar-http://metro.wikia.com/wiki/Streetcar]:

- Spre deosebire de mijloace de transport în comun clasice echipate cu motoare diesel, tramvaiele care sunt echipate cu motoare electrice nu emit emisii poluante la nivel local (emisii zero). În comparație cu mijloace de transport în comun clasice, zgomotul tramvaielor este în general perceput ca fiind mai puțin deranjant;

- Tramvaiele pot utiliza același set de cabluri electrice, pentru a putea fi împărțite cu troleibuzele (o rețea cu trei fire);
- Tramvaiele se pot adapta numărului de pasageri prin adăugarea mai multor vagoane în timpul orelor de vârf (și înlăturarea acestora în afara orelor de vârf). Nu va fi necesar un conducător auto suplimentar pentru transport în comparație cu mijloace de transport în comun clasice;
- Tramvaiele oferă o capacitate de transport pasageri mai mare decât mijloacele de transport în comun;
- Intrările multiple pentru pasageri care permit tramvaielor să se îmbarce, respectiv să debarce mai repede pasageri decât mijloacele de transport în comun clasice;
- Confortul pasagerilor trebuie să fie, în mod normal, superior mijloacelor de transport în comun clasice datorită accelerației controlate, a frânării și a intrării line în viraje. Transportul cu tramvaie oferă o deplasare mai lină decât utilizarea mijloacelor de transport în comun clasice;
- Tramvaiele pot să atingă și să mențină viteze mai mari decât mijloacele de transport în comun clasice, datorită liniei dedicate, în cazul în care congestia traficului permite acest lucru;
- Tramvaiele pot funcționa cu ajutorul energiei electrice din surse regenerabile, fără a fi nevoie de baterii foarte scumpe și care sunt limitate de numărul ciclurilor de încărcare.

Principalele dezavantaje care rezultă din înlocuirea mijloacelor de transport în comun clasice echipate cu tramvaie sunt următoarele [80]:

- Infrastructura pentru tramvai, cum ar fi platformele insulare, ocupă spațiu, la nivelul carosabilului, acest fapt, ducând uneori, la excluderea altor utilizatori ai infrastructurii;
- Costul unui tramvai trebuie să fie mai mult mare decât pentru un mijloc de transport în comun clasic, însă un tramvai are o durată de viață mult mai mare decât un mijloc de transport în comun clasic;
- Circulația tramvaielor expune populația care locuiește în apropierea liniilor de tramvai la diferite niveluri de zgomot datorate contactului între roțile metalice ale tramvaielor și a șinelor din metal (în special în zona macazurilor);
- Infrastructura de tramvai poate fi periculoasă pentru bicicliști, deoarece bicicletele, în special cele cu anvelope înguste, își pot prinde roțile în canelurile căilor de rulare. Pentru a se evita această situație trebuie să fie posibilă închiderea șanțurilor șinelor pe secțiunile critice prin profiluri de cauciuc care sunt presate în jos de către șinele tramvaiului de trecere, dar nu pot fi coborâte de greutatea unui ciclist;
- În cazul unei defecțiuni sau al unui accident sau chiar al lucrărilor la drumuri sau de întreținere, o întreagă secțiune a rețelei de tramvai poate fi blocată.

În Municipiul Cluj-Napoca în urma unei achiziții publice au fost achiziționate în anul 2012 un număr de patru tramvaie PESA, echipate cu sistem pentru economisirea de energie și sistem de frânare regenerativă, care convertește energia disipată în mod normal sub formă de căldură din frânare în energie electrică și o reintroduce în rețeaua de contact, pentru a fi utilizată de alte vehicule.
Costurilor operaționale pentru tramvaiele care circulă pe traseele specificate, corelate cu distanțele anuale parcurse pentru fiecare din aceste trasee, respectiv cu elementele pentru costurile pe durata de viață LCC sunt prezentate în tabelul 4.2. Pentru a evalua valorile parametrilor monitorizați pentru toate liniile de transport în comun considerate, s-a extins calculul pentru costurile operaționale pentru toate liniile considerate, respectiv liniile de tramvai 100, 101, 102.

Tabel 4.2 Costuri operaționale pe durata de viață (LCC)-tramvaie în funcție de liniile considerate

Linia evaluată	**U.M.**	**5**	**6**	**7**	**25**	**27**	**28**	**30**	**32**	**32B**	**100**	**101**	**102**
Lungime linie	km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	12,2	23,5
Durată dus-întors	ore	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,68	1,02	1,6
Operare vehicule	curse/zi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	8	7
Capacitate pasageri	vehicul/cursa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	300	300
Distanță operată	km/an	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.377	35.624	60.043
Total distanță	km/10 ani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	473.770	356.240	600.425
Consum energie	kWh/100km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	210	210
Total energie	kWh/an	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99.492	74.810	126.090
Total energie	kWh/10 ani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	994.917	748.104	1.260.903
Cost energie	Euro/kWh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,10	0,10
Total cost energie	Euro/an	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.949	7.481	12.609
Total cost energie	Euro/10 ani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99.492	74.810	126.090
Cost total operare	Euro/an	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.949	7.481	12.609
Cost total operare	Euro/10 ani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99.492	74.810	126.090
Cost total operare	Euro/km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,21	0,21
Cost total operare	Euro/rută	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,48	2,56	4,94
Cost total operare	Euro/pasager/km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0007	0,0007	0,0007
Cost total operare	Euro/pasager/rută	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0083	0,0085	0,0165

4.2 Avantajele soluției recomandate

Prin dezvoltarea noilor sisteme de propulsie electrice și a infrastructurii necesare se aduce un plus de valoare transportului public urban și se asigură utilitatea unei soluții de mobilitate modernă și sustenabilă compatibilă cu cerințele impuse de UE privind protecția mediului. Noul sistem de propulsie propus în prezentul studiu de fezabilitate, asigură o tendință de creștere a dinamicii transportului public urban, în raport cu transportul bazat pe autoturisme personale, ceea ce contribuie la menținerea și îmbunătățirea parametrilor calitativi ai mediului, prin reducerea poluării aerului și prin minimizarea emisiilor poluante.

Introducerea sistemelor de propulsie electrice are particularitatea de a respecta reglementările cu privire la normele de poluare Euro 6 care prevăd reducerea cu până la 50 % a nivelului de emisii poluante măsurat la următorii poluanți: dioxid de carbon (CO_2), hidrocarburi (HC), metan (CH_4), oxizi de azot (NO_x) și pulberi în suspensie (PM).

Anual, un autovehicul emite în atmosferă o cantitate de CO_2 cu o masă de patru ori mai mare decât propria masă. Dependența sectorului transporturilor de combustibilii fosili este cea mai acută în raport cu alte domenii, de unde rezultă gradul crescut de poluare pe care îl are acest sector. Din perspectiva diverselor sectoare economice ale UE, generarea de energie electrică este responsabilă pentru 37 % din totalul emisiilor de CO_2, activitățile de transport pentru 28 %, activitățile din gospodării pentru 16 %, iar serviciile pentru 5 %.

În cazul transporturilor urbane de călători, soluțiile adoptate pentru reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră constă în înlocuirea mijloacelor de transport în comun clasice cu motoare diesel care utilizează combustibil convențional cu mijloace de transport în comun cu propulsie electrică.

Transportul urban electric joacă un rol important în Cluj-Napoca, iar rețeaua de tramvai a fost complet reabilitată prin Programul Operațional Regional 2007-2013. Extinderea rețelei de tramvai pentru a deservi centrul orașului ar crește semnificativ numărul de pasageri ce utilizează tramvaiul.

Datele tehnice recomandate pentru modelele de vehicule propuse spre achiziționare sunt descrise în cele ce urmează. Conform calculelor cu privire la costurile de operare pentru vehiculele evaluate în cadrul studiului de oportunitate, soluțiile optime care se impun sunt următoarele: tramvaiele pentru liniile 100, 101 și 102. Toate aceste vehicule de transport public de persoane sunt mijloace de transport ecologice, propulsate de motoare electrice, silențioase care se încadrează în normele și regulamentele impuse de legislația europeană.

Conform analizei cu privire la costurile de operare ale acestor vehicule, cel mai avantajos mijloc de transport public de persoane s-a dovedit a fi tramvaiul, pentru care s-a obținut cel mai mic cost de 0,0007 Euro pe pasager, pe kilometru, valoare care se datorează în primul rând prețului mic al energiei electrice, consumului redus de energie a motoarelor electrice (aproximativ 2 kWh/km) raportat la numărul de pasageri transportați (maxim 300 de pasageri pentru un tramvai Pesa Swing 120R).

4.3 Descrierea funcțională și tehnologică a soluției recomandate: Tramvaiul

Tramvaiul este definit ca fiind un vehicul rutier de călători sau marfă proiectat să transporte mai mult de nouă persoane (inclusiv vatmanul) sau marfă, care se deplasează pe șine și este conectat la conductori electrici sau propulsat de un motor diesel. În general, tramvaiul este integrat în sistemul rutier urban.

Principale elementele componente ale unui tramvai sunt următoarele (figura 4.3): sistemul de tracțiune format din boghiuri, echipamentul de tracțiune, elementele electronice de comandă și control, sistemul de alimentare cu curent continuu (pantograful și convertizorul static).

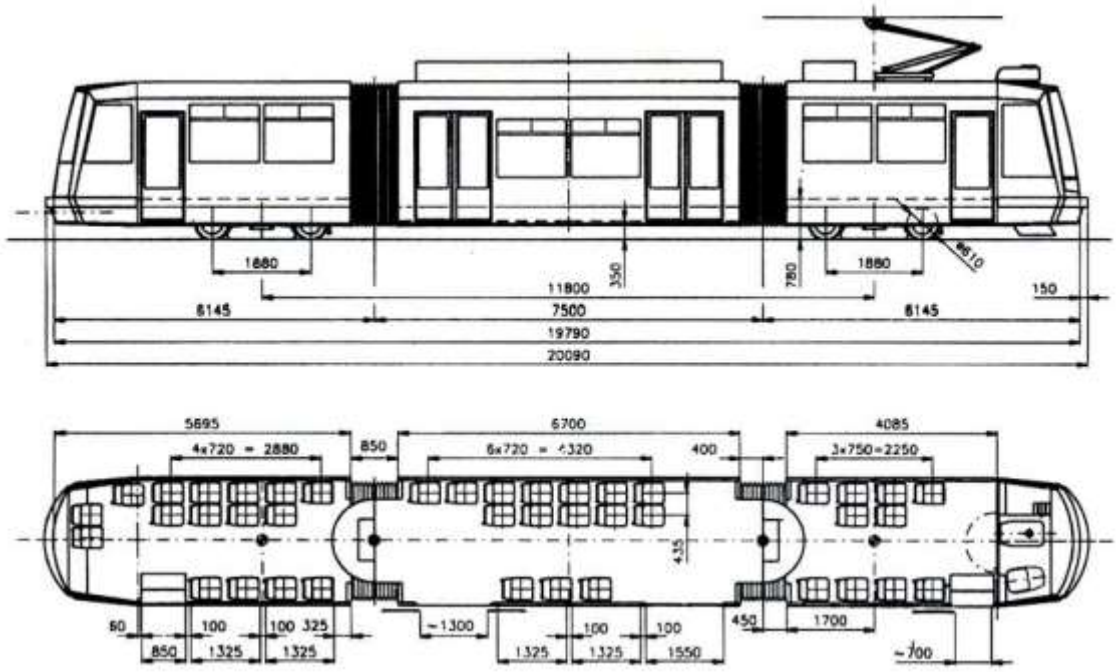


Figura 4.3 Elementele de gabarit ale unui tramvai

Constructiv, tramvaiele utilizate în Municipiul Cluj-Napoca sunt vehicule unidirecționale, cu podea coborâtă, cu facilități (rampă) pentru accesul persoanelor cu mobilitate redusă, formate din module unite între ele prin burdufuri etanșe care asigură o legătură elastică între caroseriile modulelor și sunt propulsate prin intermediul boghiurilor motoare.

Caracteristicile dimensionale generale ale unui tramvai sunt particulare pentru fiecare producător de tramvaie și se încadrează între următoarele valori:

- Dimensiuni exterioare:
- Lungime totală: maxim 32.000 mm;
- Înălțime totală: maxim 4.000 mm;
- Lățime totală: maxim 2.400 mm.
- Dimensiuni interioare:
- Înălțimea interioară a compartimentului pentru călători: minim 2.200 mm;
- Înălțimea podelei în zona ușilor de acces: 350 mm;

- Deschiderea liberă a ușilor pentru călători: minim 1.200 mm;
- Pasul scaunelor: minim 650 mm.

Caracteristicile minime funcționale, respectiv performanțele dinamice ale tramvaiului, se încadrează între următoarele valori:

- Stabilitatea în rampă și pantă: minim 10 % (la încărcare maximă);
- Raza minimă de viraj: 20 m pe traseu și 18 m în depou (la viteză maximă 5 km/h);
- Viteza maximă (cu dispozitiv limitator de viteză reglabil-DLV) limitată la 50 km/h;
- Timpul de răspuns al frânei de staționare va fi de maxim 0,8 secunde.

Numărul total de pasageri ce pot fi transportați de un tramvai depinde de suprafața utilă a acestuia, în general fiind considerat de minim 290 persoane din care minim 36 pe scaune + conducătorul auto (36+1). Din acest total se consideră un loc pentru amplasarea de fotolii rulante pentru persoane cu dizabilități și numărul de locuri pe scaune fixe sau pliante, care depinde de configurația aleasă de beneficiar pentru amplasarea ușilor de acces în troleibuz, precum și numărul acestor uși.

Boghiul trebuie să fie un cadru la care sunt montate roți și care se atașează la corpul tramvaiului, servind drept subansamblu modular de axe și roți. Cadrele boghiurilor au o construcție robustă, care să nu permită deformarea sau fisurarea acestora pe durata exploatării. Boghiurile sunt fixe sau rotitoare și asigură suspensia elastică a tramvaiului de gradul I (primară) și de gradul II (secundară). Suspensia elastică trebuie să fie reglabilă și asigură o înălțime de la partea superioară a șinei până la cel mai de jos punct al tramvaiului de 80 cm, atunci când tramvaiul nu este încărcat și bandajele sunt noi. Suspensiile au un rol foarte important în reducerea vibrațiilor și a zgomotelor de rulare, ajutând la păstrarea unui ambient liniștit atât pentru călători cât și pentru zonele adiacente liniilor de tramvai.

Roțile tramvaielor sunt montate pe osii, iar în construcția lor se folosesc elemente elastice de cauciuc între bandajul și butucul roții pentru a asigura o prindere elastică cu o bună amortizare a vibrațiilor. Sistemul de arcuri al boghiurilor trebuie să fie realizat în minim două trepte pentru a transmite cât mai puține vibrații. Îmbinarea seturilor de roți, a caroseriei și a tuturor elementelor suspendate asigură confortul în timpul deplasării, precum și stabilitatea tramvaiului, pentru a nu provoca o senzație de disconfort călătorilor.

Tramvaiul trebuie să fie echipat cu boghiuri de acționare (cu motor de tracțiune) și cu boghiuri de rulare sau alergătoare (fără motor de tracțiune). Fiecare boghiu de acționare trebuie să fie echipat cu trei sisteme de frânare independente și anume: frână de încetinire electrică (electrodinamică), frână de staționare (electrohidraulică), respectiv frână electromagnetică pe șina de rulare.

Sistemul de frânare electric trebuie să fie echipat cu sisteme de control a tracțiunii anti blocare și antialunecare, fiind comandat de la aceeași pedală ca și frâna electrohidraulică. Trecerea pe sistemul de frânare electrohidraulic se realizează automat, fără șocuri atunci când frânarea electrică nu mai este eficientă. Frâna electrică funcționează normal la întreruperea rețelei de contact pe separatori sau încrucișări și trebuie să fie dimensionată pentru situațiile în care tensiunea în rețeaua de contact nu permite recuperarea de energie. Energia generată în timpul frânării trebuie să fie returnată în rețeaua de alimentare sau disipată pe rezistențele

de frânare atunci când este depășit gradul maxim de recuperare, iar trecerea frânei electrice de la un regim de funcționare la altul (reostatic sau recuperativ) se realizează automat, în cadrul aceluiași ciclu fără efecte asupra dinamicii tramvaiului.

Frâna de staționare (electrohidraulică) trebuie să fie prevăzută cu două circuite independente și cu posibilitatea de vizualizare la bord a presiunilor de lucru și va fi activă la toate seturile de roți, fiind însă separată pentru fiecare dintre boghiuri. Dacă sistemul de frânare de staționare, respectiv sistemul de frânare electric devin nefuncționale, forța mecanică a sistemului de frânare va menține tramvaiul încărcat la maxim pentru un interval de timp nedefinit, pe o pantă cu o înclinare de 10 %. Dacă tramvaiul rămâne fără tensiune de alimentare de la linia de contact și fără tensiune în acumulatori, iar sistemele de frânare reostatic și electromagnetic nu mai sunt funcționale, va acționa imediat sistemul de frânare electrohidraulic și va bloca cel puțin osiile boghiului motor (boghiurilor motoare).

Frâna electromagnetică are posibilitatea unei acționări concomitente, împreună cu celelalte sisteme de frânare, precum și o variantă a „frânei de siguranță". Alimentarea sistemelor de frânare suplimentare trebuie să fie realizată cu ajutorul acumulatorilor de 24 Vcc. În situația frânării în modul de avarie, această frână participă în mod obligatoriu la procesul de frânare.

Tramvaiele sunt echipate cu mecanisme de declanșare în regim de avarie a sistemului de frânare de către călători, care poate fi acționat în situații excepționale. Această declanșare în regim de avarie a sistemului de frânare trebuie să fie posibilă din două locuri situate în compartimentul călătorilor (frânarea de urgență care limitează decelerația la valoarea de minim 1,2 m/s^2). Un mecanism similar se regăsește în cabina vatmanului (frânare de urgență care limitează decelerația la valoarea de minim 2,8 m/s^2.

Tramvaiele sunt echipate cu următoarele sisteme de condiționare a aerului:

- Instalație de condiționare a aerului pentru compartimentul pentru călători;
- Instalație de condiționare a aerului pentru cabina vatmanului cu funcție de răcire;
- Geamuri rabatabile sau culisante pentru ventilație naturală;
- Instalație de ventilație forțată pentru evacuarea aerului viciat din compartimentul pentru călători și ventilația parbrizului, respectiv a geamurilor cabinei vatmanului;
- Instalație de încălzire pentru compartimentul călătorilor;
- Instalație de încălzire pentru cabina vatmanului și degivrare a parbrizului;
- Instalație de ventilație forțată pentru evacuarea aerului viciat din salon și ventilația parbrizului și geamurilor cabinei.

Soluția constructivă a unității electrice de tracțiune a tramvaielor trebuie să fie alimentată de la tensiunea de alimentare 750 Vcc,-30 %...+ 20 %, astfel încât tramvaiele funcționează normal la tensiuni de alimentare cuprinse între 525 ... 900 Vcc în linia de contact. Pe rețeaua de contact pot să apară accidental, pentru intervale scurte (~ 1 minut) supratensiuni tranzitorii de până la 1.150 Vcc. Aceste tensiuni ce pot apărea accidental din cauza altor mijloace de transport de pe linie, tensiuni tranzitorii care provin din fenomenul de frânare electrică recuperativă sau din cauza altor fenomene care pot să apară în cablurile de alimentare de medie tensiune.

Pantograful trebuie să fie un ansamblul pentru colectarea curentului prin care se face legătura cu firul aerian al rețelei de distribuție a energiei electrice pentru tramvaie. Pantograful trebuie să fie dotat cu un sistem mecanic care permite ridicarea, respectiv coborârea acestuia și va fi ținut în poziție de contact permanent cu firul electric datorită forței de apăsare pe firul de contact, pre reglată, dezvoltată de resoartele mecanice ale ansamblului de captare.

Motoarele electrice de tracțiune sunt de tip asincron sau cu magneți permanenți, auto-ventilate sau ventilate forțat cu electroventilatoare fără perii, realizate cu lagăre fără întreținere și dotate cu senzori pentru sesizarea depășirii temperaturii normale de funcționare, montați în stator. Gurile de ventilație sunt amplasate în exterior, în zona de deasupra motorului, la înălțimea de minim 1,5 m față de sol și sunt prevăzute cu șicane împotriva jeturilor de apă. Gradul de protecție al motoarelor sau carcasa în care sunt amplasate motoarele trebuie să fie IP 55, iar bobinajul va fi realizat în clasa C 200.

Caracteristicile tehnico-constructive sunt: puterea nominală a fiecăruia din cele patru motoare ale unității electrice de tracțiune trebuie să fie de minim 100 kW. Comanda și controlul funcționării motorului trebuie să fie realizată de către unitatea electronică de comandă a acționării (invertor) care va fi integrată cu sistemul de gestiune electronică a tramvaielor. Unitatea electronică furnizează informații cu privire la valorile parametrilor de funcționare ai motoarelor. Sistemul de comandă și control oferă informații vatmanului, intervenind automat și în timp real în cazurile de avarii cu consecințe grave (supraîncălzire).

Echipamentul de tracțiune asigură controlul tracțiunii prin reglarea continuă a alimentării unității electrice de tracțiune a tramvaiului, realizând funcțiile de demaraj și frânare lină fără șocuri în funcționare, frânare reostatică dacă energia recuperată nu poate fi înmagazinată, frânare electrică recuperativă și înmagazinarea la bord a energiei recuperate în proporție de până la 80 %. Echipamentul de tracțiune trebuie să fie realizat cu tehnologie IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistor) și va fi comandat prin intermediul unității de comandă și control cu microprocesor. Unitatea de comandă și control a sistemului de tracțiune are rolul de control asupra parametrilor privind performanțele tramvaiului în vederea optimizării consumului de energie electrică. Comanda și controlul funcționării unității electrice de tracțiune trebuie să fie realizată de unitatea electronică de comandă și control a acționării.

Convertizorul static trebuie să fie destinat transformării tensiunii de 750 Vcc provenită de la rețeaua de contact în tensiunile auxiliare necesare pentru buna funcționare a tramvaielor: 28 Vcc pentru consumatorii auxiliari și încărcarea bateriei de acumulatori, respectiv 380 Vca pentru alimentarea motorului asincron, a compresorului de aer, a pompei de servodirecție, a compresorului de aer condiționat, etc. Răcirea convertizorului static se realizează prin convecție naturală și forțată cu ventilatoare fără perii și fără întreținere. Convertizorul static trebuie să fie controlat de un controler cu microprocesor configurabil care asigură comanda și controlul tuturor tensiunilor de intrare și de ieșire, protecția la supratensiune, supracurent, scurtcircuit la bornele de intrare respectiv de ieșire, controlul frecvenței pentru curentul alternativ, repornirea automata la întreruperea tensiunii de 750 Vcc, controlul curentului și a tensiunii de încărcare a acumulatorilor, protecție la supratemperatură precum și autodiagnoză, comunicare cu computerul de bord și posibilitatea de vizualizare a parametrilor monitorizați la bordul tramvaiului.

Tramvaiul trebuie să fie echipat cu un sistem integrat de gestiune și diagnosticare electronică prin rețeaua CAN (numit prescurtat SIGDE). Sistemul integrat de gestiune și diagnosticare electronică, compus în principal din hardware și software și rețea CAN multiplex, poate avea funcții de comandă, control, parametrizare, transport de date și diagnosticare. SIGDE trebuie să fie un sistem flexibil, disponibil up-grade-arii software-ului și integrării în cadrul lui a noi funcții aferente unor sisteme adăugate ulterior și care asigură transferul de date către computerul de gestionare și management vehicul și către alte echipamente. Principalele subsisteme electrice, electronice, de automatizări ale sistemelor mecanice ale tramvaiului comunică cu SIGDE (tabloul de bord, computerul de bord, computerul Intelligent Transportation Systems (ITS), motor, frână, suspensie, uși, instalații climatizare, iluminare, semnalizare, etc.). Totodată, sistemul de comunicație date/informații în timp real trebuie să fie compatibil cu sistemul Automatic Vehicle Location (AVL) din Cluj-Napoca.

Tramvaiele sunt echipate cu sistem de informare audio-video a călătorilor. Acest sistem de informare audio-video trebuie să fie integrat cu computerul gestiune și management trafic (CGMT) sub a cărei comandă funcționează. De asemenea, tramvaiele sunt echipate cu sistem de numărare a călătorilor (sistem cu senzori inteligenți 3D și cu un analizor de date), care sunt integrate cu sistemul CGMT și care permit urmărirea și înregistrarea numărului de călători transportați pe anumite intervale de timp, stație, linie, număr vehicul etc. CGMT include aplicații software-uri pentru modificarea prin intermediul antenei WLAN a traseelor, a anunțurilor vocale, a programului de circulație. Acesta va fi utilizat atât pentru schimbul de informații cu intersecțiile conectate la sistemul Urban Traffic Control (UTC), în regim online cât și pentru rularea aplicațiilor specifice sistemului Public Transport Management (PTM). CGMT va furniza baza de date preluată de la SIGDE, poziționare GPS, informare călători, contorizare călători, comunicare on line, etc.

Tramvaiele sunt prevăzute cu un sistem de supraveghere video la interior și la exterior. Sistemul cuprinde camere digitale color, de înaltă rezoluție, tip dom, cu carcasă anti vandalism amplasate în interiorul și la exteriorul tramvaiului. Unitatea de înregistrare video digitală, instalată pe tramvai, conține o memorie nevolatilă pentru înregistrarea evenimentelor pentru o perioadă de cel puțin 14 zile.

5. Studiu de trafic privind înnoirea flotei de transport public

5.1 Obiectivele studiului de trafic elaborat

Obiectivul general al proiectului pentru care s-a întocmit prezentul Studiu de trafic este de a asigura un serviciu eficient de transport public de călători, în vederea reducerii numărului de deplasări cu transportul privat (cu autoturisme) și reducerea emisiilor de echivalent CO_2 din transporturi. Măsura menită să asigure acest obiectiv este înlocuirea/creșterea numărului tramvaielor care deservesc transportul public rulant prin achiziția unui număr de ***24 noi unități*** până la finele anului 2019, cu parametrii dinamici, de capacitate şi confort sporite, inclusiv reducerea zgomotului interior în vagoanele de călători.

Obiectivele specifice ale proiectului, sunt următoarele:

- îmbunătățirea calității călătoriilor cu transportul public, prin creșterea standardelor de calitate şi siguranță în utilizarea acestor moduri de transport;
- scurtarea timpului de călătorie pentru transportul public, **fără a înrăutăți condițiile de trafic** în aria de studiu și în afara acesteia;
- reducerea congestiei din traficul rutier, a accidentelor și a impactului negativ asupra mediului prin scăderea cotei modale a transportului privat cu autoturismele.

Prezentul studiu de trafic s-a elaborat luând în considerare documentul cadrul PMUD Cluj Napoca, în acest sens toate rezultatele obținute fiind analizate în corelare cu datele PMUD.

5.2 Determinare arealului de acoperire a studiului de trafic

Studiul de trafic vizează ca şi ***areal de bază***, liniile de transport public propuse pentru flota de tramvaie, care deservesc transportul public urban.

Municipiul Cluj-Napoca are o linie de tramvai cu o lungime de aproximativ 14 km, folosită de 4 rute (linii: 100, 101, 102 şi 102L). Magistrala care acoperă cele 4 linii se întinde din vestul orașului până în nord-est (Fig. 5.1), și leagă cartierul Mănăștur (cea mai mare zonă rezidențială) de gara principală a orașului, iar apoi de zona bulevardului Muncii, cândva puternic industrializată, care are acum și alte utilizări, pe măsură ce se derulează procesul de regenerare. Linia de tramvai nu penetrează centrul orașului, cu o stație doar pe direcția est – vest lângă intersecția dintre Strada George Barițiu și Piața Mihai Viteazul.

În studiul de trafic, având în vedere că toate liniile se încadrează pe o singură magistrală, se va analiza unitar toată lungimea acesteia, ținând-se cont de încărcarea specifică aferentă fiecărei linii.

Studiul de trafic a avut ca şi ***areal general de evaluare*** impact, întregul municipiu.

Justificarea acestei asumări rezidă din următoarele aspecte:

- este neconcludentă evaluarea impactului transporturilor la aria directă de influență, fapt ce poate duce la abordări limitative privind efectul de mediu şi mobilitatea urbană;
- având în vedere că prezentul studiu de trafic s-a elaborat luând în considerare documentul cadrul PMUD Cluj Napoca, corelarea cu acesta a fost mai concludentă păstrând dimensiunea inițială a zonei de analiză/ evaluare.

În aceste condiții, Studiul de trafic nu are în vedere eventuale relocări a traficului general, înțelegând prin acesta: traficul generat de deplasarea cu automobilele personale şi traficul de mărfuri, acesta păstrându-și caracteristica funcție de restricțiile /permisivitățile de acces existente la data elaborării lucrării.

Se face precizarea că în urma analizei efectuate împreună cu beneficiarul lucrării (Primăria Cluj Napoca), nu se au în vedere reorganizări ale traseelor vizate sau creșteri a numărului de stații pe itinerariul actual, întrucât în prezent acestea răspund cu bune rezultate solicitărilor rezidenților în concordanță cu criteriul Origine – Destinație a deplasărilor acestora (O – D).

Detalierea fiecărui traseu vizat, dpdv. al poziționării stațiilor şi străzile pe care le acoperă se prezintă în tabelul 5.1 .

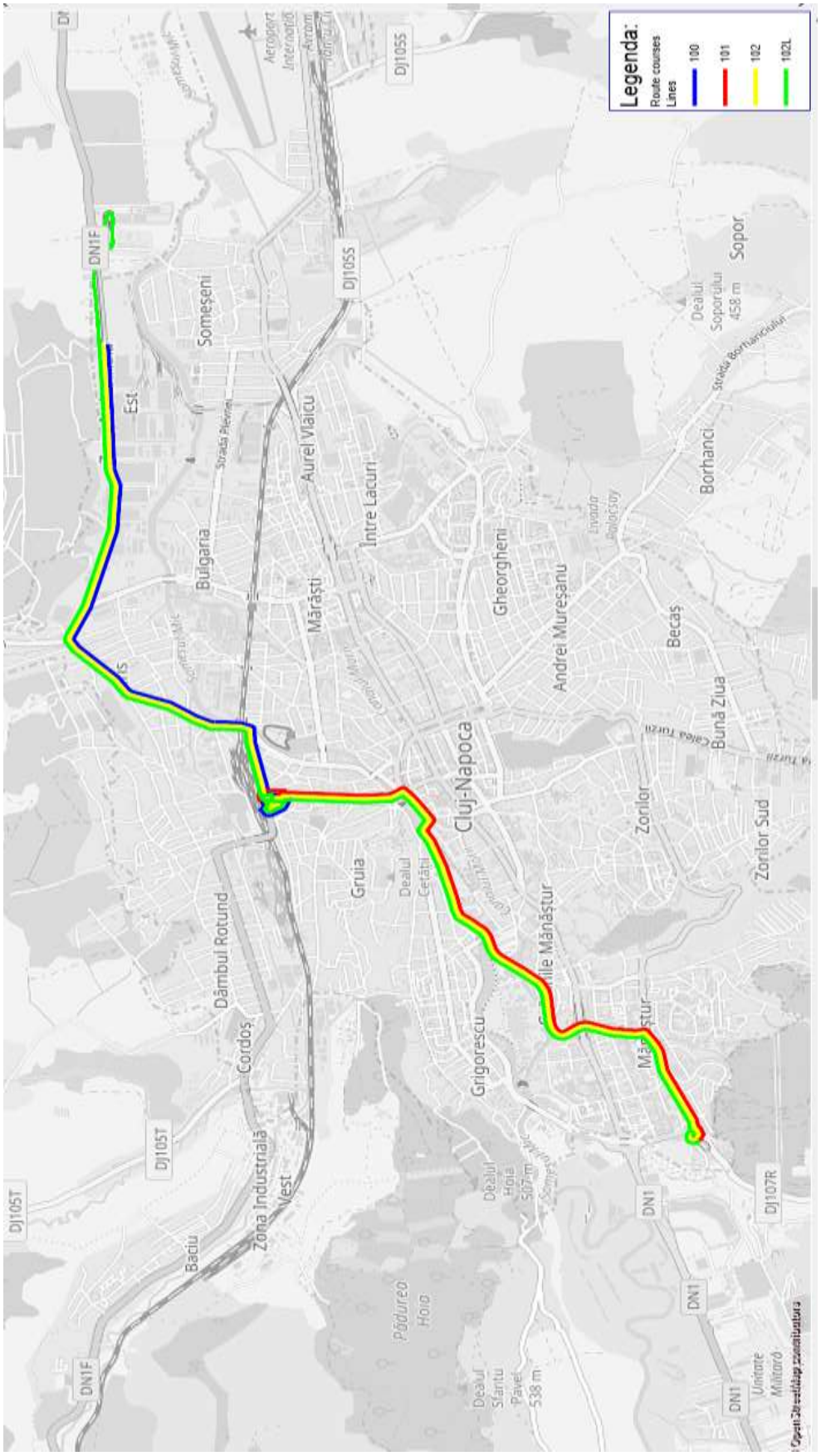


Fig. 5.1. Magistrala feroviară, traseele liniilor de transport public propuse pentru tramvaiele achiziționate

Tabelul 5.1 Traseul major al liniei de tramvai

Nr. crt.	Denumirea staţiei	Distanţa interstaţii [m]	Strada	Obs(tip staţie: O (obligatorie) / F (facultativă)	Număr linie tramvai
1	**Depou Tram.**	0	B-dul Muncii	O	102L
2	**Disp. Tram CUG**	1000	B-dul Muncii	O	100/102/102L
3	**Unimet Nord**	50	B-dul Muncii	O	100/102/102L
4	**ERS CUG Nord Tram**	650	B-dul Muncii	O	100/102/102L
5	**TERMOROM Nord Tram**	550	B-dul Muncii	O	100/102/102L
6	**SINTEROM Nord Tram**	700	B-dul Muncii	O	100/102/102L
7	**TERAPIA Nord Tram**	700	B-dul Muncii	O	100/102/102L
8	**Oaşului Nord Tram**	650	B-dul Muncii – Str. Oașului	O	100/102/102L
9	**IRIS Nord Tram**	650	Str. Oașului	O	100/102/102L
10	**P-ţa Liebknecht**	400	Str. Oașului	O	100/102/102L
11	**Libertatea Vest Tram**	650	Str. Oașului	O	100/102/102L
12	**P-ţa Gării Noi**	800	Str. Oașului – Str. Căii	O	100/101/102/102L
13	**Horea**	950	P-ța Gării – Str. IL	O	101/102/102L
14	**Opera Maghiară Est**	800	Str. Horea – Str. G. Barițiu	O	101/102/102L
15	**Splaiul Independenţei**	1200	Str. Splaiul Independenței	O	101/102/102L
16	**Sala Sporturilor**	250	Str. Splaiul Independenței	O	101/102/102L
17	**Plopilor Nord**	750	Str. Splaiul Independenței – Str. Plopilor	O	101/102/102L
18	**Gr. Alexandrescu**	750	Str. Plopilor – Pod Calvaria – Str. Primăverii	O	101/102/102L
19	**Răvaşului**	800	Str. Primăverii	O	101/102/102L
20	**Clăbucet**	550	Str. Primăverii	O	101/102/102L

Tabelul 5.1 (continuare)

21	**Disp. Bucium**	100	Str. Primăverii	O	101/102/102L
22	**Baza Unirea**	100	Str. Primăverii	O	101/102/102L
23	**Parâng**	800	Str. Primăverii	O	101/102/102L
24	**Calvaria**	650	Str. Primăverii	O	101/102/102L
25	**Plopilor Sud**	750	Str. Primăverii – Pod Calvaria – Str. Plopilor	O	101/102/102L
26	**Uzinei Electrice**	850	Str. Plopilor	O	101/102/102L
27	**Cluj Arena**	200	Str. Splaiul Independenței	O	101/102/102L
28	**Parcul Central**	1200	Str. Splaiul Independenței	O	101/102/102L
29	**G. Bariţiu**	400	Str. G. Barițiu	O	101/102/102L
30	**Facultatea de Litere**	500	Str. Horea	O	101/102/102L
31	**P-ţa Gării Vechi**	750	Str. Horea – P-ța Gării	O	100/102/102L
32	**Libertatea Est Tram**	1200	P-ța Gării - Str. Căii Ferate – Str. Decebal – Str. Oașului	O	100/102/102L
33	**Primăria IRIS**	450	Str. Oașului	O	100/102/102L
34	**IRIS Sud Tram**	450	Str. Oașului	O	100/102/102L
35	**Oaşului Sud Tram**	550	Str. Oașului	O	100/102/102L
36	**TERAPIA Sud Tram**	550	Str. Oașului – B-dul Muncii	O	100/102/102L

Tabelul 5.1 (continuare)

37	**SINTEROM Sud Tram**	850	B-dul Muncii	O	100/102/102L
38	**TERMOROM Sud**	650	B-dul Muncii	O	100/102/102L
39	**ERS CUG Sud**	300	B-dul Muncii	O	100/102/102L
40	**UNIMET Sud**	600	B-dul Muncii	O	100/102/102L
41	**Disp Tram CUG**	150	B-dul Muncii	O	100/102/102L

5.3. Culegerea datelor de trafic

5.3.1 Date de trafic culese automat

Pentru efectuarea măsurătorilor de trafic s-au utilizat echipamente de detecție a vehiculelor de tip neintrusiv, care au permis înregistrarea următorilor parametri: volumele de trafic pe fiecare sens de deplasare; vitezele individuale ale fiecărui participant la trafic şi categoria de vehicul determinată pe criteriul lungimii (fig. 5.2).

Fig. 5.2 Echipamentul de detecţie vehicule SDR

Au fost utilizate echipamente de tip radar, care funcționează pe principiul Doppler. Sunt produse de firma Germană *Data Collect*, fiind cunoscute sub denumirea SDR (Data Classifier Radar), omologate UE, Certificare Nr. E813427 P-EO (http://www.datacollect.com/en/products/systems/).

Caracteristicile tehnice ale echipamentului sunt:

- Tipul detecției – efect Doppler;
- Tip emițător: microunde – în banda Ka;
- Memorie internă: 128MB;
- Domeniul de temperatură: (-20 + 40) 0C;
- Umiditate maximă relativă: 98%;
- Carcasă protecție: IP 67;
- Alimentare: 12 V cc;
- Autonomie: între 10 - 18 zile;
- Transfer date: wireless sau Palm device;
- Domeniul de măsurare viteze în trafic: 3 – 250 km/h;
- Detecție categorie vehicul – criteriul lungimii : maxim 40 m.

Avantajele acestui tip de echipament sunt următoarele:

- posibilitate de montare pe elemente tip stâlp situate la marginea carosabilului;
- sistemul propriu de setare a conurilor de detecție nu este influențat de distanta fată de axa drumului, diferența de nivel acostament – drum sau înălțimea de montare;
- rezistență ridicată la intemperii, praf şi umiditate.
- Măsurătorile în secțiune transversală au fost înregistrate ca date continue de trafic (flux orar, viteze medii orare şi categorii de participanți la trafic).

Parametrii de trafic menționați au fost înregistrați pe fiecare sens de deplasare, datele fiind prelucrate ulterior prin soft, pe platforma: *My traffic data* (https://www.mytrafficdata.com/account/login/). Se menționează că pentru această tehnică de culegere de date nu există posibilitatea intervenției directe a operatorilor asupra valorilor de trafic (parametrii măsurați: flux, categorie vehicul şi viteze), echipamentele fiind înregistrate pe o platformă europeană de control, acestea fiind identificate prin IP personalizat şi descărcarea informațiilor stocate în radare este însoțită de item-uri de identificare.

Punctele de colectare automată se prezintă în figura de mai jos.

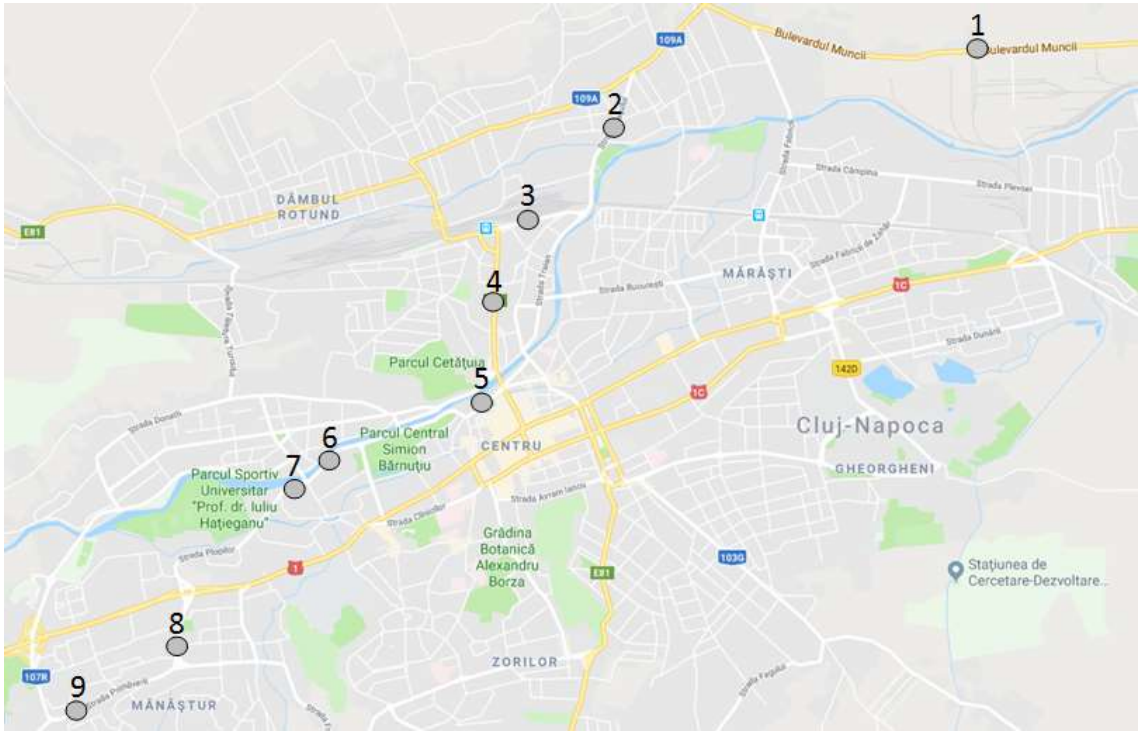


Fig. 5.3 Puncte măsurători continue

Întreg volumul de date culese automat se prezintă în Anexa 1. Debitele de vehicule si vitezele înregistrate în punctele de măsurare se prezintă în următoarele grafice.

Punct măsurare 1: B-dul Muncii

Pe B-dul Muncii valorile înregistrate pe direcția spre ieşirea din oraş sunt constante pentru viteza medie, însă debitele sunt în scădere între orele 16:00 – 19:00. Analizând cele două seturi

de valori comparativ, se concluzionează faptul că pe această direcție de deplasare au loc ușoare congestii în fiecare zi lucrătoare însă doar în intervalul orar 16:00 – 19:00, când locuitorii din zona învecinată orașului se întorc spre domiciliu.

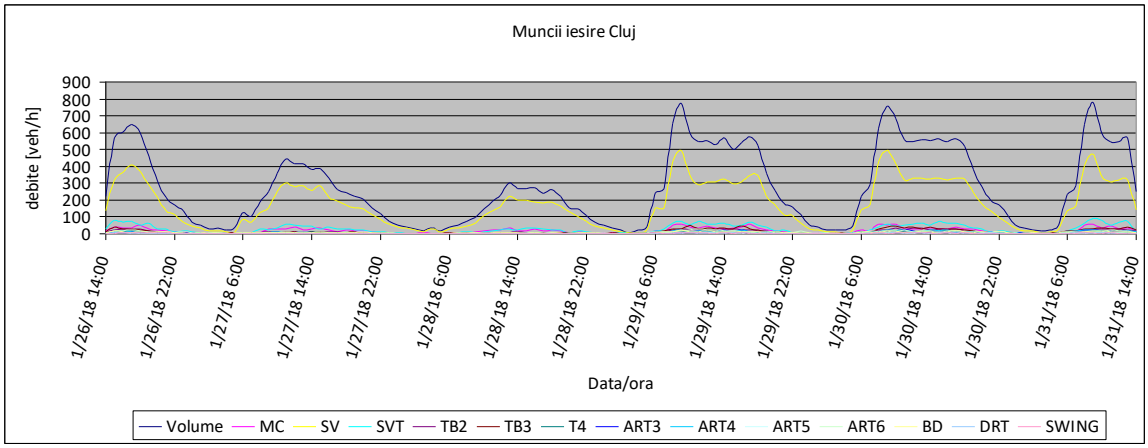


Fig.5.4 Debite înregistrate, B-dul Muncii spre ieșire Cluj

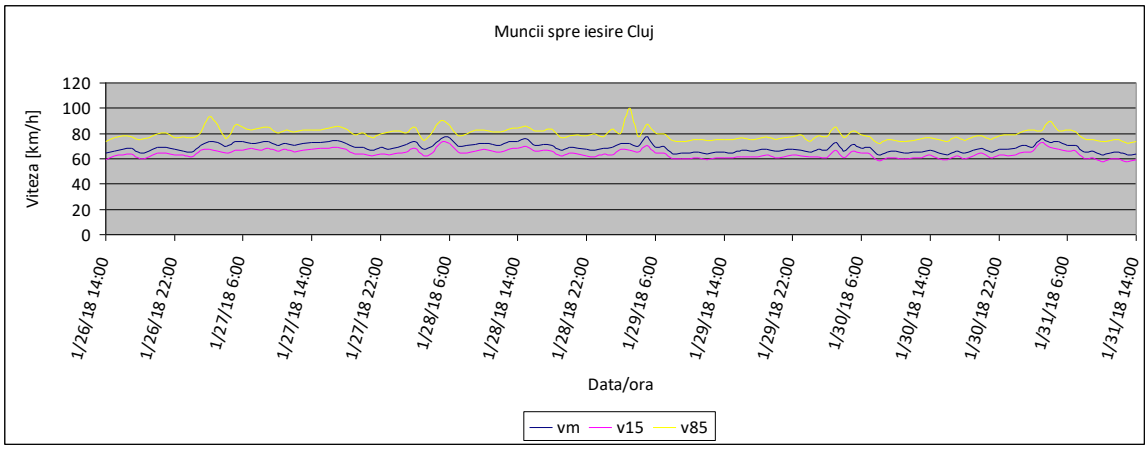


Fig. 5.5 Viteze medii înregistrate, B-dul Muncii spre ieșire Cluj

Pe direcția de deplasare către intrarea în oraș se observă în graficul de mai jos, în jurul orei 08:00, un debitul în scădere, însă valorile vitezei rămân constante e tot parcursul zilei. Având în vedere aspectele menționate anterior se poate spune că traficul este pendular, iar participanții la trafic sunt potențiali utilizatori ai transportului public.

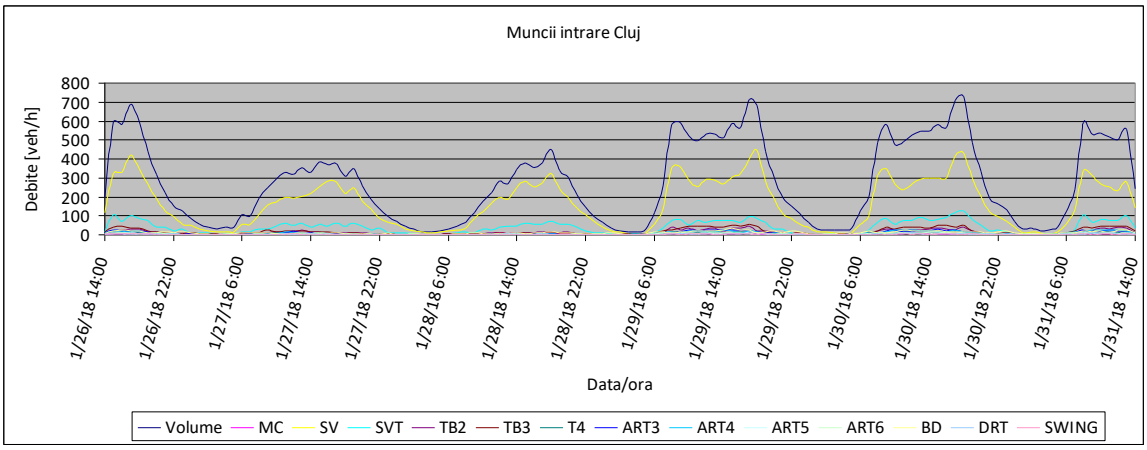


Fig.5.6 Debite înregistrate, B-dul Muncii spre intrare Cluj

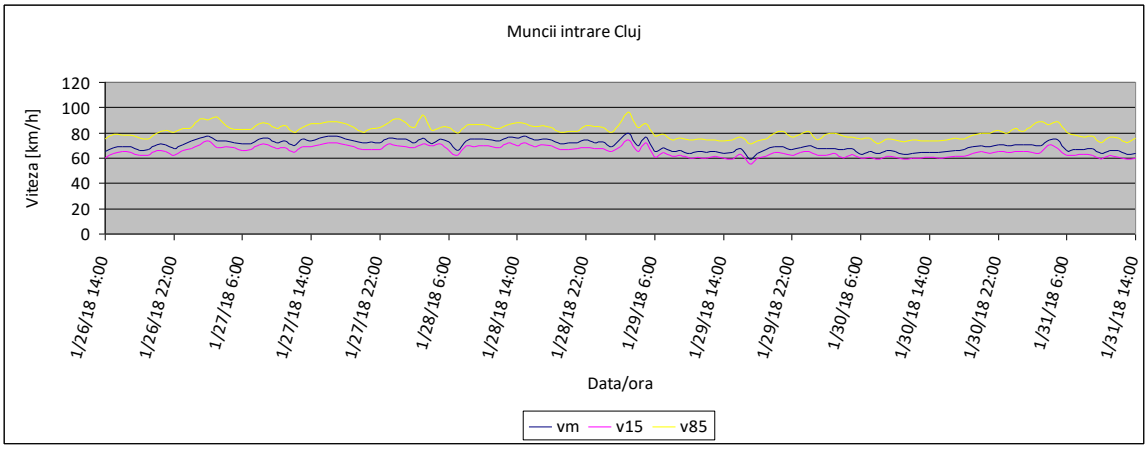


Fig.5.7 Viteze medii înregistrate, B-dul Muncii spre intrare Cluj

Punct măsurare 2: Str. Oașului

Punctul de măsurare poziționat pe strada Oașului, pe direcția spre B-dul Muncii a înregistrat valori ale vitezei medii care scad sub 40 km/h în intervalul orar 17:00 – 19:00, în zilele lucrătoare. Debitele în aceleași perioade sunt în scădere tind, deci se formează congestii în trafic.

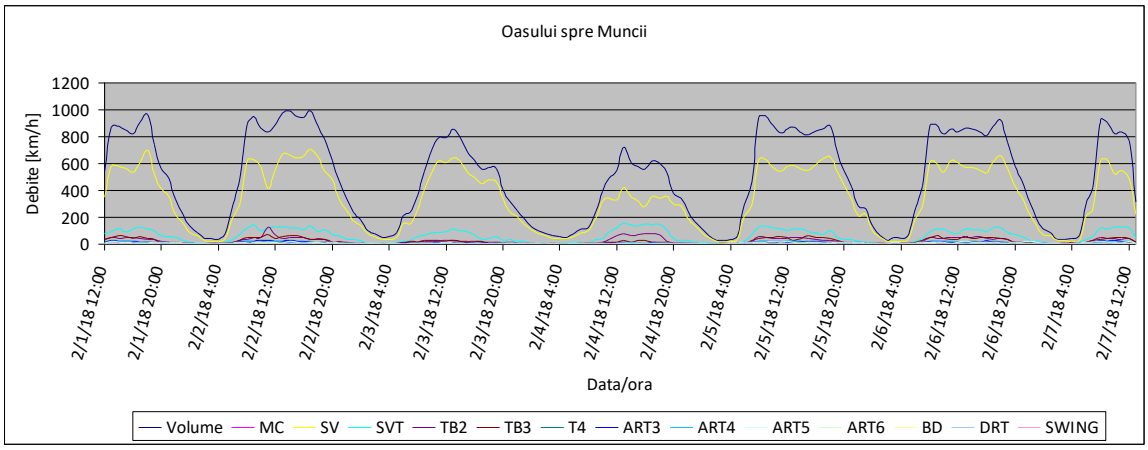


Fig. 5.8 Debite înregistrate, str. Oașului spre B-dul Muncii

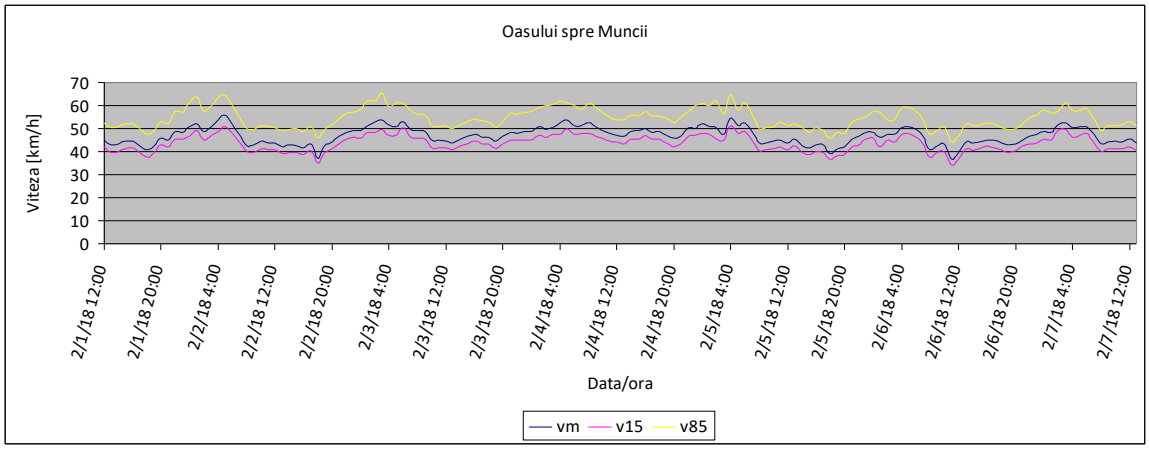


Fig. 5.9 Viteze medii înregistrate, str. Oașului spre B-dul Muncii

Pe direcția de deplasare către pasajul CF se observă în graficul de mai jos în jurul orei 08:00, o valoare medie a vitezei care scade sub 40 km/h, debitul fiind de asemenea în scădere în perioada menționată.Având în vedere aspectele menționate anterior, se poate spune că traficul pe strada Oașului este pendular, iar participanții la trafic de la orele de vârf sunt potențiali utilizatori ai transportului public.

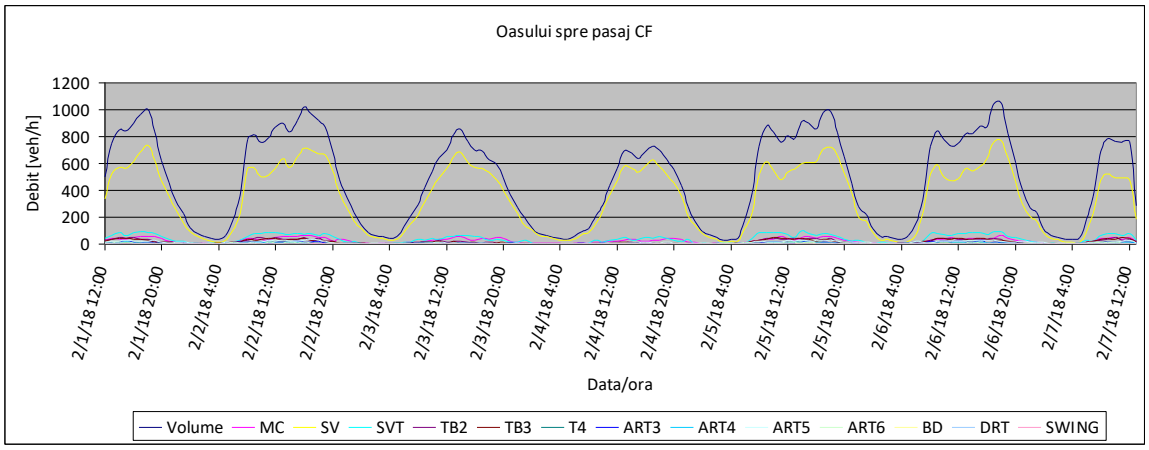


Fig. 5.10 Debite înregistrate, str. Oașului spre pasajul CF

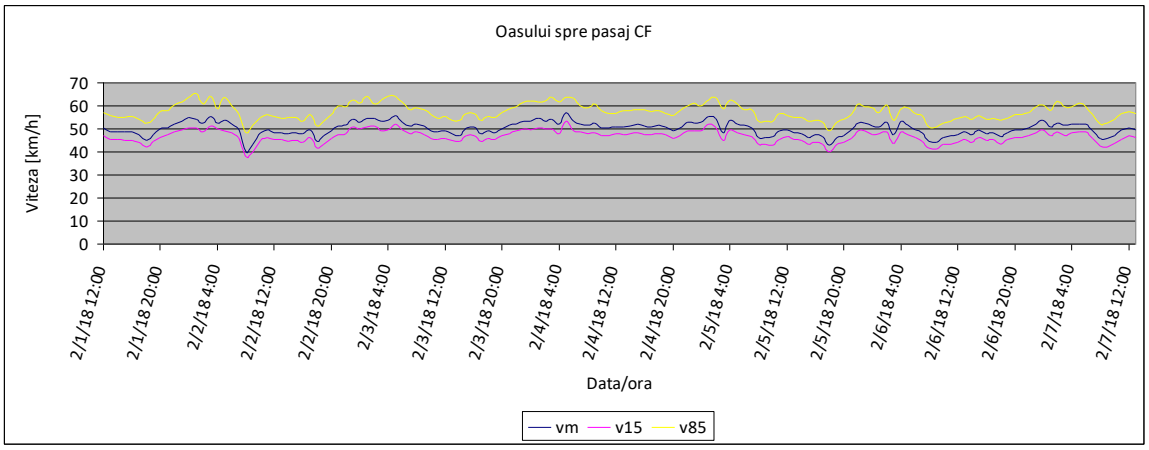


Fig.5.11 Viteze medii înregistrate, str. Oașului spre pasajul CF

Punct măsurare 3: Str. Căii Ferate

Conform graficelor de mai jos, pe strada Căii Ferate, pe direcția către gară, viteza medie se menține constantă cu o valoare de aproximativ 45 km/h, cu excepția intervalului orar 16:00 – 19:00, când valoarea vitezei medii scade brusc sub 20 km/h. Chiar și la această viteză, debitul nu tinde către valori minime, de unde rezultă faptul că nu se formează congestii în trafic, solicitările fiind în limitele suportabilității.

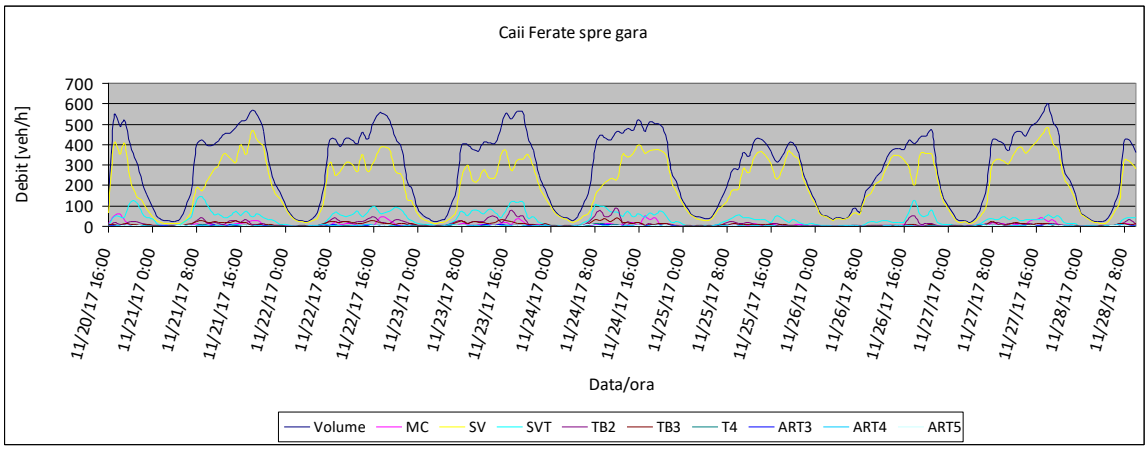


Fig.5.12 Debite înregistrate, str. Căii ferate spre gară

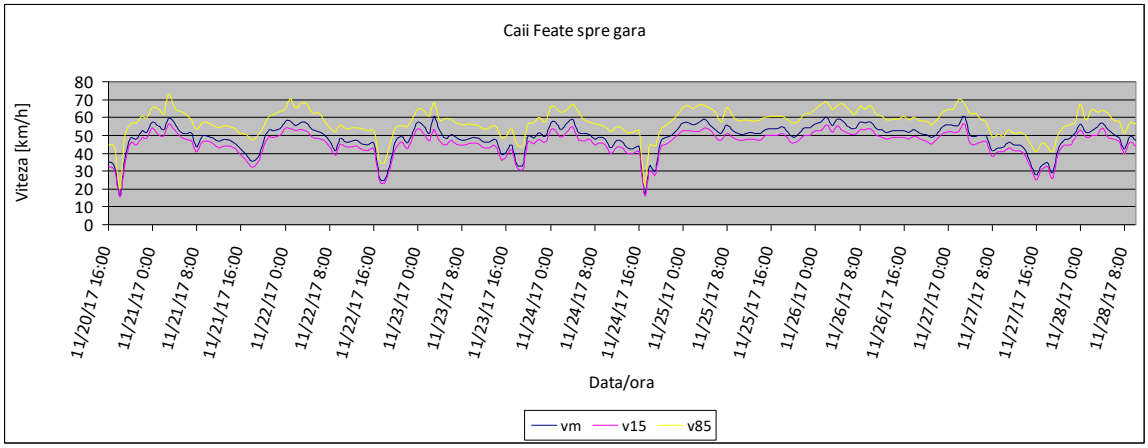


Fig.5.13 Viteze medii înregistrate, str. Căii ferate spre gară

Analizând a doua direcție de deplasare, către cartierul Iris, se observă din graficele următoare că viteza medie se menține constată între 40 și 50 km/h, iar debitul este scăzut doar pe perioada nopții. Prin compararea celor două sensuri de circulație se poate spune că traficul nu este unul pendular.

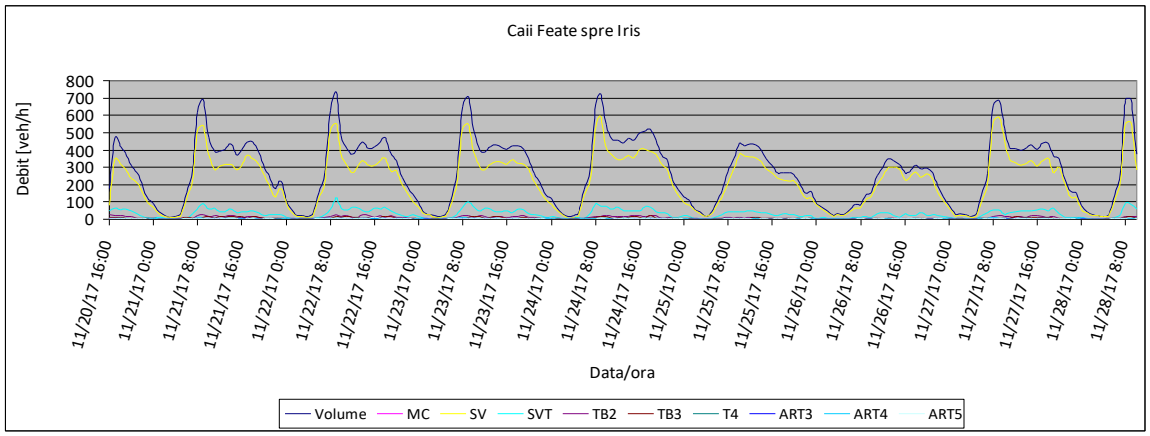


Fig. 5.14 Debite înregistrate, str. Căii ferate spre Iris

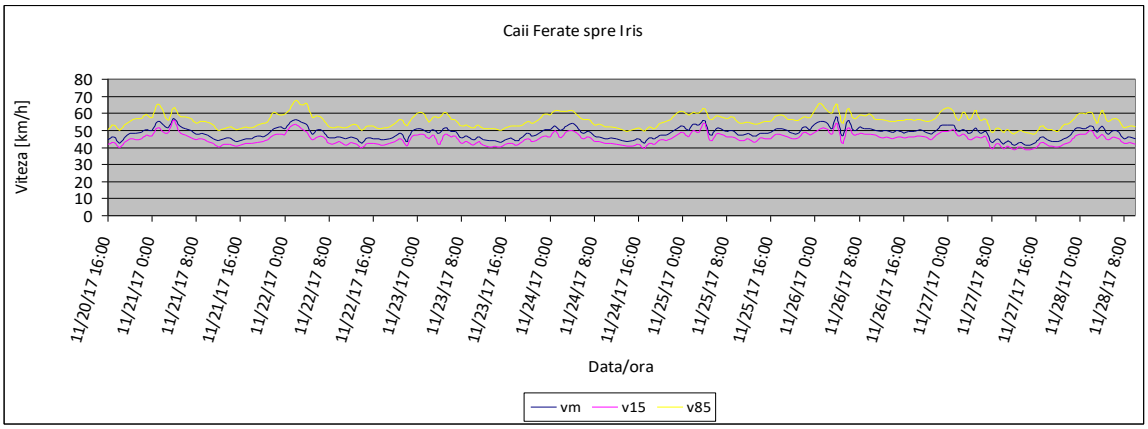


Fig. 5.15 Viteze medii înregistrate, str. Căii ferate spre Iris

Punct măsurare 4: Str. Horea

Strada Horea leagă centrul orașului de gară fiind o arteră importantă. Pe direcția de deplasare spre gară viteza medie de circulație scade în intervalul orar 17:00 - 19:00, iar debitul este de asemenea scăzut în aceeași perioadă. Se poate spune ca există condiții care să favorizeze apariția congestiei în trafic.

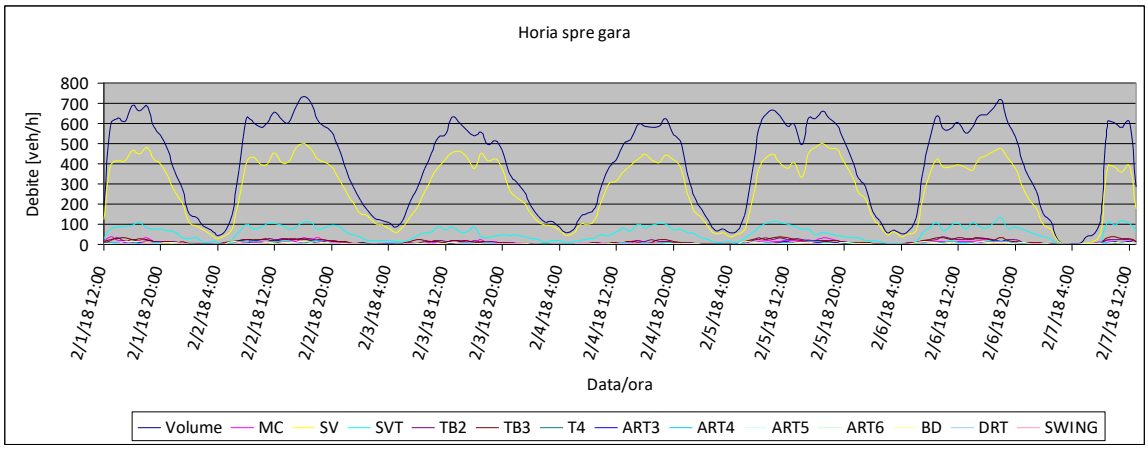


Fig. 5.16 Debite înregistrate, str. Horea spre gară

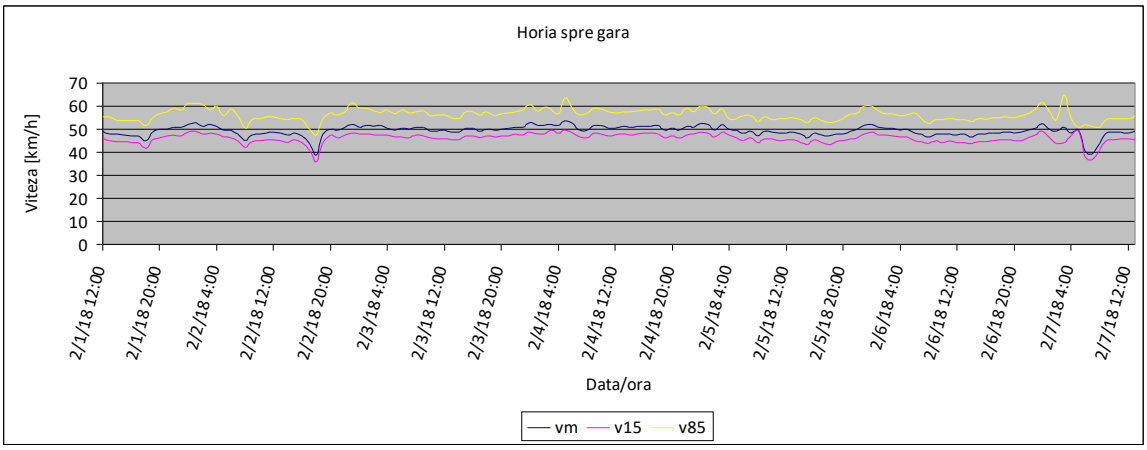


Fig.5.17 Viteze medii înregistrate, str. Horea spre gară

Pe direcția de deplasare spre Piața Mihai Viteazul variația vitezei medii și scăderea acesteia în preajma orelor dimineții în zilele lucrătoare, o dată cu ușoara scădere a debitului favorizează apariția congestiei. În urma analizei celor două sensuri de circulație se poate aprecia faptul că traficul este pendular, participanții la trafic de la orele de vârf sunt potențiali utilizatori ai transportului public.

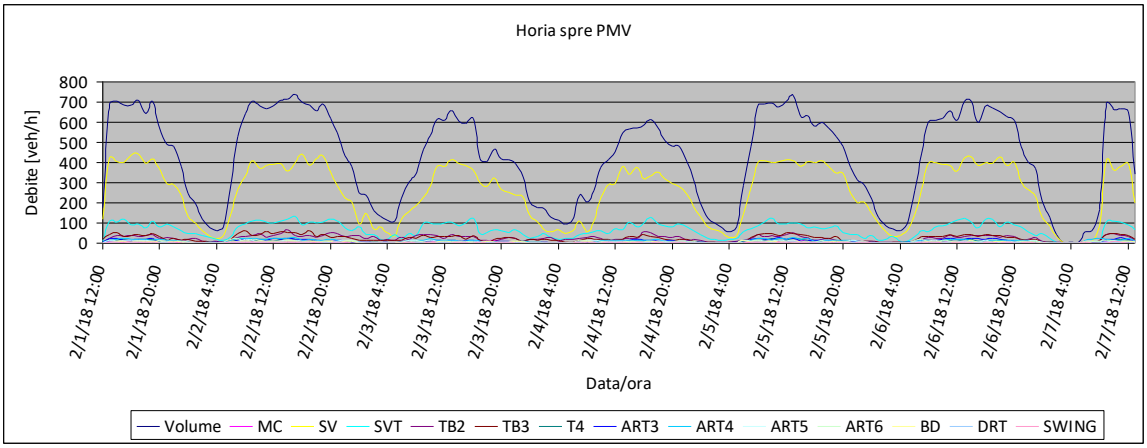


Fig. 5.18 Debite înregistrate, str. Horea spre PMV

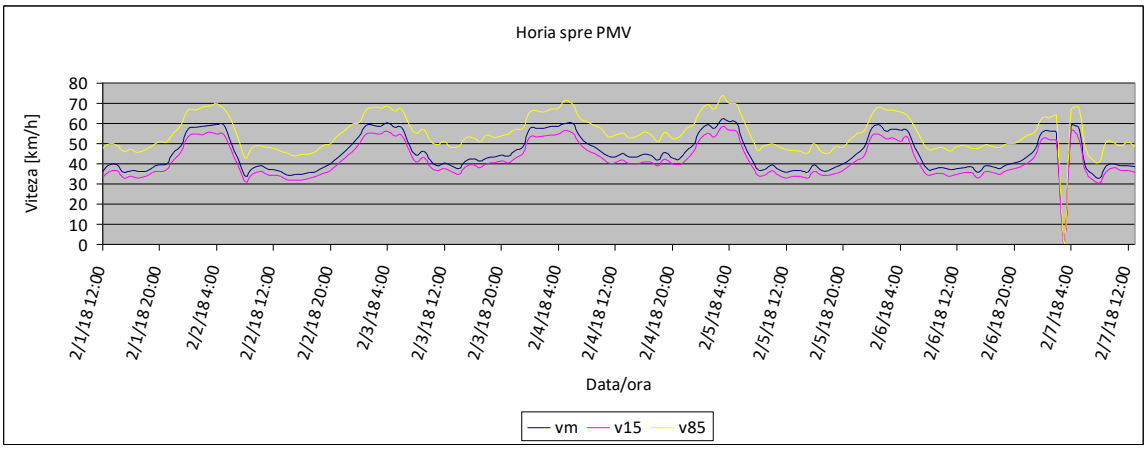


Fig. 5.19 Viteze medii înregistrate, str. Horea spre PMV

Punct măsurare 5: Str. George Barițiu

Strada George Barițiu este o arteră ce leagă Piața Mihai Viteazul de Parcul Central, observând graficul vitezelor medii, pe direcția spre Parcul Central și cartierul Mănăștur, se poate spune că viteza medie scade până la 30 km/h în jurul orei 17:00, iar urmărind debitul în același interval iese în evidență faptul că acesta este de asemenea în scădere.

Pe str. G. Barițiu, în urma celor ce mai sus, se concluzionează faptul că se formează congestii în intervalul orar 16:00 – 18:00, atunci când locuitorii cartierului se întorc spre domiciliu.

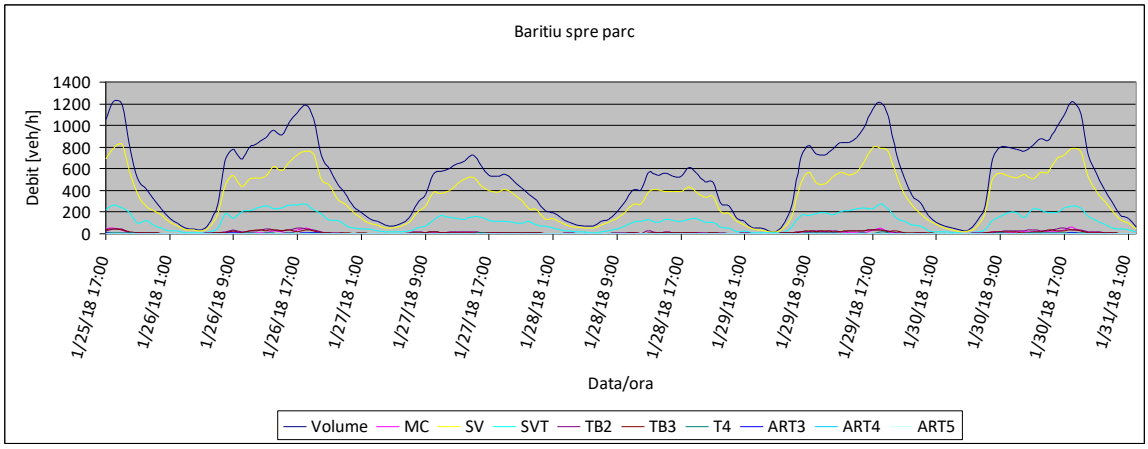


Fig.5.20 Debite înregistrate, str. George Barițiu spre parc

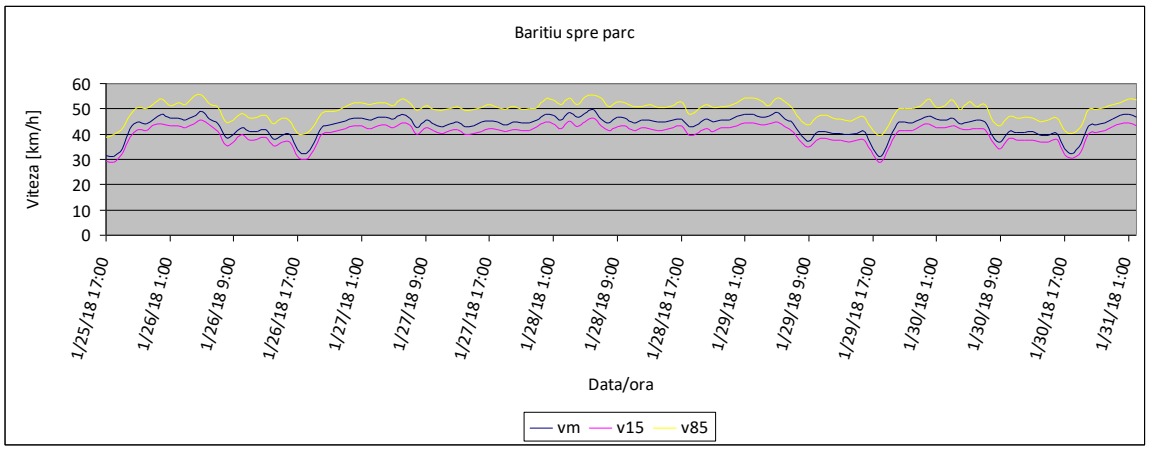


Fig.5.21 Viteze medii înregistrate, str. George Barițiu spre parc

Pe direcția spre Piața Mihai Viteazul, conform diagramelor de mai jos, atât viteza cât și debitul sunt în scădere în zilele lucrătoare, în special în intervalul orar 08:00 - 09:00. Din acest aspect se concluzionează faptul că au loc congestii, iar prin compararea cu celălalt sens de circulație se poate spune că traficul este pendular, participanții actuali la trafic la orele de vârf fiind potențiali utilizatori ai transportului public.

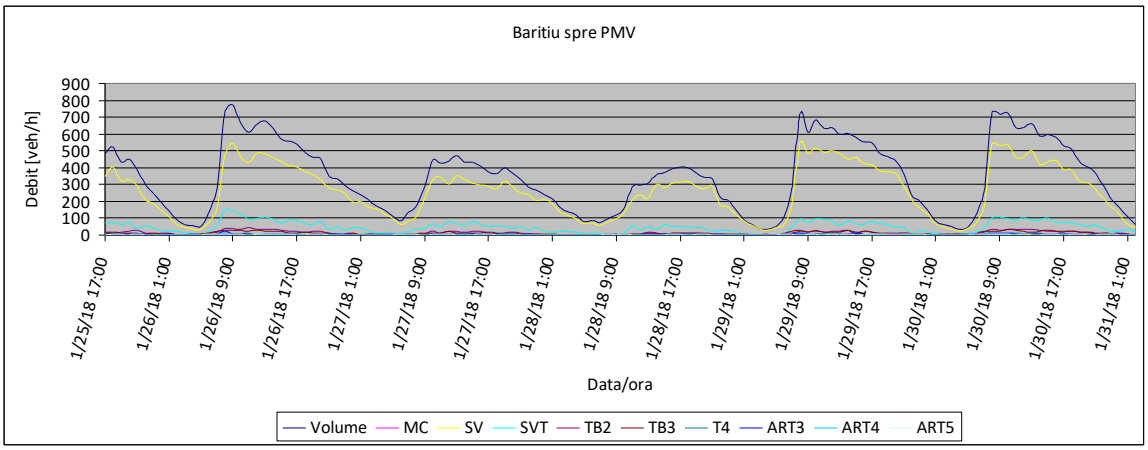


Fig. 5.22 Debite înregistrate, str. George Barițiu spre PMV

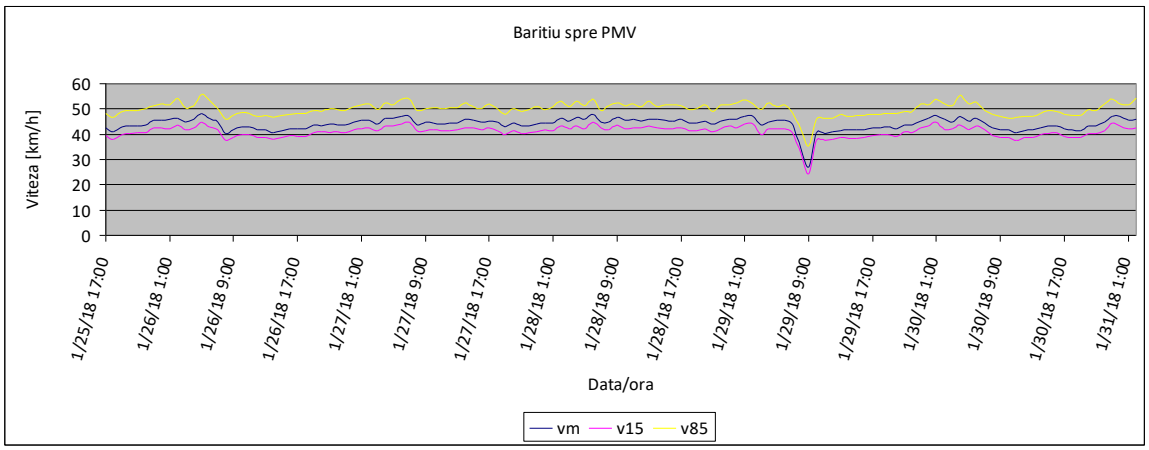


Fig.5.23 Viteze medii înregistrate, George Coșbuc spre PMV

Punct măsurare 6: Splaiul Independenței

Punctul de măsurare poziționat pe Splaiul Independenței, pe direcția de deplasare către Arena se observă variații ale vitezei medii. Din grafic reiese că viteza medie are o scădere accentuată în intervalul orar 08:00 – 10:00. Analizând graficul debitelor la aceleași ore, în zilele lucrătoare, se sesizează o scădere a debitului accentuată în același interval menționat mai sus. În această perioadă din zi se formează congestii în trafic.

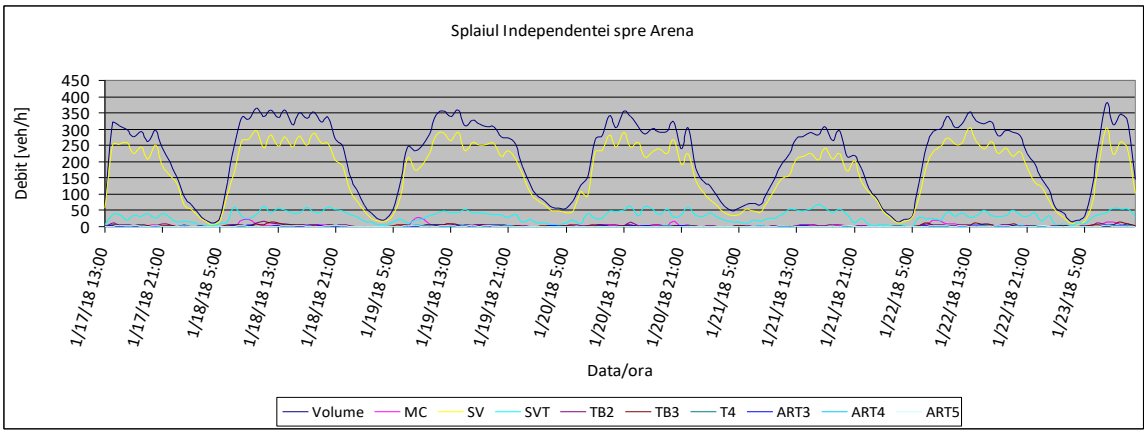


Fig.5.24 Debite înregistrate, Splaiul Independenței spre Arena

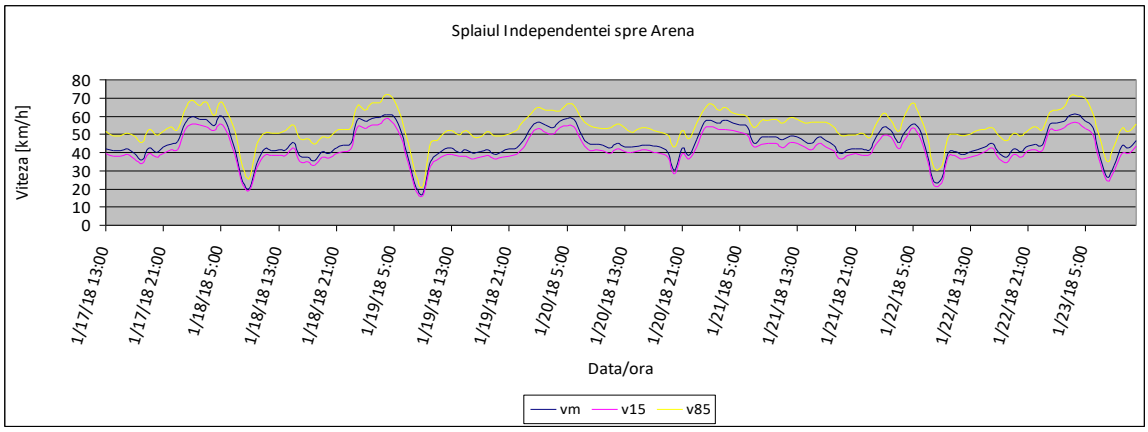


Fig.5.25 Viteze medii înregistrate, Splaiul Independenței spre Arena

Spre Piața Mihai Viteazul vitezele medii scad la orele dimineții, între 08:00 și 10:00, o dată cu aceste valori scăzând si debitul în același interval, însă o scădere ușoară în zilele lucrătoare se observă și în intervalul 15:00 – 17:00. Există condiții de formare a congestiei. Traficul se apreciază ca fiind pendular, iar participanții la trafic de la orele de vârf sunt potențiali utilizatori ai transportului public.

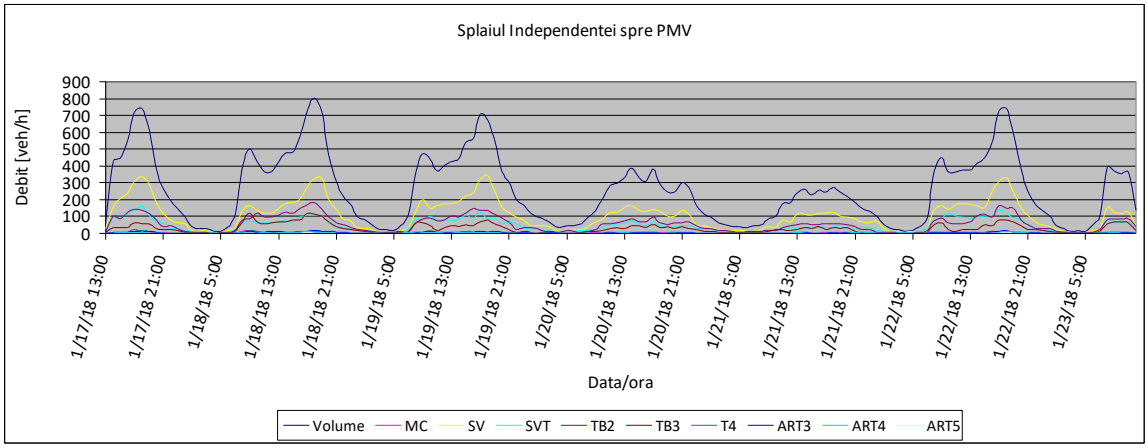


Fig.5.26 Debite înregistrate, Splaiul Independenței spre PMV

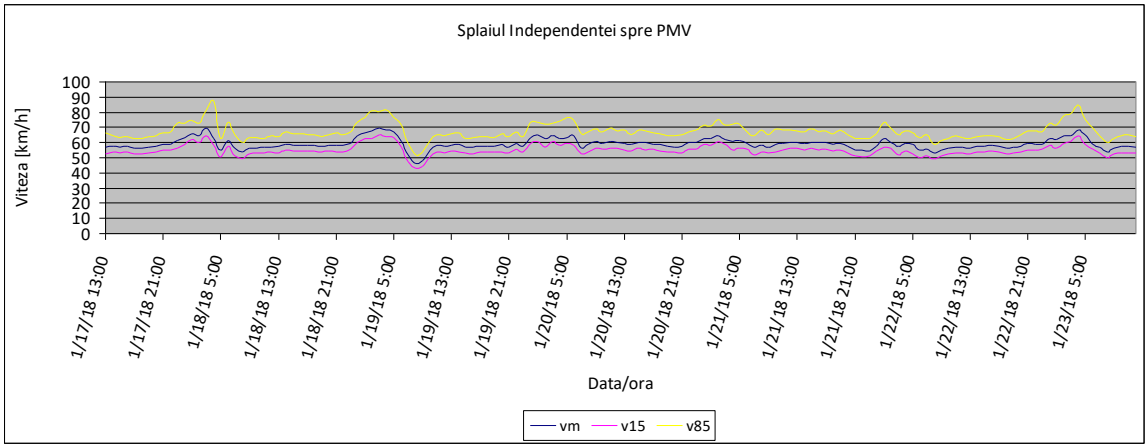


Fig.5.27 Viteze medii înregistrate, Splaiul Independenței spre PMV

Punct măsurare 7: Sala Sporturilor

Punctul de măsurare a fost amplasat în apropiere de Sala Sporturilor. Pe sensul de deplasare spre podul Garibaldi s-au înregistrat valori ale vitezei medii de 50 km/h, exceptând intervalul orar 16:00 – 18:00 unde viteza începe să scadă, iar debitul și el tinde către valori mici. Această corelare debit – viteză cu valori mici duce ca rezultat la congestie.

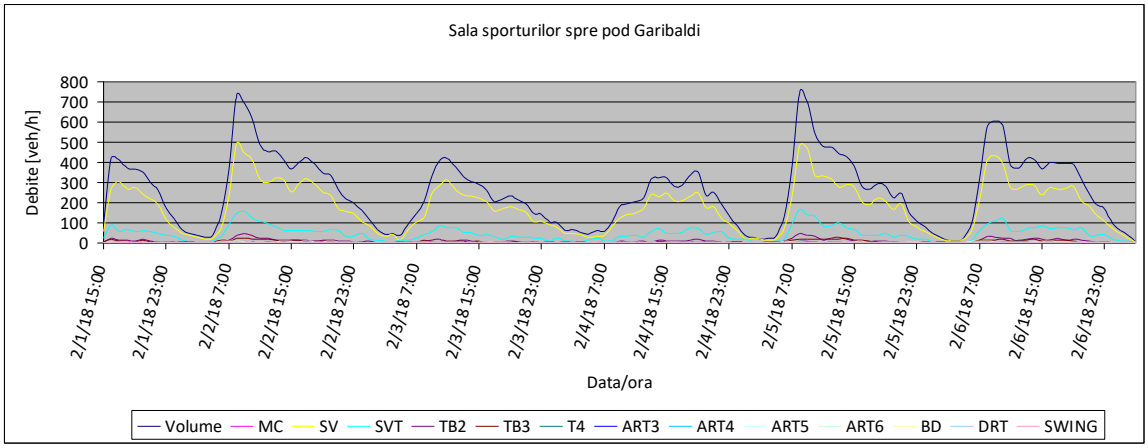


Fig.5.28 Debite înregistrate, Sala Sporturilor spre pod Garibaldi

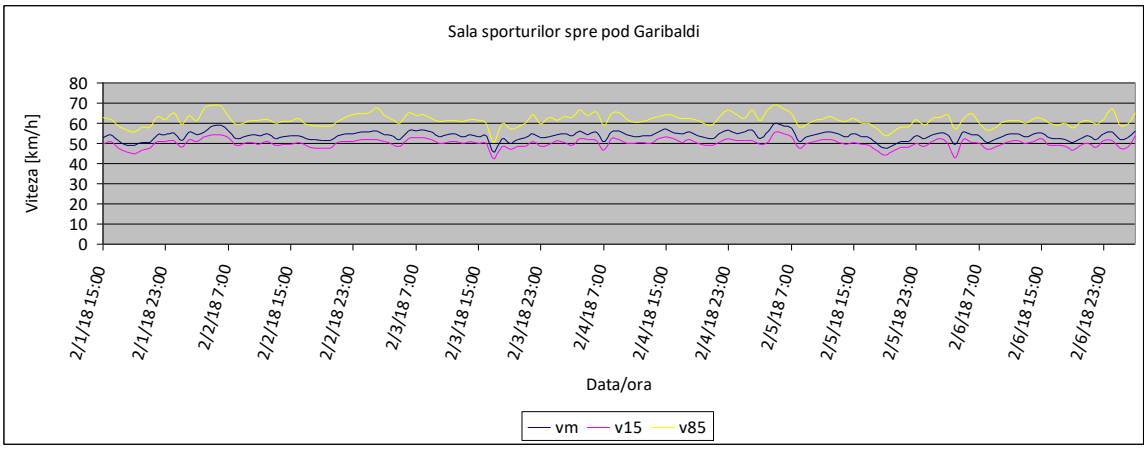


Fig.5.29 Viteze medii înregistrate, Sala Sporturilor spre pod Garibaldi

Pe direcția spre cartierul Mănăștur situația este aceeași ca și pe sensul celălalt, congestia având loc tot în intervalul orar 16:00 – 18:00, așa cum se observă din graficele de mai jos. Analizând comparativ cele două direcții de deplasare putem aprecia faptul că traficul nu este pendular.

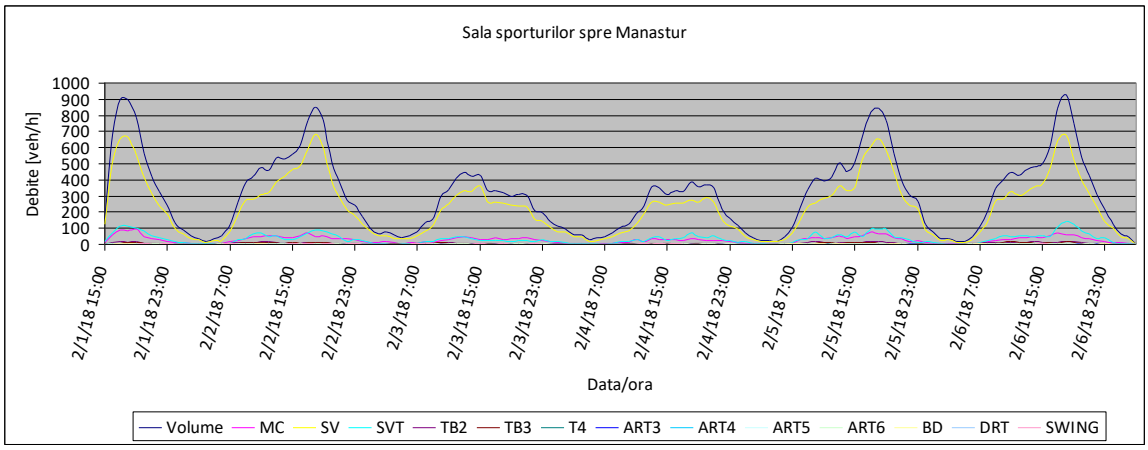


Fig.5.30 Debite înregistrate, Sala Sporturilor spre Mănăștur

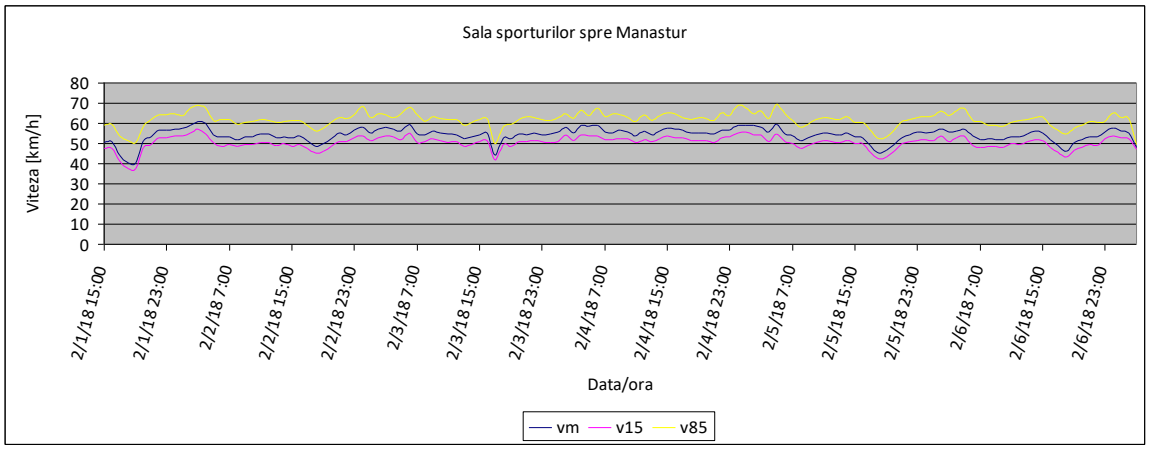


Fig. 5.31 Viteze medii înregistrate, Sala Sporturilor spre Mănăștur

Punct măsurare 8: Str. Primăverii 2

Punctul de măsurare poziționat pe strada Primăverii spre Pasajul Calvaria, nu a înregistrat variații importante ale vitezei medii. Analizând graficul debitelor la aceleași ore, în zilele lucrătoare, nu se sesizează o scădere accentuată a debitului. Pe artera analizată nu se formează congestii.

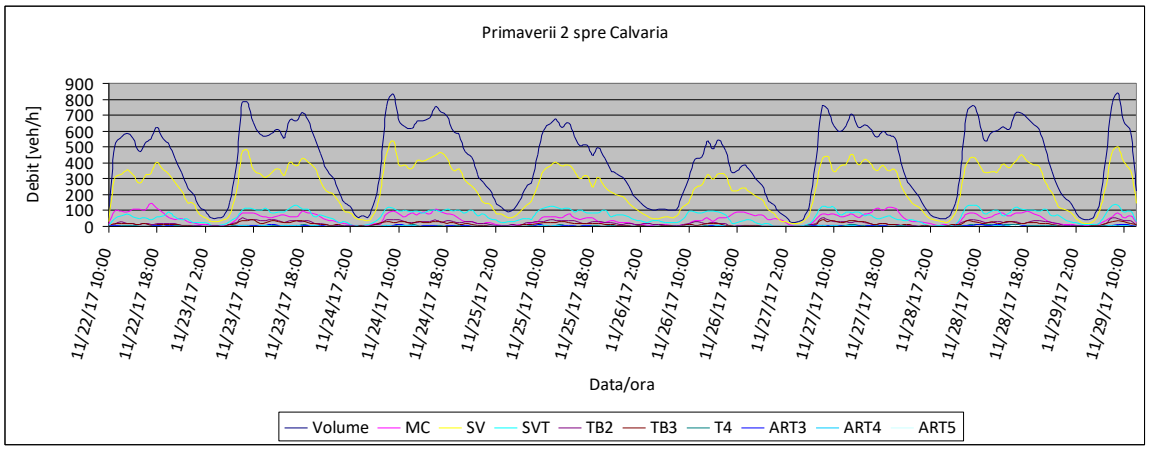


Fig. 5.32 Debite înregistrate, Str. Primăverii 2 spre Calvaria

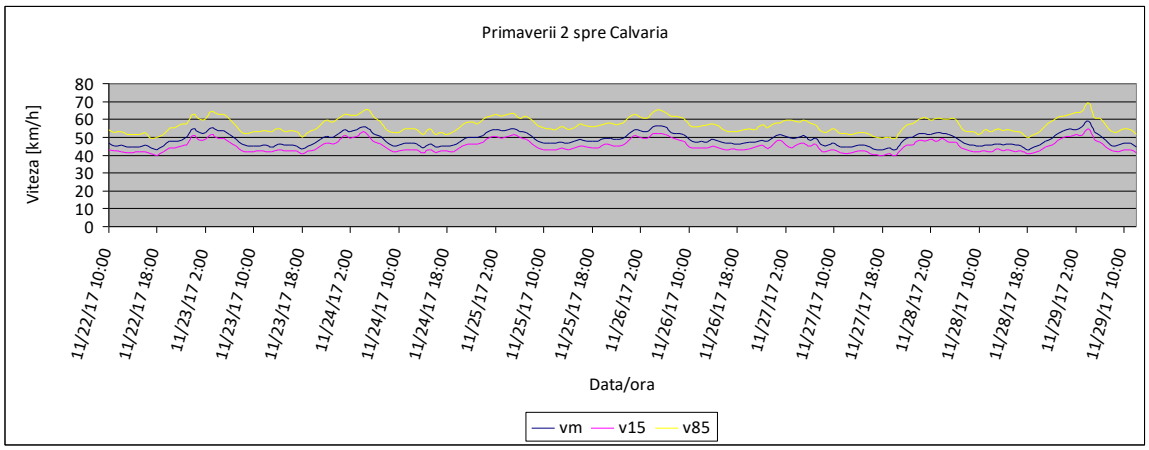


Fig.5.33 Viteze medii înregistrate, Str. Primăverii 2 spre Calvaria

Spre cartierul Mănăștur vitezele medii scad până la 20 km/h la orele dimineții, între 08:00 și 10:00, o dată cu aceste valori scăzând si debitul în același interval, însă o scădere ușoară în zilele lucrătoare se observă și în intervalul 17:00 – 20:00. Există condiții de formare a congestiei, iar pe perioada nopții viteza, ca și debitul, tinde către zero, de unde rezultă faptul că traficul este nul.

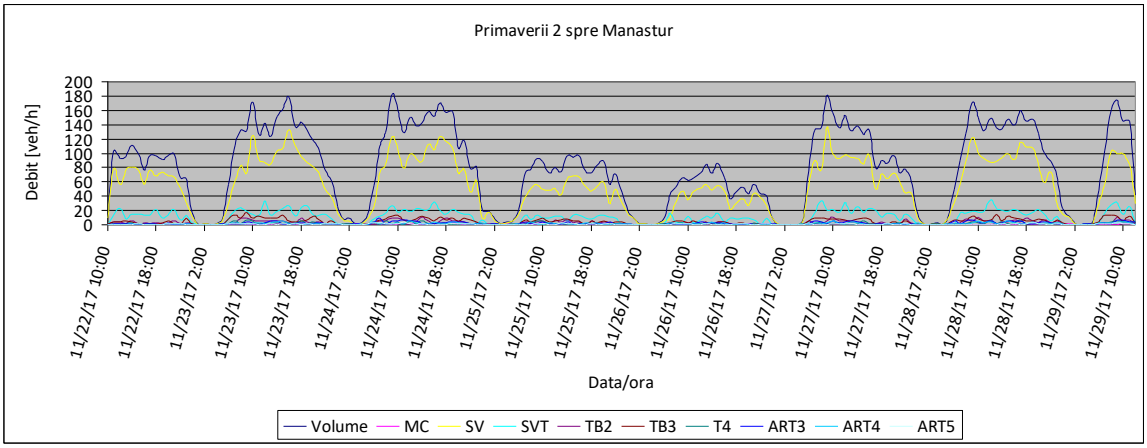


Fig. 5.34 Debite înregistrate, Str. Primăverii 2 spre Mănăștur

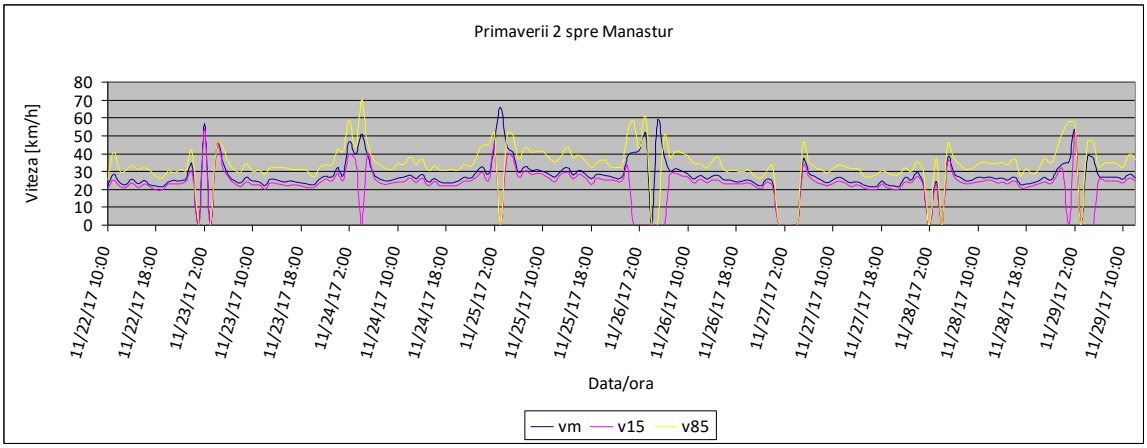


Fig.5.35 Viteze medii înregistrate, Str. Primăverii 2 spre Mănăștur

Punct măsurare 9: Str. Primăverii 1

Punctul de măsurare amplasat pe strada Primăverii, spre capătul liniilor de transport public, a înregistrat, viteze medii de 40, până la 50 km/h. Corelând înregistrările vitezelor medii cu înregistrările debitelor reiese faptul că nu există condiții de formare a congestiei, traficul fiind unul fluent.

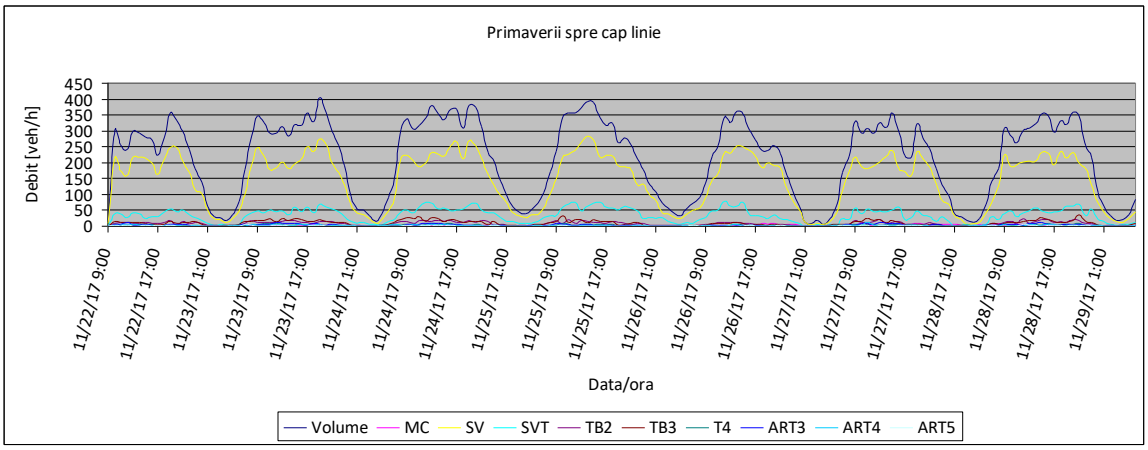


Fig.5.36 Debite înregistrate, Str. Primăverii 1 spre cap linie

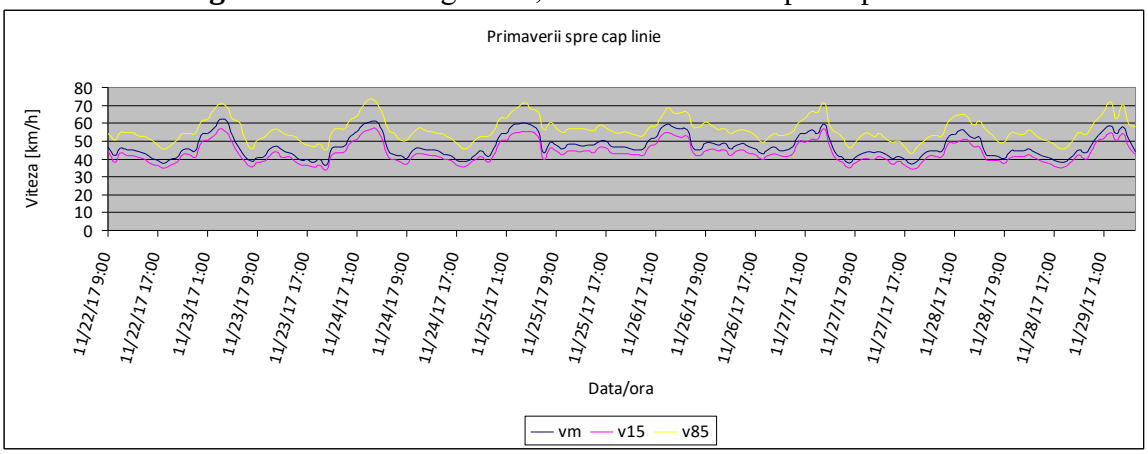


Fig. 5.37 Viteze medii înregistrate, Str. Primăverii 1 spre cap linie

Pe sensul de deplasare către oraș, se observă din diagramele de mai jos că vitezele medii scad sub 30 km/h în jurul orelor 08:00 și 18:00, din acest aspect reieșind faptul că locuitorii cartierului utilizează acest sens al arterei atât dimineața cât și seara.

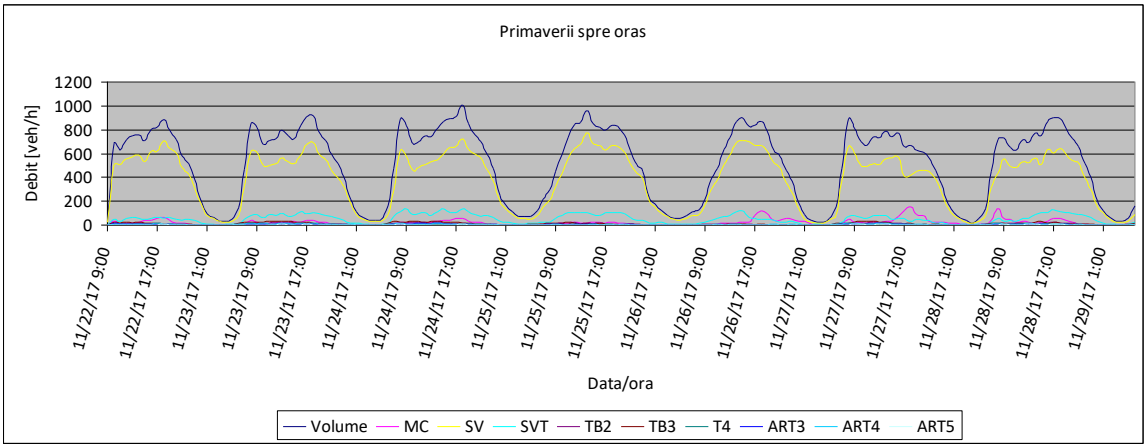


Fig.5.38 Debite înregistrate, Str. Primăverii 1 spre oraș

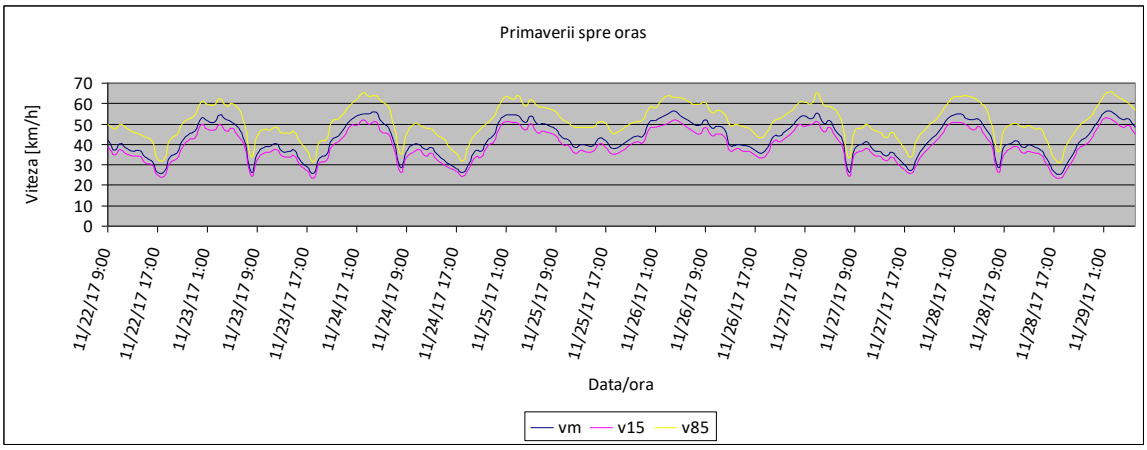


Fig. 5.39 Viteze medii înregistrate, Str. Primăverii 1 spre oraș

5.3.2. Culegerea de date privind fluxurile de pasageri pe liniile de transport destinate tramvaiului

Culegerea de date privind fluxurile de pasageri pe liniile de transport destinate tramvaiului s-a realizat prin 2 metode:

- Culegerea de date în regim automat: în acest caz datele privind fluxurile de pasageri pe linia de transport destinată tramvaiului au fost furnizate de Compania de Transport Public Local (CTP), care activează la nivelul municipiului Cluj-Napoca. Datele au fost colectate cu ajutorul validatoarelor de bilete/carduri de călătorie precum și abonamentele lunare pe tramvaiele care deservesc Linia 102. Fluxurile de pasageri culese automate au fost înregistrate în perioada 01.01.2018 – 31.01.2018, fiind utilizate atât date din intervalele orare de vârf cât și între orele de vârf (inter peak).
- Culegerea de date în regim manual: s-a realizat prin sondaje pe linia de transport cu tramvaiul (Linia 102). Sondajele au fost realizate în intervalul 01.11.2018 – 01.03.2018, acoperind intervalele orare 07:30:00 – 09:30:00 considerat a fi interval cu ore de vârf (peak) respectiv 10:00:00 – 14:00:00, interval de timp între orele de vârf (inter peak), în zile lucrătoare (Lu – Vi). Prin această metodă s-a urmărit înregistrarea atât în orele de vârf (Peak) cât și în afara acestora (inter Peak) a: numărului de pasageri urcați / coborâți în fiecare stație, respectiv numărul de pasageri din mijlocul de transport interstații, durata de îmbarcării / debarcării călătorilor în stații (timpul de staționare în stații) respectiv durata călătoriei / cursă și timpul de staționare / cursă.

În fig. 5.40 este prezentat un sondaj realizat pe Linia 102 (între orele de vârf).

Fisa O-D

Linia 102

Dus: Dispecerat Tram CUG -Disp Clabucet - Dispecerat Tram CUG

Data: 27.03.2018

Interval orar masuratori: (inter peak)

Model tramvai - Pesa 120 NaR (6 usi): 296 locuri (40 pe scaune + 256 in picioare)

Denumire Statie	Usa 1		Usa 2		Usa 3		Usa 4		Usa 5		Usa 6		Ora sosire in statie	Ora plecare statie
	Nr. pasageri îmbarcați	Nr. pasageri debarcați	Nr. pasageri îmbarcați	Nr. pasageri debarcați	Nr. pasageri îmbarcați	Nr. pasageri debarcați	Nr. pasageri îmbarcați	Nr. pasageri debarcați	Nr. pasageri îmbarcați	Nr. pasageri debarcați	Nr. pasageri îmbarcați	Nr. pasageri debarcați		
Disp. Tram CUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9:28:45	9:28:45
Unimet Nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9:30:30	9:30:35
ERS CUG Nord Tram	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9:31:50	9:31:55
TERMOROM Nord Tram	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9:32:25	9:32:35
SINTEROM Nord Tram	4	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	9:35:40	9:36:00
TERAPIA Nord Tram	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	9:37:15	9:37:28
Oașului Nord Tram	3	0	3	0	2	0	7	0	3	0	3	0	9:38:10	9:38:21
IRIS Nord Tram	2	0	1	0	3	0	4	1	0	0	3	0	9:40:35	9:41:00
P-ța Liebknecht	5	0	0	0	3	1	3	1	1	0	1	0	9:42:10	9:42:20
Libertatea Vest Tram	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	7	0	9:43:05	9:44:15
P-ța Gării Noi	4	6	2	3	2	6	1	3	1	0	0	0	9:46:50	9:46:50
Horea	2	3	0	1	1	4	1	8	0	3	4	8	9:50:50	9:51:05
Opera Maghiară Est	5	3	0	2	4	3	3	4	0	2	2	8	9:56:20	9:56:35
Splaiul Independenței	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	3	2	9:58:05	9:58:18
Sala Sporturilor	0	0	1	0	0	2	1	2	0	0	0	1	10:00:00	10:00:00
Plopilor Nord	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	10:02:00	10:02:10
Gr. Alexandrescu	0	4	0	4	0	5	1	2	0	0	0	0	10:04:00	10:04:10
Răvașului	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	10:07:50	10:08:00
Clăbucet	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	10:09:30	10:09:40
Disp. Bucium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10:09:50	10:16:29
Baza Unirea	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10:17:29	10:17:32
Parâng	1	0	0	0	3	0	2	0	2	0	0	0	10:19:00	10:20:00
Calvaria	3	0	0	0	2	1	2	0	3	0	1	0	10:22:00	10:22:19
Plopilor Sud	1	0	2	0	0	1	1	0	1	3	0	0	10:24:34	10:24:51
Uzinei Electrice	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	10:26:38	10:27:33
Cluj Arena	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	10:28:13	10:28:30
Parcul Central	4	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10:30:36	10:30:58
G. Barițiu	1	1	1	1	0	0	1	1	1	2	0	0	10:32:42	10:32:55
Facultatea de Litere	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10:34:48	10:35:04
P-ța Gării Vechi	3	3	2	0	5	1	5	4	2	1	0	0	10:37:09	10:37:44
Libertatea Est Tram	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	6	1	10:40:25	10:40:39
Primăria IRIS	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	1	10:41:27	10:41:55
IRIS Sud Tram	0	3	1	0	0	3	0	4	0	1	1	3	10:43:01	10:43:29
Oașului Sud Tram	0	0	1	0	0	2	1	1	0	1	2	0	10:44:31	10:45:44
TERAPIA Sud Tram	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	7	10:46:25	10:46:35
SINTEROM Sud Tram	1	2	0	1	0	0	0	3	0	0	3	1	10:48:29	10:48:39
ERS CUG Sud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10:49:54	10:50:07
UNIMET Sud	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	10:51:16	10:51:23
Disp Tram CUG	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	10:53:12	10:53:12

Fig. 5.40 Fișă de sondaj pentru colectarea manuală a datelor

Prin intermediul sondajelor și procesului de culegere automată a datelor s-a urmărit determinarea:

- numărului de pasageri urcați / coborâți / stație respectiv cursă;
- numărului total de pasageri / cursă / linie;
- durata cursei.

Valorile rezultate în urma colectării datelor privind fluxurile de pasageri pe linia de tramvai au fost utilizate pentru calibrarea modelului respectiv detalierea următorilor indicatori de caracterizare a transportului public urban:

- gradul de ocupare a mijlocului de transport interstații;
- numărul de pasageri transportați / cursă / linie;
- viteza comercială;
- viteza tehnică.

Rezultatele sintetice ale recensământului pe linia de tramvai analizată sunt prezentate în tabelele 5.2 – 5.3 și fig. 5.41-5.42.

Tabelul 5.2Rezultatul sintetic al recensământului privind fluxurile de pasageri pe Linia 102: Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00

Denumire Stație	**Nr. pasageri îmbarcați**	**Nr. pasageri debarcați**	**Nr. pasageri în tramvai între stații**
Disp. Tram CUG	0	0	0
Unimet Nord	0	0	0
ERS CUG Nord Tram	0	0	0
TERMOROM Nord Tram	4	0	4
SINTEROM Nord Tram	8	0	12
TERAPIA Nord Tram	5	0	17
Oaşului Nord Tram	21	0	38
IRIS Nord Tram	13	1	50
P-ţa Liebknecht	13	2	61
Libertatea Vest Tram	9	1	69

Tabelul 5.2 (Continuare)

P-ţa Gării Noi	10	18	61
Horea	8	27	42
Opera Maghiară Est	14	22	34
Splaiul Independenţei	5	4	35
Sala Sporturilor	2	5	32
Plopilor Nord	3	7	28
Gr. Alexandrescu	1	13	16
Răvaşului	0	8	8
Clăbucet	0	8	0
Disp. Bucium	0	0	0
Baza Unirea	1	0	1
Parâng	8	0	9
Calvaria	11	1	19
Plopilor Sud	5	4	20
Uzinei Electrice	4	1	23
Cluj Arena	2	2	23
Parcul Central	5	3	25
G. Bariţiu	4	5	24
Facultatea de Litere	6	5	25
P-ţa Gării Vechi	17	9	33
Libertatea Est Tram	6	3	36
Primăria IRIS	4	4	36
IRIS Sud Tram	2	13	25
Oaşului Sud Tram	4	4	25

Tabelul 5.2 (Continuare)

TERAPIA Sud Tram	1	9	17
SINTEROM Sud Tram	4	7	14
TERMOROM Sud Tram	0	0	14
ERS CUG Sud	0	6	8
UNIMET Sud	0	3	5
Disp Tram CUG	0	5	0
Total	200	200	
Durata călătoriei / cursă [ore]	1:24:27		
Timp de staționare / cursă [ore]	0:18:11		
Total timp în trafic / cursă [ore]	1:06:16		

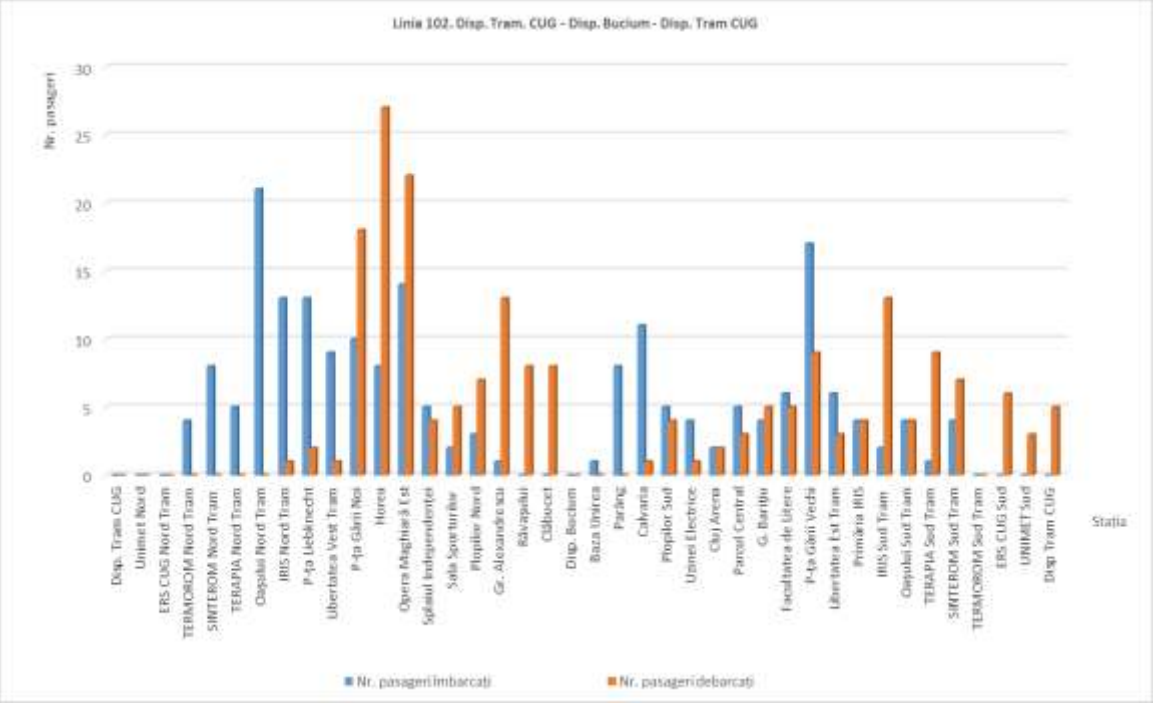


Fig.5.41 Fluxurile de pasageri pe Linia 102: Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG. Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00

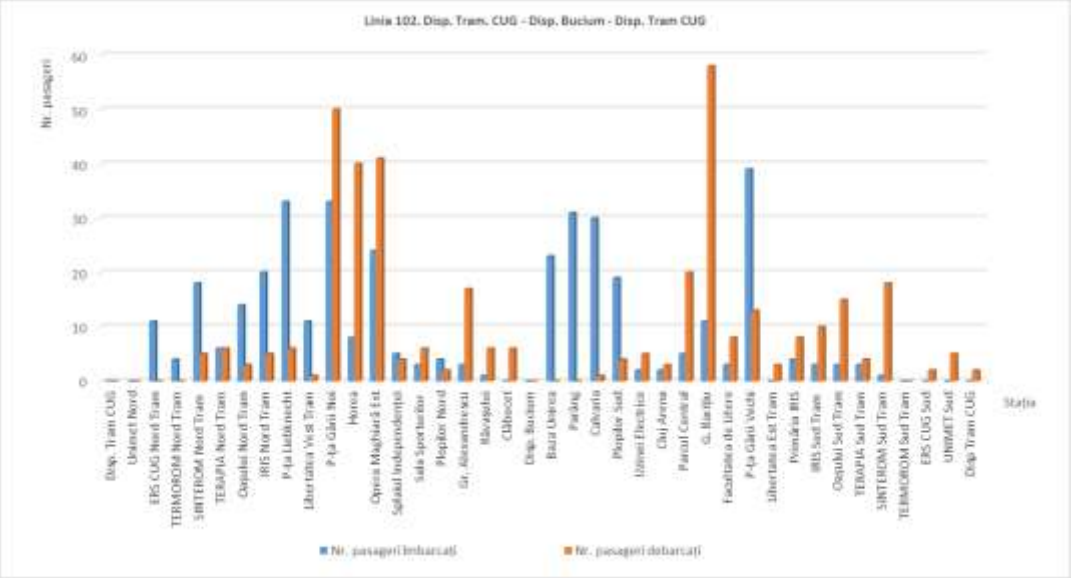


Fig.5.42 Fluxurile de pasageri pe Linia 102: Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG. Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00

Tabelul 5.3 Rezultatul sintetic al recensământului privind fluxurile de pasageri pe Linia 102: Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00

Denumire Stație	Nr. pasageri îmbarcați	Nr. pasageri debarcați	Nr. pasageri în tramvai între
Disp. Tram CUG	0	0	0
Unimet Nord	0	0	0
ERS CUG Nord Tram	11	0	11
TERMOROM Nord Tram	4	0	15
SINTEROM Nord Tram	18	5	28
TERAPIA Nord Tram	6	6	28
Oaşului Nord Tram	14	3	39
IRIS Nord Tram	20	5	54
P-ţa Liebknecht	33	6	81
Libertatea Vest Tram	11	1	91
P-ţa Gării Noi	33	50	74
Horea	8	40	42
Opera Maghiară Est	24	41	25

Tabelul 5.3(continuare)

Splaiul Independenţei	5	4	26
Sala Sporturilor	3	6	23
Plopilor Nord	4	2	25
Gr. Alexandrescu	3	17	11
Răvaşului	1	6	6
Clăbucet	0	6	0
Disp. Bucium	0	0	0
Baza Unirea	23	0	23
Parâng	31	0	54
Calvaria	30	1	83
Plopilor Sud	19	4	98
Uzinei Electrice	2	5	95
Cluj Arena	2	3	94
Parcul Central	5	20	79
G. Bariţiu	11	58	32
Facultatea de Litere	3	8	27
P-ţa Gării Vechi	39	13	53
Libertatea Est Tram	0	3	50
Primăria IRIS	4	8	46
IRIS Sud Tram	3	10	39
Oaşului Sud Tram	3	15	27
TERAPIA Sud Tram	3	4	26
SINTEROM Sud Tram	1	18	9
TERMOROM Sud Tram	0	0	9

Tabelul 5.3 (Continuare)

ERS CUG Sud	0	2	7
UNIMET Sud	0	5	2
Disp Tram CUG	0	2	0
Total	377	377	
Durata călătoriei / cursă [ore]	1:30:20		
Timp de staționare / cursă [ore]	0:20:47		
Total timp în trafic / cursă [ore]	1:09:33		

În vederea determinării indicatorilor menționați s-au colectat și date privind flota de tramvaie care deservește transportul public urban, corespunzătoare rețelei de transport cuprinsă în aria de studiu. Aceasta analiză a fost necesară pentru determinarea indicelui de utilizare a capacității tramvaiului. Astfel modelele de tramvaie care deservesc linia de tramvai analizată, date furnizate de CTP Cluj-Napoca sunt prezentate sintetic în tabelul 5.4.

Tabelul 5.4 Date privind modelele de tramvaie care deservesc linia de tramvai din aria de studiu

Model vehicul	Locuri pe scaune	Locuri în picioare la 8 călători/m^2	Număr maxim de pasageri
Pesa 120 NaR	40	256	296
Tatra KT4D	33	144	177

Din analiza numărului maxim de pasageri (tab. 5.4) se observă că acesta variază funcție de modelul vehiculului între 177 și 296 de pasageri. Corelând datele furnizate de către CTP privind flota activă de tramvaie și sondajele efectuate se poate spune că:
Linia 102 este deservită de vehicule cu 6 uși (Model Pesa 120 NaR) în orele de vârf, numărul maxim de pasageri fiind de 296 pasageri.
Tramvaiele cu număr maxim de pasageri de 177, model Tatra KT4D circulă doar între orele de vârf s-au sâmbăta și duminica.
De asemenea s-a realizat și analiza frecvenței tramvaielor într-un interval de 24 de ore, de luni până vineri în vederea determinării numărului de tramvaie ce deservesc linia 102. Aceste date au fost obținute de pe site-ul operatorului de transport public local, CTP (http://ctpcj.ro). Rezultatele obținute sunt prezentate sintetizat în tab.5.5 și fig.5.43 .

Din analiza datelor prezentate în tab.5.5 și fig.5.43 se observă că pe Linia 102, numărul maxim de tramvaie într-o oră, respectiv 8 vehicule/ ora se înregistrează în intervalele orare 05:00:00 – 6:00:00. Aceasta se explică prin cererea ridicată de transport în acel interval, deoarece linia 102 face legătura între cel mai mare cartier al municipiului Cluj-Napoca, cartierul Mănăștur (aprox. 100.000 locuitori), Gară și respectiv principala zonă industrială a municipiului localizată pe B-dul Muncii.

Tabelul 5.5 Fluxul orar de tramvaie pe Linia 102:
Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG

Interval orar	Dispecerat Tram. CUG Nr. tramvaie/oră	Dispecerat Bucium Nr. tramvaie/oră
04:00-05:00	0	2
05:00-06:00	5	8
06:00-07:00	6	6
07:00-08:00	5	7
08:00-09:00	6	5
09:00-10:00	6	5
10:00-11:00	6	6
11:01-12:00	6	6
12:01-13:00	4	3
13:01-14:00	4	6
14:01-15:00	6	5
15:00-16:00	6	6
16:00-17:00	4	4
17:00-18:00	4	4
18:01-19:00	5	4
19:00-20:00	5	6
20:00-21:00	5	5
21:00-22:00	6	4
22:00-23:00	3	1

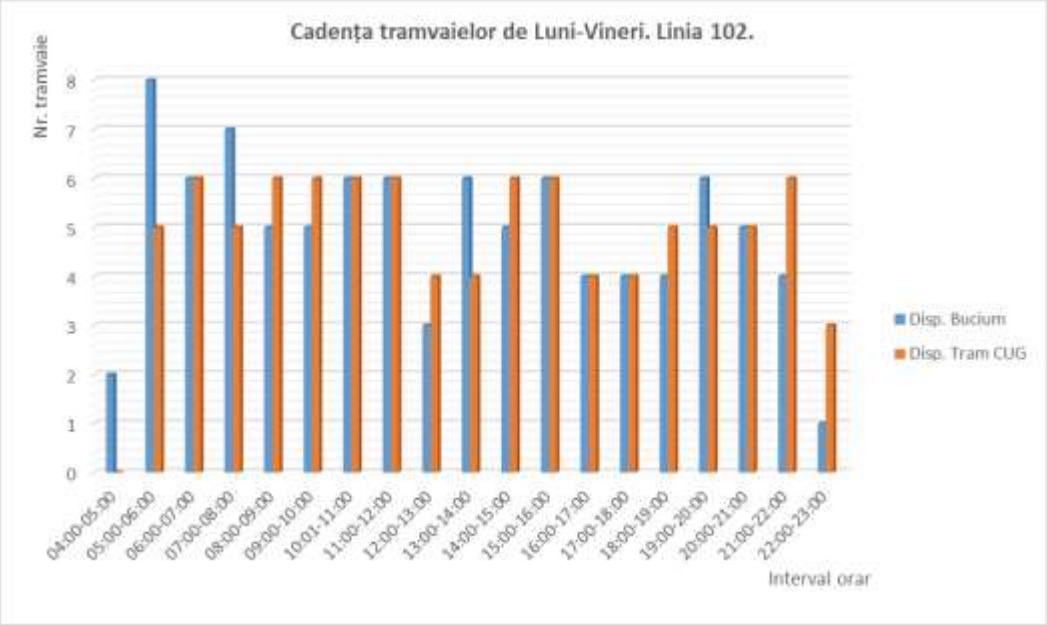


Fig.5.43 Fluxurile de tramvaie pe Linia 102

5.3.3. Culegerea de date privind gradul de utilizare a automobilelor personale

În scopul determinării distribuției modale între modurile de transport şi pentru a cuantifica eventuale efecte ale proiectului, s-a considerat necesară evaluarea prin tehnici de observare a gradului de ocupare a turismelor personale, în aria de studiu a proiectului. Astfel, s-a identificat numărul de pasageri din turismele personale, în puncte de recenzare, în intervale orare caracteristice. Punctele de recenzare se prezintă în fig. 5.44.

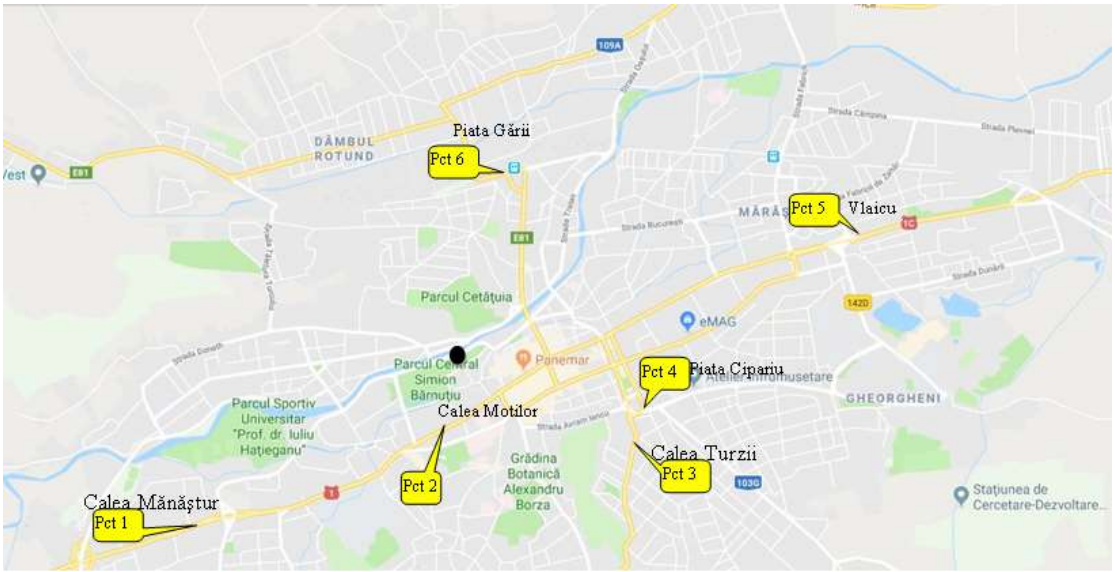


Fig.5.44 Distribuția punctelor de recenzare.

O analiză a datelor colectate indică variații relativ reduse a acestui grad de ocupare în diferitele puncte de recenzare de pe raza municipiului (fig. 5.45– 5.50).

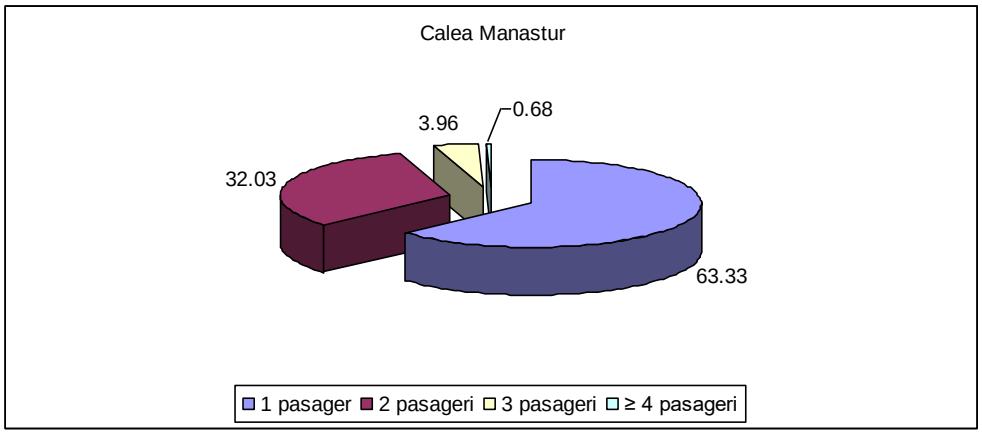


Fig. 5.45 Gradul de ocupare a automobilelor personale in punctul de recenzare – Calea Mănăștur.

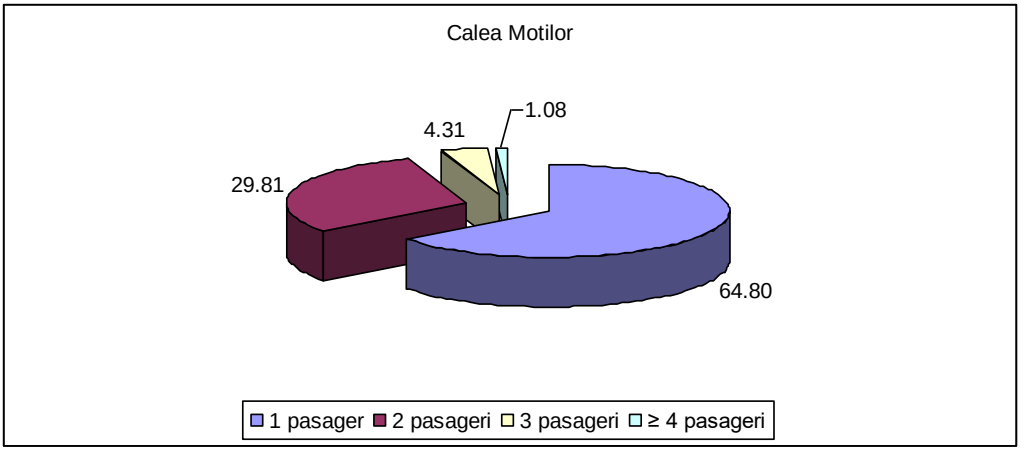


Fig. 5.46 Gradul de ocupare a automobilelor personale in punctul de recenzare – Calea Moților.

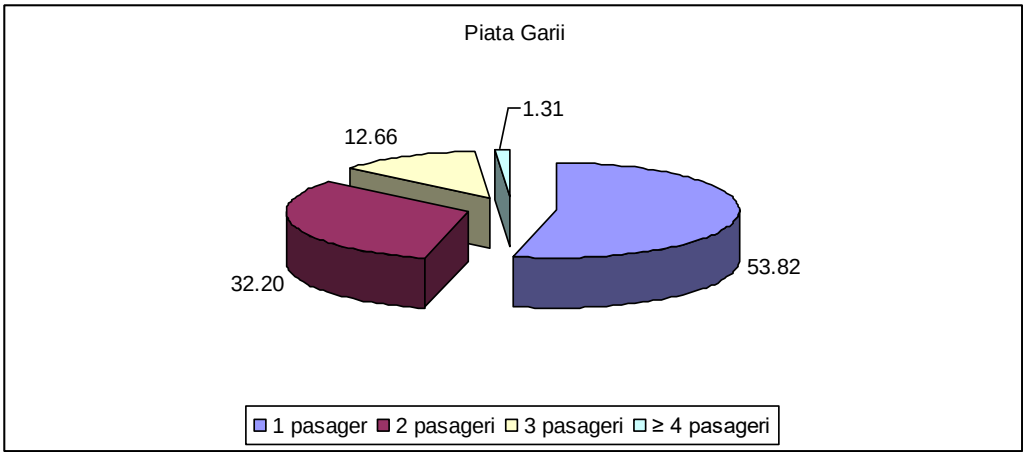


Fig.5.47 Gradul de ocupare a automobilelor personale in punctul de recenzare – Piața Gării.

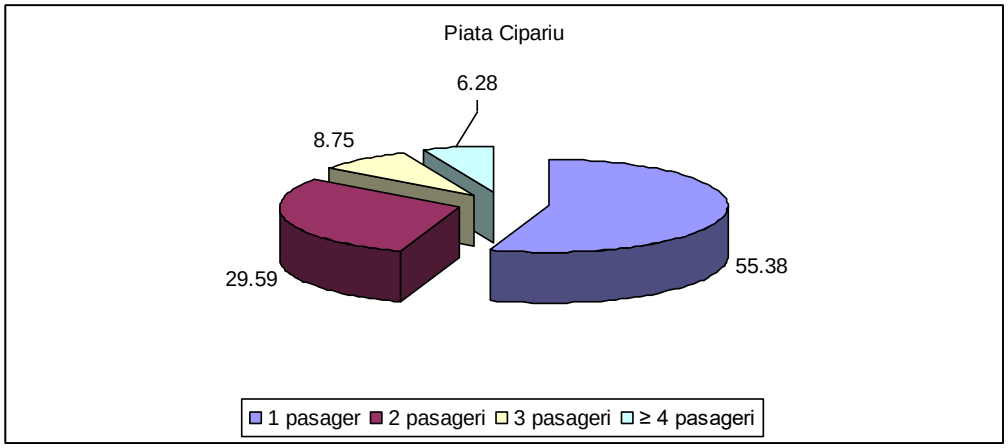


Fig. 5.48 Gradul de ocupare a automobilelor personale in punctul de recenzare – Piața Cipariu.

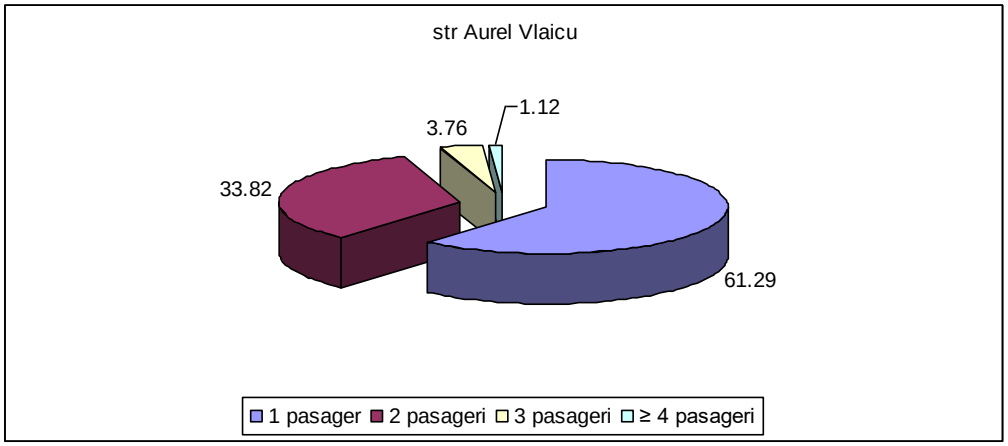


Fig.5.49 Gradul de ocupare a automobilelor personale in punctul de recenzare – str. Aurel Vlaicu.

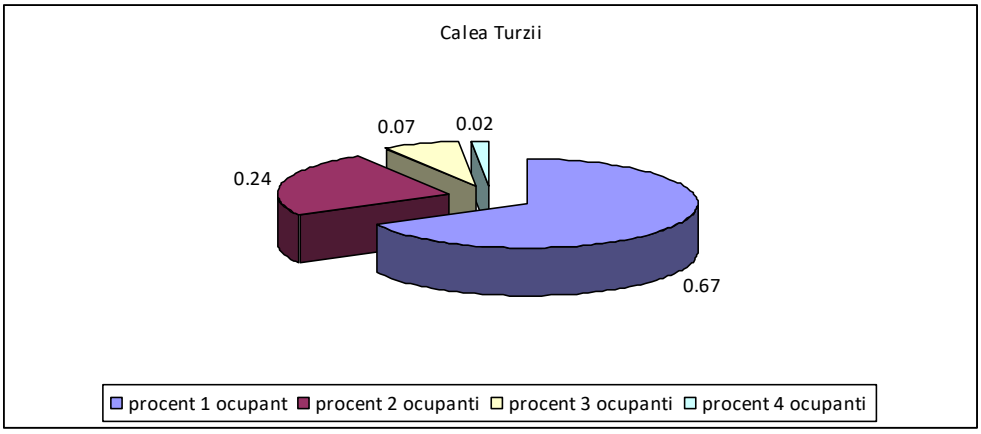


Fig. 5.50 Gradul de ocupare a automobilelor personale in punctul de recenzare – Calea Turzii.

În Anexa 1 se prezintă sinteza volumele de automobile recenzate în punctele de măsurare.

Se poate constata că predomină prezența automobilelor cu un singur ocupant, acest fapt având motivații care pot fi sintetizate astfel:

- în totalitate deplasările comerciale (efectuate cu automobile de serviciu sunt justificate);
- există suficiente cazuri în care cererea de deplasare pe criteriul Origine – Destinaţie nu este acoperită prin transportul public urban, îndeosebi pentru rezidenţii din noile zone de locuinţe situate limitrof zonei adiacente a municipiului (intravilan şi la limita intravilanului);
- creşterea din ultimul an a numărului de automobile personale – indicele de motorizare, exprimat în veh./1000 locuitori (produsă în principal de relaxarea fiscală a importurilor de automobile uzate).

5.4 Prelucrarea datelor de trafic

5.4.1. Prelucrarea culegerii de date privind fluxurile de vehicule

Pentru identificarea categoriilor de participanți la trafic s-a utilizat clasificarea în 11 categorii, pe criteriul lungimii (norma ARX), conform tabelului 5.6.

Prelucrarea datelor a constat în:

determinarea debitelor de vehicule echivalente pentru întreaga perioadă de observare;

statistica participanților la trafic pentru categorii de interes: moto/velo, turisme și vehicule grele, în categoria vehiculelor grele fiind incluse toate tipurile de camioane, autobuze și troleibuze;

statistica participanților la trafic conform criteriului de calcul GES, unde în fiecare categorie au fost incluse diferite tipuri de vehicule astfel: Moto/velo include motocicletele și bicicletele, LGV include camioanele sau autobuzele cu 2 sau 3 axe, HGV1 include camion cu 4 axe sau treiler cu 3 axe, HGV2 include treiler cu 5 axe, SPL include autobuzele pentru transportul public. Tipurile de vehicule menționate se regăsesc detaliate în tabelul de mai jos.

În Anexa 2 se prezintă debitele echivalente rezultate în urma efectuării calculelor. Acestea au avut la bază relația:

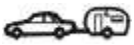
$$Q_{ech} = \sum_i Q_i \cdot k_i$$

Unde: Q_i este debitul orar de vehicule din categoria i;

k_i este coeficientul de echivalare corespunzător categoriei i de participanți la trafic.

Toate analizele şi calculele dezvoltate s-au efectuat pentru 24 ore, în zi lucrătoare, pentru acuratețea rezultatelor. Valorile debitelor echivalente au fost cumulate pentru ambele sensuri de circulație pe fiecare dintre arterele studiate.

Tabelul 5.6 Categoriile de autovehicule, detaliate după criteriul lungimii

Nr axe	Grupare	Descriere	Clasa		Parametrii caracteristici	Vehiculul dominant	Tip agregat
2	1 sau 2	Lungime redusă	MC	1	d(1)<1.7m & axe=2		1 (Ușor)
2	1 sau 2	Turisme - Sedan, Wagon, 4WD, Van	SV	2	d(1)>=1.7m, d(1)<=3.2m & axe=2		
3, 4 sau 5	3	Agregat scurt-cu remorcă, Caravan, etc.	SVT	3	grup axe=3, d(1)>=2.1m, d(1)<=3.2m, d(2)>=2.1m & axe=3,4,5		
2	2	Camion/bus cu două axe	TB2	4	d(1)>3.2m & axe=2		2 (Mediu)
3	2	Camion/bus cu trei axe	TB3	5	axe=3 & grup axe=2		
>3	2	Camion cu patru axe	T4	6	axe>3 & grup axe=2		
3	3	Treiler sau vehicul rigid / articulat cu trei axe	ART3	7	d(1)>3.2m, axe=3 & grup axe=3		3 (Greu)
4	>2	Treiler sau vehicul rigid / articulat cu patru axe	ART4	8	d(2)<2.1m or d(1)<2.1m or d(1)>3.2m axe = 4 & grup axe>2		
5	>2	Treiler sau vehicul rigid / articulat cu cinci axe	ART5	9	d(2)<2.1m or d(1)<2.1m or d(1)>3.2m axe=5 & grup axe>2		
>=6	>2	Treiler sau vehicul rigid / articulat cu șase axe	ART6	10	axe=6 & grup axe>2 or axe>6 & grup axe=3		
>6	4	Grup camion cu remorcă	BD	11	grup axe=4 & axe>6		
>6	>=5	Grup camion cu două sau mai multe remorci	DRT	12	grup axe>=5 & axe>6		

Din punct de vedere al participanților la trafic, înregistrările efectuate au scos în evidentă următoarele aspecte:

Punct măsurare 1: B-dul Muncii

Pe Bulevardul Muncii, valoarea maximă a debitului echivalent se regăsește, conform graficului, între orele 09:00 - 10:00, un număr de aproximativ 1750 veh ech/oră, iar traficul se poate aprecia ca fiind pendular.

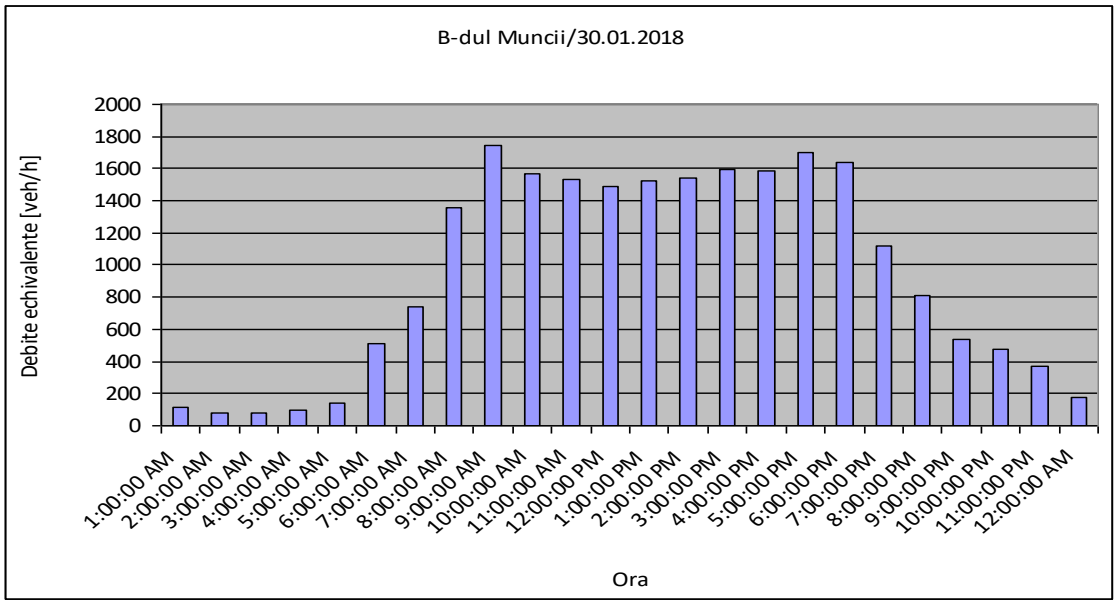


Fig.5.51 Debite echivalente, B-dul Muncii

Ponderea autoturismelor pe B-dul Muncii este cea mai mare, fiind urmată de vehiculele grele, unde au fost incluse toate categoriile de camioane și autobuze care au tranzitat zona în perioada efectuării măsurătorilor. Prezența motocicletelor sau a bicicletelor, ca vehicule de lungime redusă este una minimă, însă nu neglijabilă.

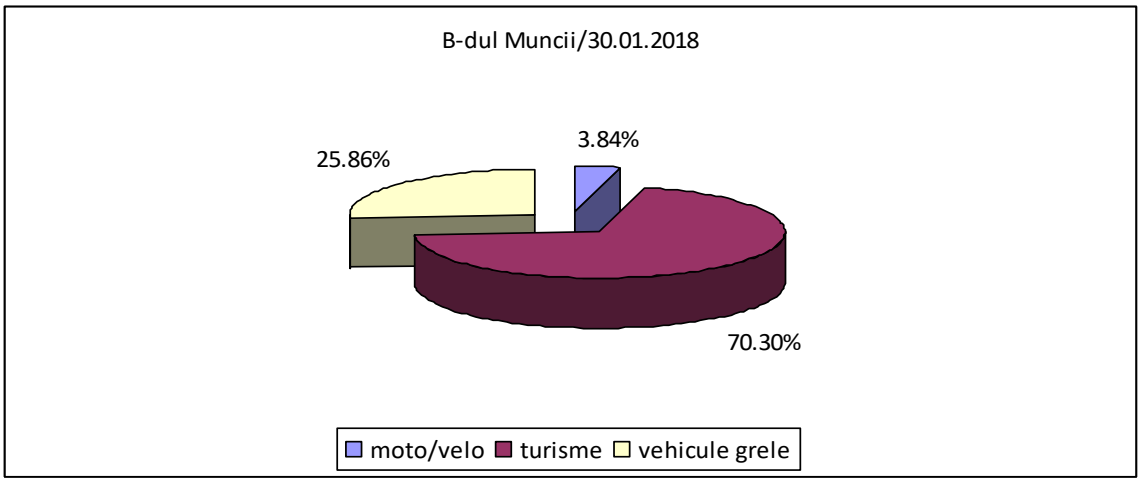


Fig. 5.52 Pondere vehicule, B-dul Muncii

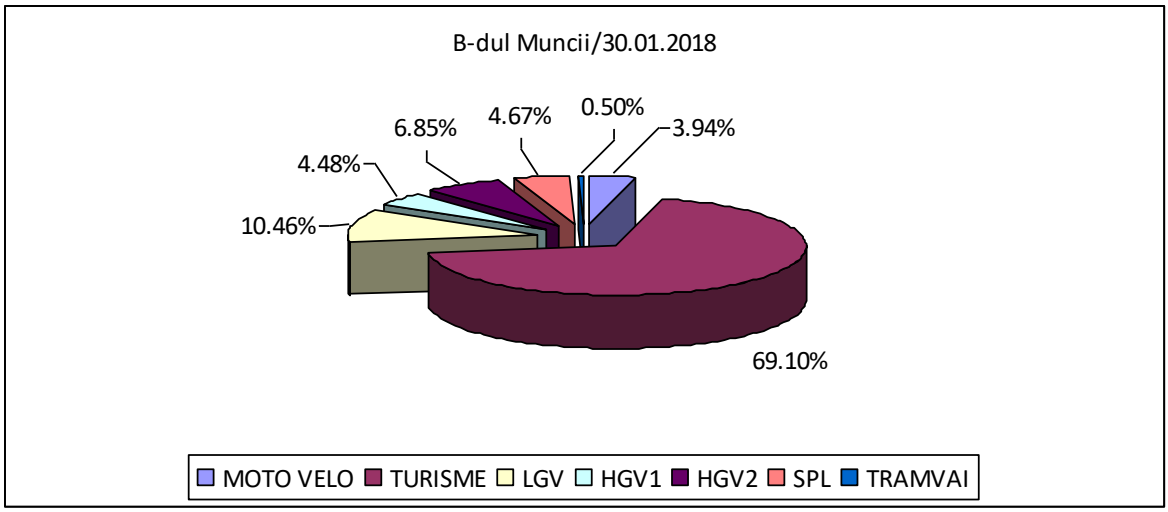


Fig.5.53 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, B-dul Muncii

Punct măsurare 2: Str. Oașului

Pe strada Oașului se poate observa că valorile calculate sunt foarte apropiate în intervalele orare de zi, 08:00 – 19:00, și anume aproximativ 2000 veh ech/oră. Valoarea maximă, de 2300 veh ech/oră, este atinsă în intervalul orar 17:00 – 19:00.

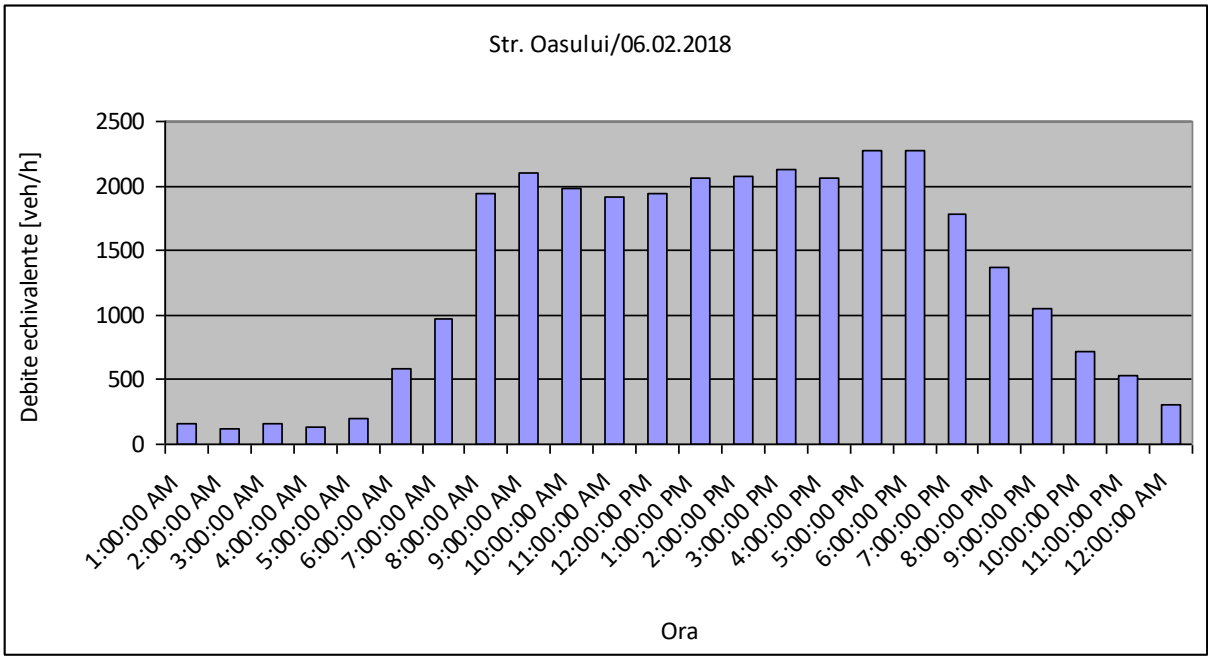


Fig.5.54 Debite echivalente, str. Oașului

Referitor la distribuția vehiculelor, conform graficului, ponderea autoturismelor este cea mai mare. Vehiculele grele care tranzitează zona regăsindu-se în proporție mai scăzută, însă nu neglijabilă, la fel și bicicletele sau motocicletele.

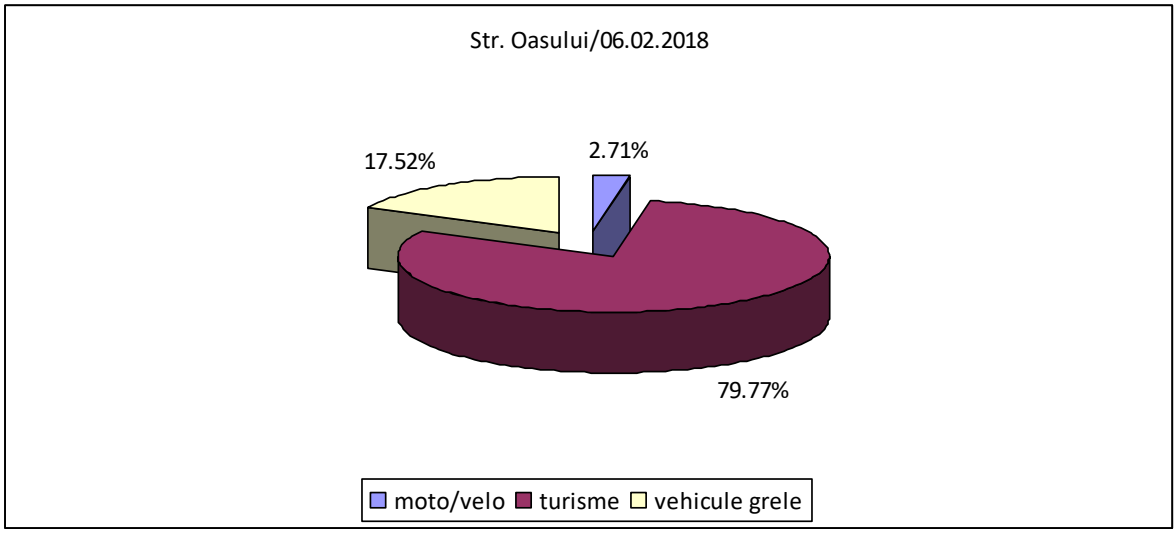


Fig.5.55 Pondere vehicule, str. Oașului

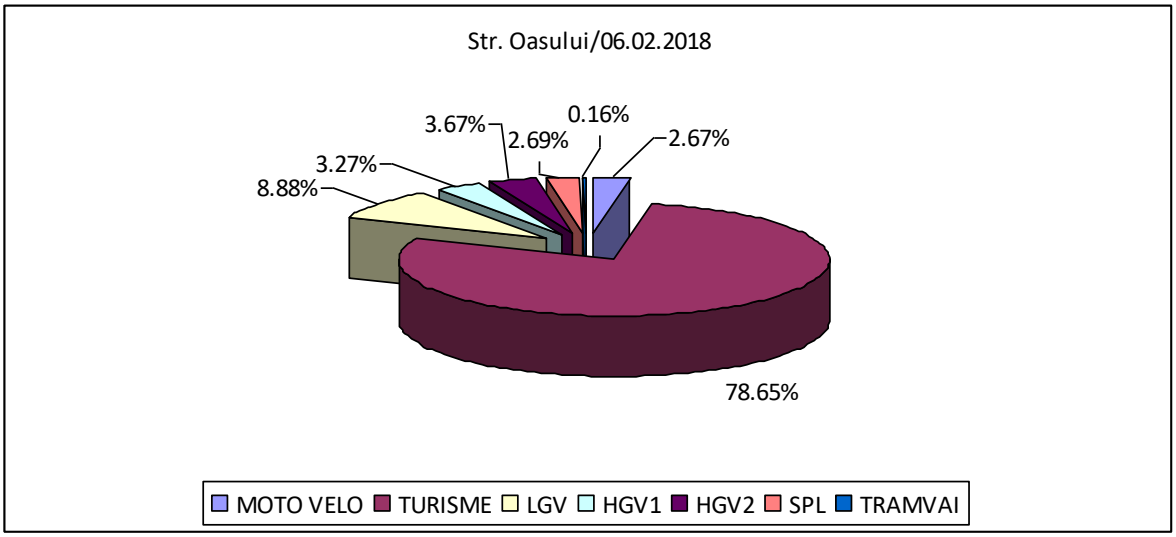


Fig. 5.56 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, str. Oașului

Punct măsurare 3: Str. Căii Ferate

Strada Căii ferate se observă din graficul următor a avea un debit echivalent maxim, de 1250 veh ech/oră la orele dimineții, între orele 08:00 - 09:00.

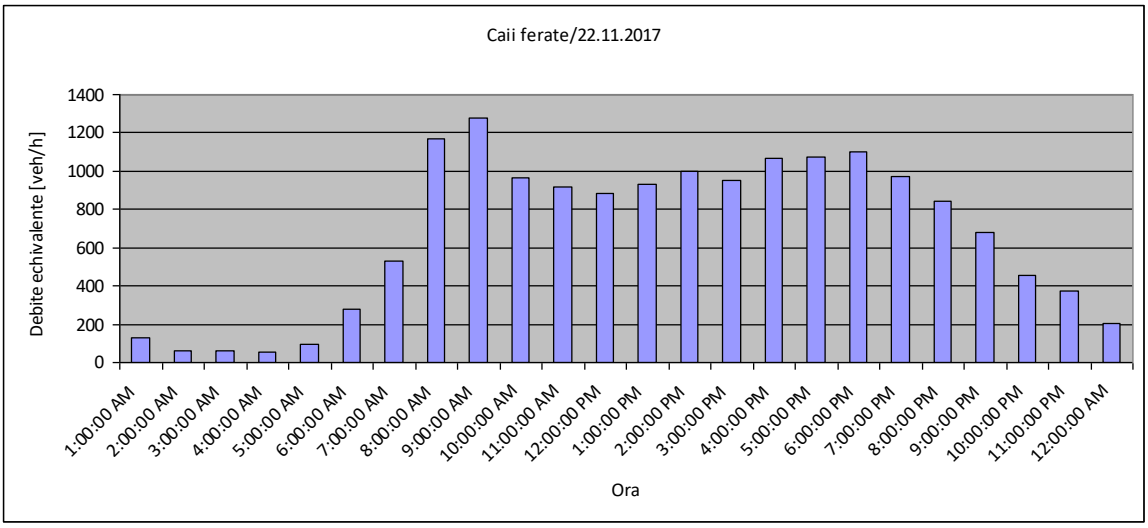


Fig. 5.57 Debite echivalente, str. Căii ferate

Pe strada Căii ferate prezența autoturismelor este majoritară, conform graficului, iar cea a vehiculelor grele este redusă. Prezența bicicletelor si a motocicletelor este minimă.

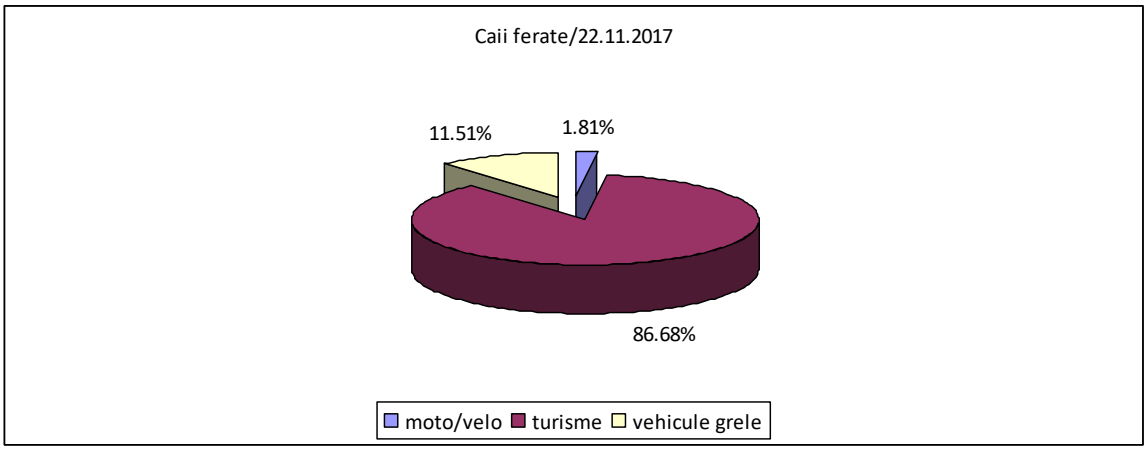


Fig. 5.58 Pondere vehicule, str. Căii ferate

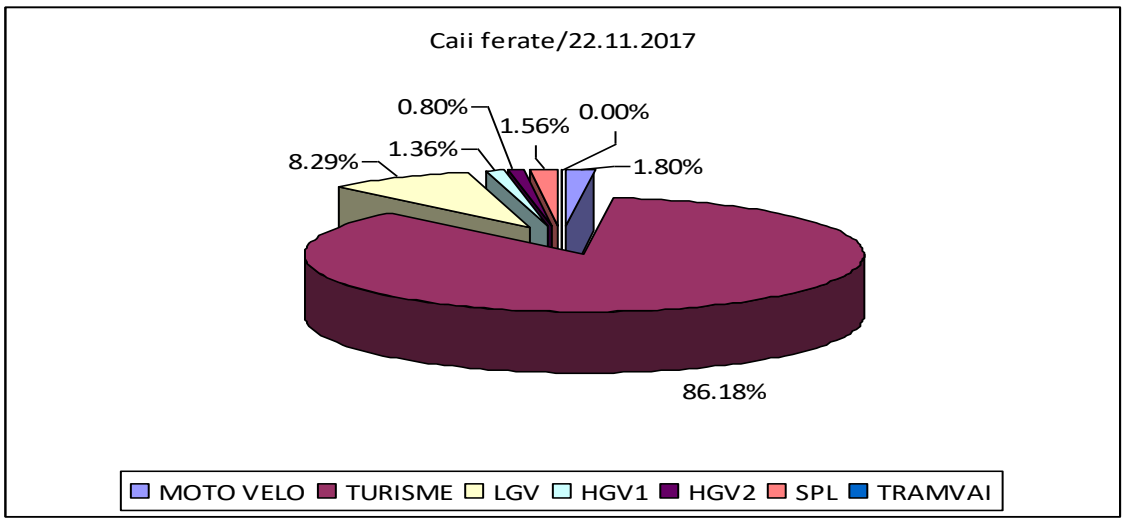


Fig. 5.59 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, str. Căii ferate

Punct măsurare 4: Str. Horea

Debitele echivalente calculate pentru strada Horea se observă din graficul următor a fi constante, în jurul valorii de 1600 veh ech/oră în intervalele orare de zi. Maximul se atinge între orele 18:00 și 19:00 când valoarea debitului crește până la aproximativ 1800 veh ech/oră.

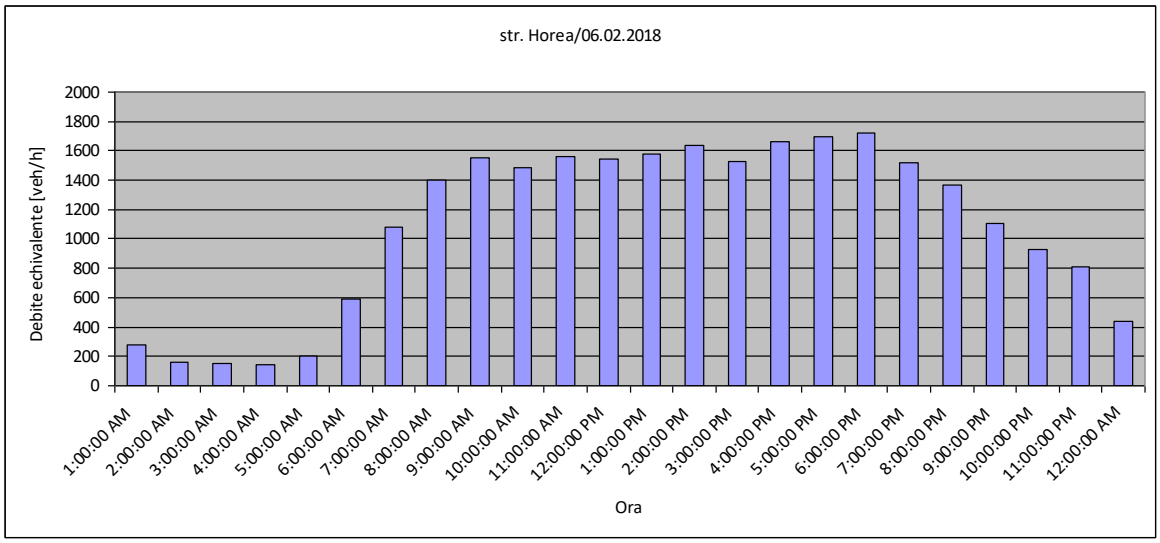


Fig. 5.60 Debite echivalente, str. Horea

Pe strada Horea cea mai mare pondere în trafic o au autoturismele urmate de vehiculele grele. Prezența bicicletelor și a motocicletelor este minimă.

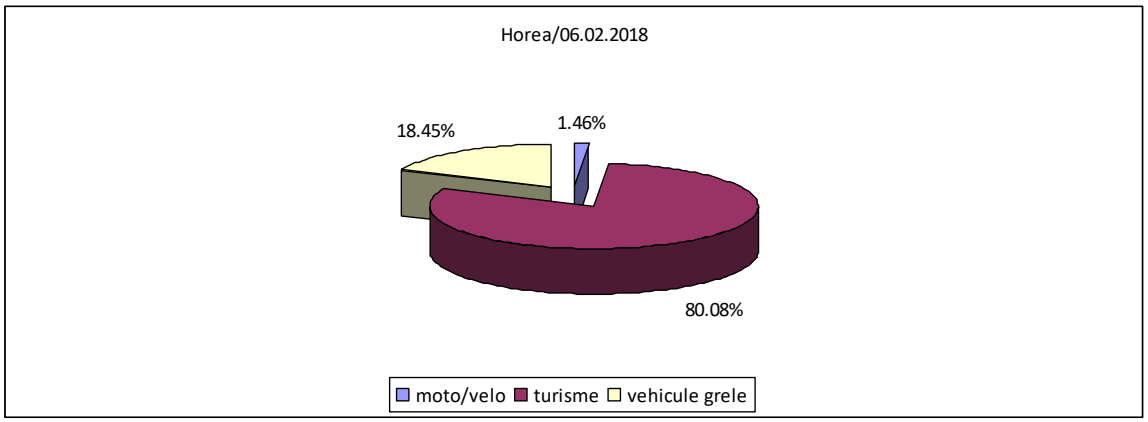


Fig. 5.61 Pondere vehicule, str. Horea

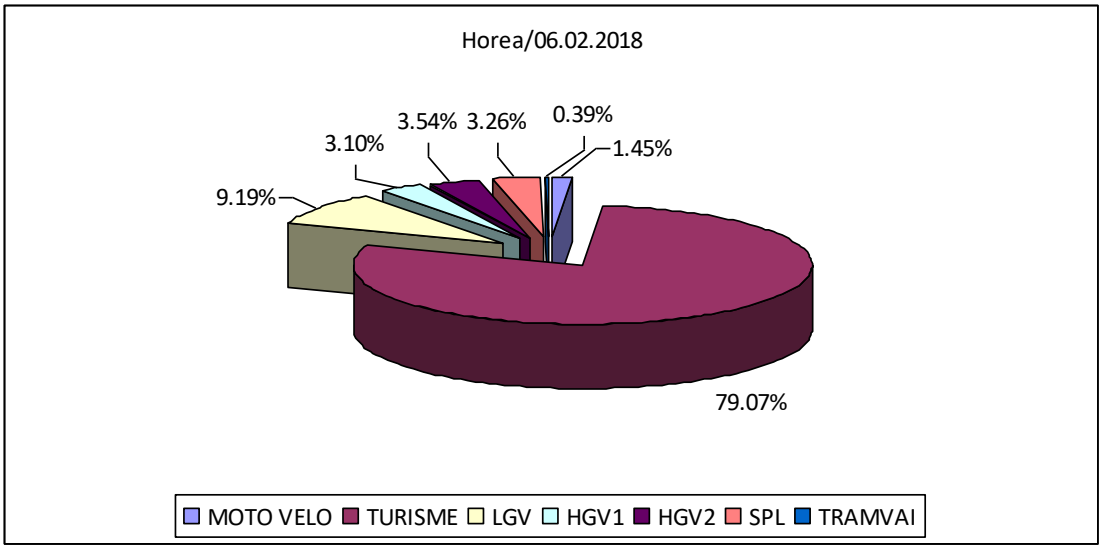


Fig.5.62 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, str. Horea

Punct măsurare 5: Str. George Barițiu

Pe strada George Barițiu, în dreptul punctului de măsurare, au fost observate debite echivalente maxime de 1900 veh ech/oră în intervalul 18:00 – 19:00, iar pe toata durata zilei se poate aprecia traficul ca fiind pendular.

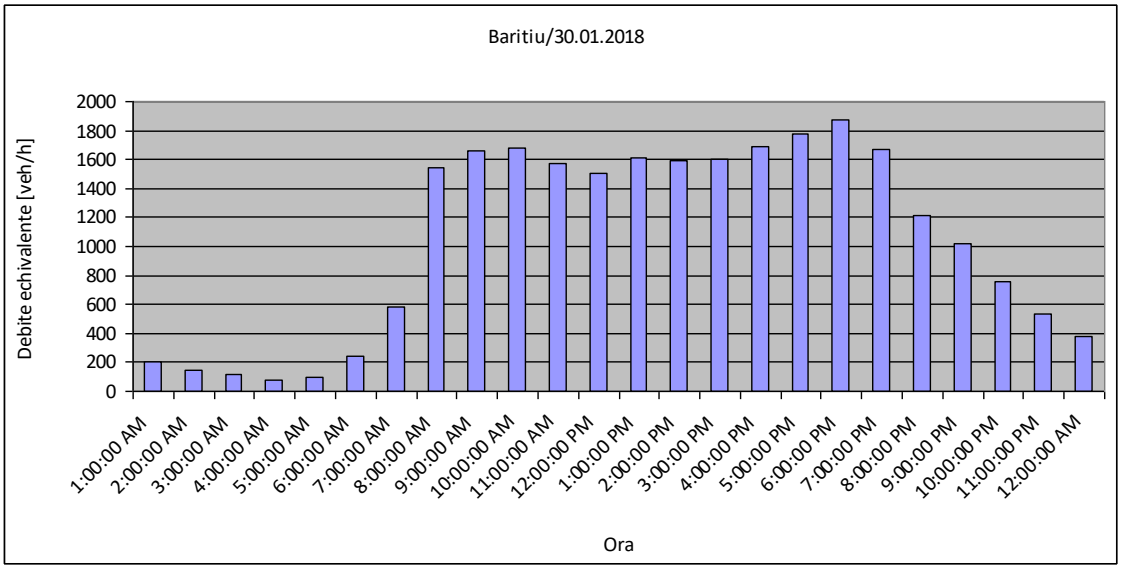


Fig. 5.63 Debite echivalente, str. George Barițiu

Conform graficului de mai jos, deși autoturismele sunt prezente în majoritate, vehiculele grele au o pondere mai mică. Bicicletele și motocicletele sunt parte minoritară, aproape nulă pe tronsonul de drum analizat.

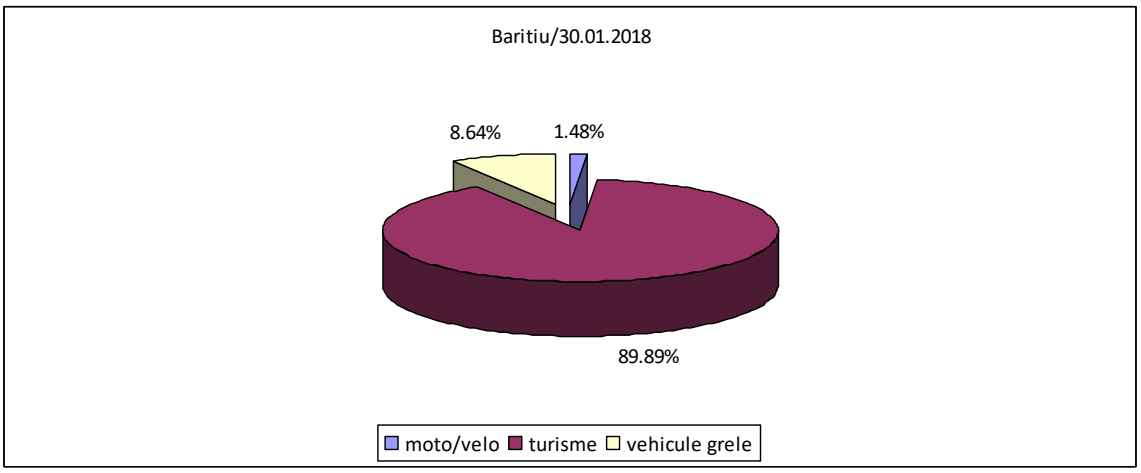


Fig. 5.64 Pondere vehicule, str. George Barițiu

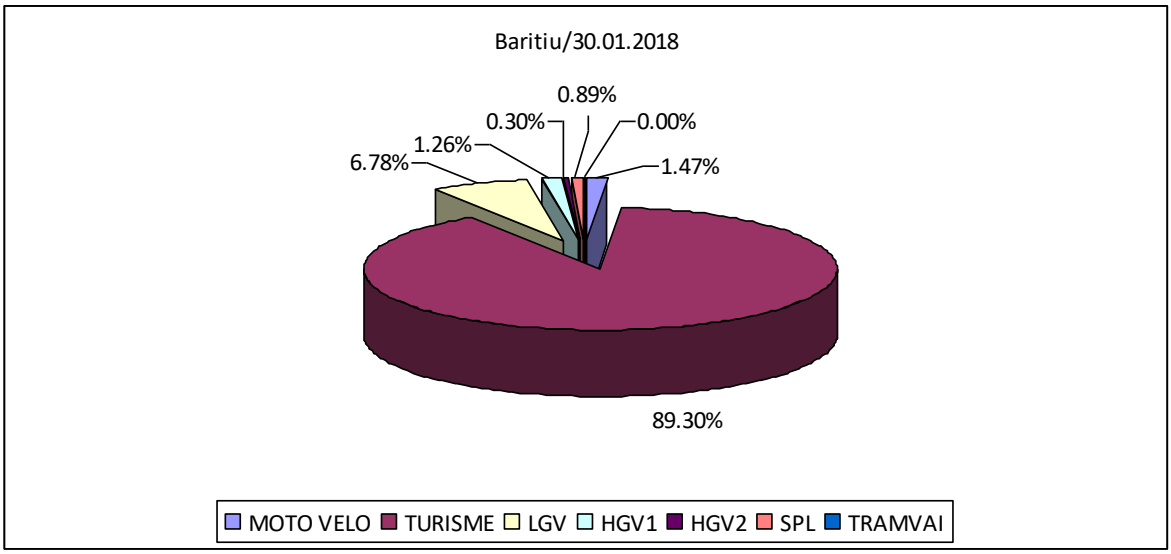


Fig. 5.65 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, str. George Barițiu

Punct măsurare 6: Splaiul Independenței

Pe Splaiul Independenței au fost observate debite echivalente maxime de aproximativ 1400 veh ech/oră în intervalul 18:00 – 19:00. Perioada de vârf pe tronsonul de drum analizat este în intervalul orar 17:00 – 20:00.

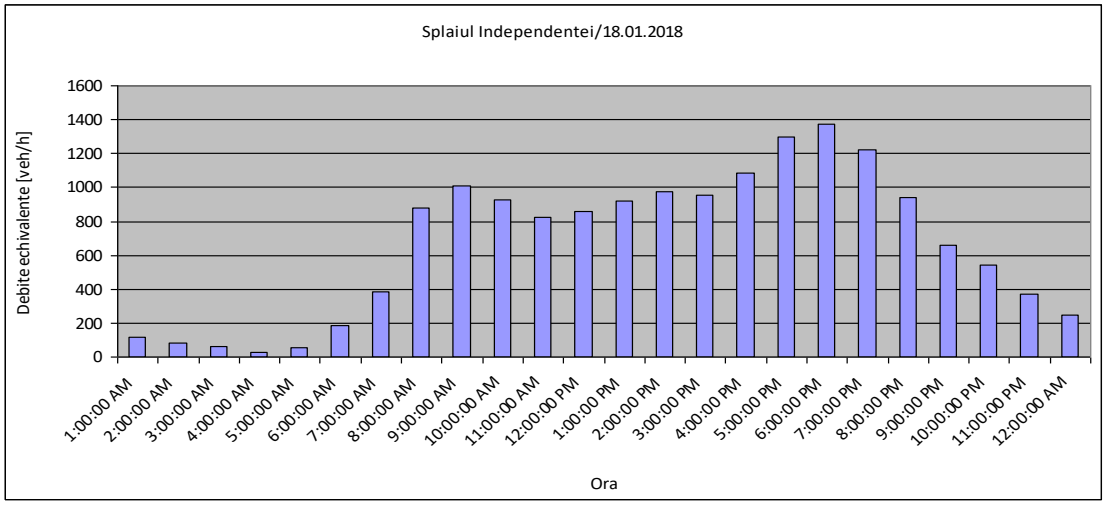


Fig.5.66 Debite echivalente, Splaiul Independenței

Pe Splaiul Independenței prezența autoturismelor este majoritară, conform graficului, iar cea a vehiculelor grele este de asemenea importantă. Prezența bicicletelor si a motocicletelor este minimă.

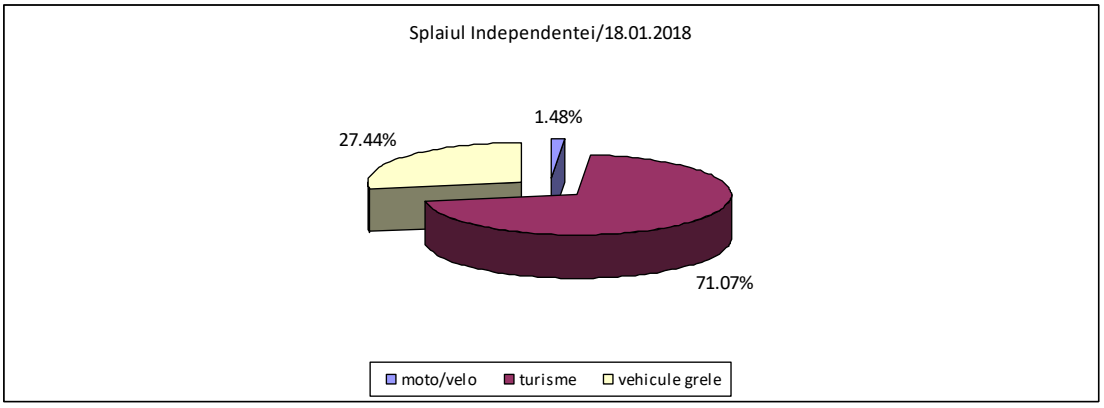


Fig. 5.67 Pondere vehicule, Splaiul Independenței

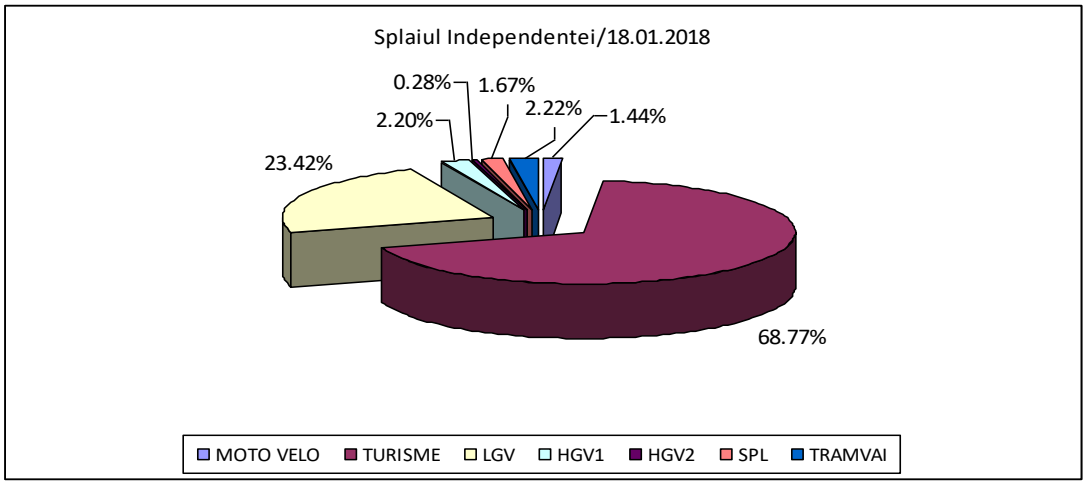


Fig.5.68 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, Splaiul Independenței

Punct măsurare 7: Sala Sporturilor

Debitele echivalente calculate pentru punctul de măsurare Sala Sporturilor se observă din graficul următor a fi fluctuante. Maximul se atinge între orele 18:00 și 19:00 când valoarea debitului crește până la aproximativ 1400 veh ech/oră.

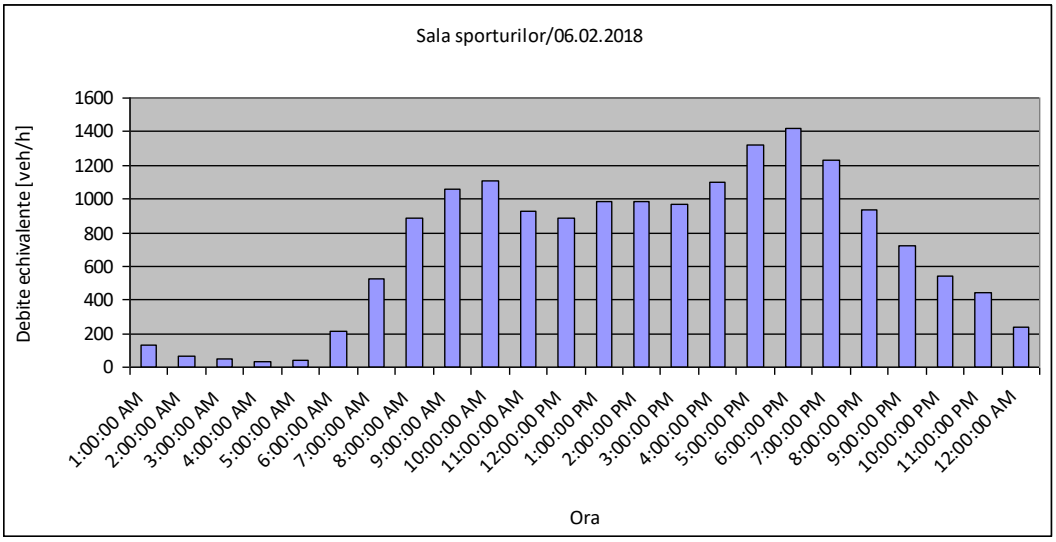


Fig.5.69 Debite echivalente, Sala Sporturilor

Din graficul următor reiese faptul că prezența autoturismelor este majoritară, iar cea a vehiculelor grele, bicicletelor si a motocicletelor este minimă.

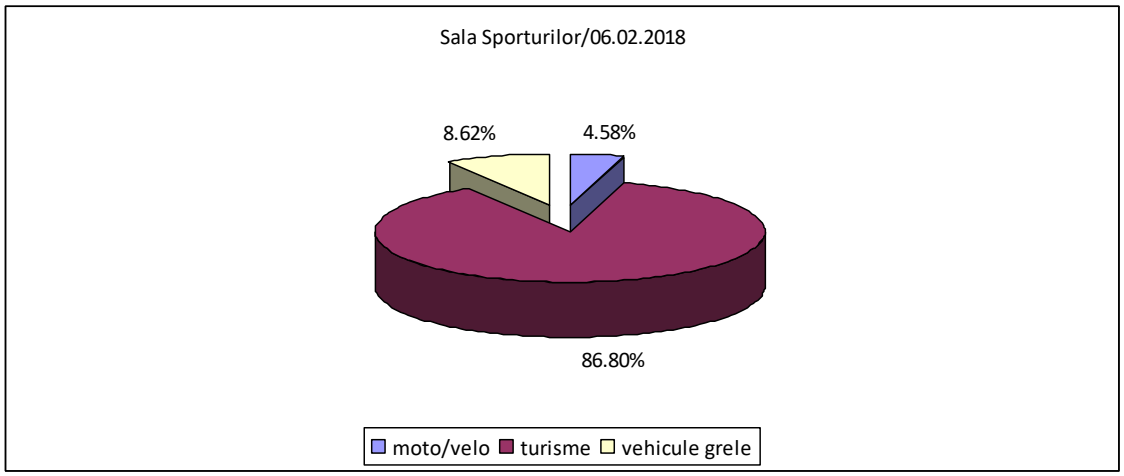


Fig.5.70 Pondere vehicule, Sala Sporturilor

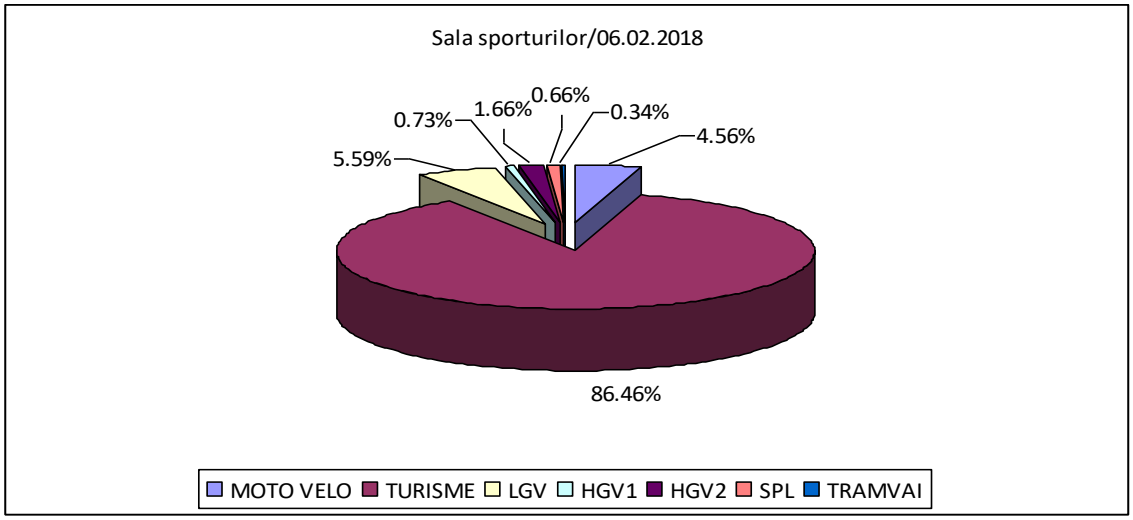


Fig.5.71 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, Sala Sporturilor

Punct măsurare 8: Str. Primăverii 2

Punctul de măsurare amplasat pe strada Primăverii, artera care duce către Pasajul Calvaria, are o valoare maximă a debitului echivalent este de aproximativ 1000 veh ech/oră în intervalul 09:00 - 10:00. Se observă faptul că traficul este pendular.

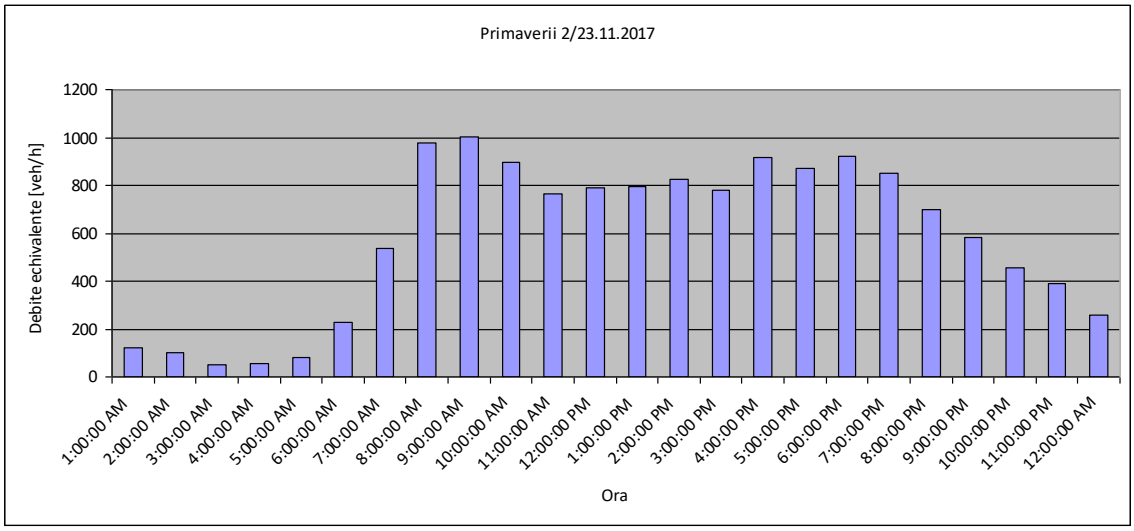


Fig.5.72 Debite echivalente, str. Primăverii 2

Pe strada Primăverii partea majoritară a vehiculelor care tranzitează zona este reprezentată de autoturisme. Procentul de vehicule grele, biciclete și motociclete este apropiat ca valoare, așa cum reiese din graficul următor.

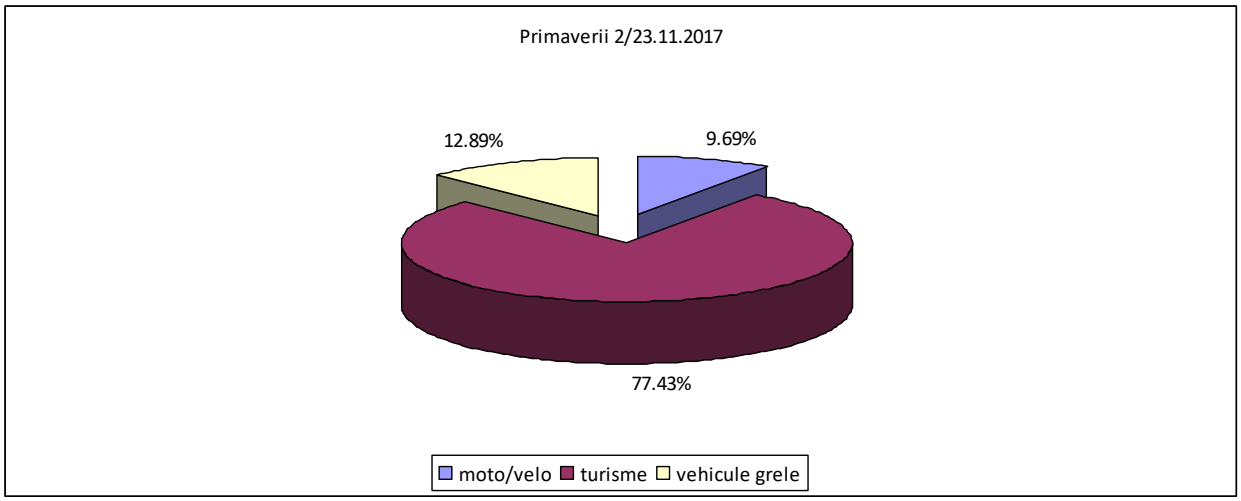


Fig.5.73 Pondere vehicule, str. Primăverii 2

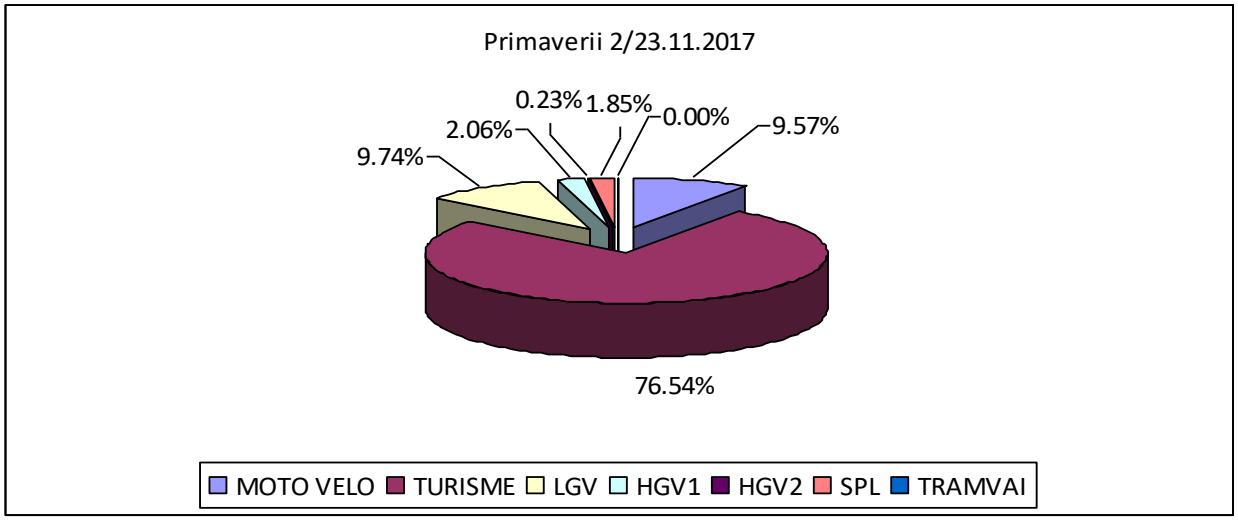


Fig. 5.74 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, str. Primăverii 2

Punct măsurare 9: Str. Primăverii 1

Punctul de măsurare a fost poziționat pe strada Primăverii, în apropierea capătului liniilor de transport public. În zona studiată se observă din grafic o valoare a debitului ridicată, care se apropie de 1400 veh ech/oră în intervalul orar 17:00 - 19:00.

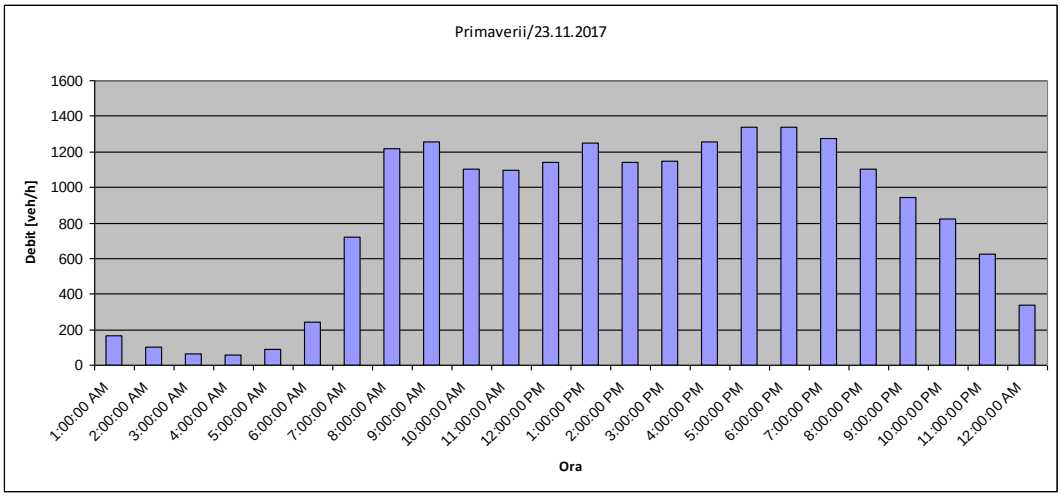


Fig. 5.75 Debite echivalente, str. Primăverii 1

Zona punctului de măsurare de pe strada Primăverii a fost tranzitată în cea mai mare măsura de autoturisme, următoarea categorie fiind vehiculele grele. Ponderea bicicletelor și a motocicletelor este minimă.

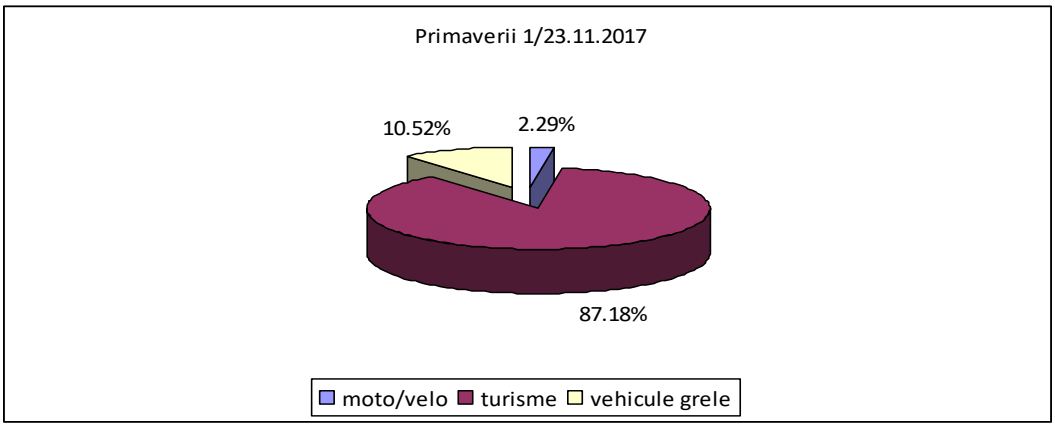


Fig.5.76 Pondere vehicule, str. Primăverii 1

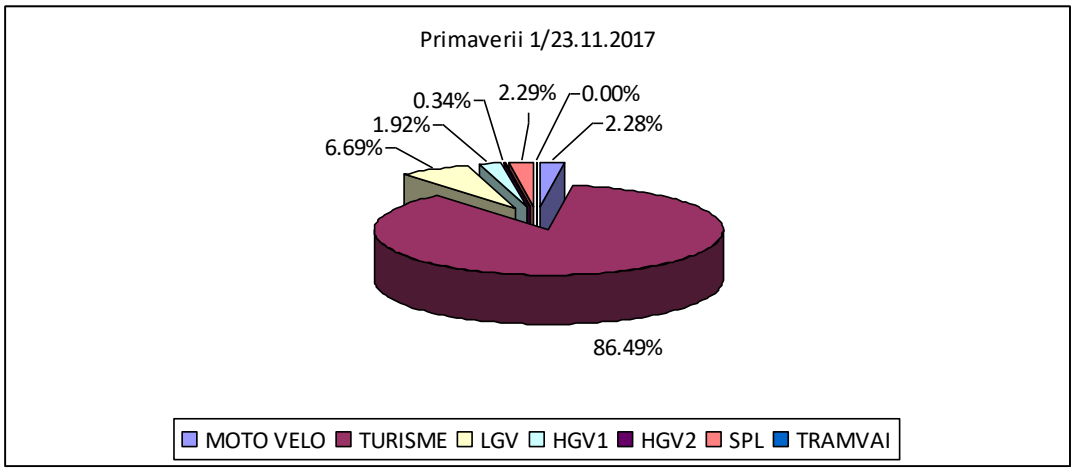


Fig.5.77 Ponderea conform categoriilor pentru calcul GES, str. Primăverii 1

5.4.2. Prelucrarea datelor privind fluxurile de pasageri.

Datele colectate prin mijloace de colectare manuală (sondaje efectuate în mijloacele de transport) descrise detaliat în capitolul 3.2. Colectarea datelor privind fluxurile de pasageri, realizate în perioada noiembrie 2017 – februarie 2018, au fost utilizate pentru determinarea indicatorilor caracteristici transportului public de persoane pe liniile din aria de studiu (Linia 102):

- Gradul de ocupare vehiculelor de transport public interstații;
- Gradul de ocupare a vehiculelor de transport public / cursă;
- Număr mediu de pasageri / cursă;
- Număr mediu orar de pasageri deserviți;
- Număr anual de pasageri transportați în anul 2018;
- Viteza medie;
- Viteza comercială.

Determinarea gradului de ocupare a vehiculelor de transport public

Utilizând datele colectate prin recensământul realizat și respectiv cele furnizate de CTP s-au determinat cei doi indicatori specifici și anume: gradul de ocupare a vehiculelor de transport inter stații și respectiv gradul de ocupare a vehiculelor de transport / cursă, utilizând următoarea relație:

$$Go = \frac{Npi}{C} \cdot 100 \quad [\%]$$

Unde: Npi reprezintă nr de călători interstiții,

C capacitatea totală de transport dată număr locuri pe scaun și în picioare.

Sinteza rezultatelor obținute în urma prelucrării datelor pentru linia de transport public cu tramvaiul, analizată, în orele de vârf (interval orare de măsurare 07:30:00 – 09:30:00) și în afara orelor de vârf (interval orare de măsurare 10:00:00 – 14:00:00) este prezentată în tab. 5.7 – 5.13. De asemenea este semnificativ de evidențiat și gradul de ocupare efectiv interstații (fig. 5.78 – 5.79).

Analiza rezultatelor obținute privind gradul de ocupare a tramvaielor pe Linia 102 (tab. 5.7 – 5.8) indică un grad de ocupare / cursă de 7,55% în afara orelor de vârf și respectiv 12,39% în orele de vârf. De asemenea trebuie remarcat că în orele de vârf gradul de ocupare este mai ridicat pe sensul Disp. Bucium – Disp. Tram CUG, atingând valori maxime de până la 33,10% pe tronsonul dintre Calvaria – Plopilor Sus. Variația gradului de ocupare interstiții (4.2.1 – 4.2.2) indică un grad de ocupare maxim atât la orele de vârf cât și în afara acestora pe segmentul P-ța Gării – Opera Maghiară.

Tabelul 5.7 Gradul de ocupare a vehiculelor de transport public de persoane.
Linia 102: Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG
Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00

Model tramvai: **Pesa 120 NaR (6 uși): 296 locuri (40 pe scaune + 256 in picioare)**				
Denumire stație	**Grad de ocupare [%]**			
	Interstații	**Sens Disp. Tram. CUG – Disp. Bucium**	**Sens Disp. Bucium – Disp. Tram. CUG**	**Per cursă**
Disp. Tram CUG	0	8.5642		7.5084
Unimet Nord	0			
ERS CUG Nord Tram	0			
TERMOROM Nord Tram	4			
SINTEROM Nord Tram	12			
TERAPIA Nord Tram	17			
Oaşului Nord Tram	38			
IRIS Nord Tram	50			
P-ţa Liebknecht	61			
Libertatea Vest Tram	69			
P-ţa Gării Noi	61	8.5642		7.5084
Horea	42			
Opera Maghiară Est	34			
Splaiul Independenţei	35			
Sala Sporturilor	32			
Plopilor Nord	28			
Gr. Alexandrescu	16			

Răvaşului	8			
Clăbucet	0			
Disp. Bucium	0			
Baza Unirea	1		6.4527	
Parâng	9			
Calvaria	19			
Plopilor Sud	20			
Uzinei Electrice	23			
Cluj Arena	23			
Parcul Central	25			
G. Bariţiu	24			
Facultatea de Litere	25			
P-ţa Gării Vechi	33			
Libertatea Est Tram	36			
Primăria IRIS	36			
IRIS Sud Tram	25			
Oaşului Sud Tram	25			
TERAPIA Sud Tram	17			
SINTEROM Sud Tram	14			
TERMOROM Nord Tram	14			
ERS CUG Sud	8			
UNIMET Sud	5			
Disp Tram CUG	0			

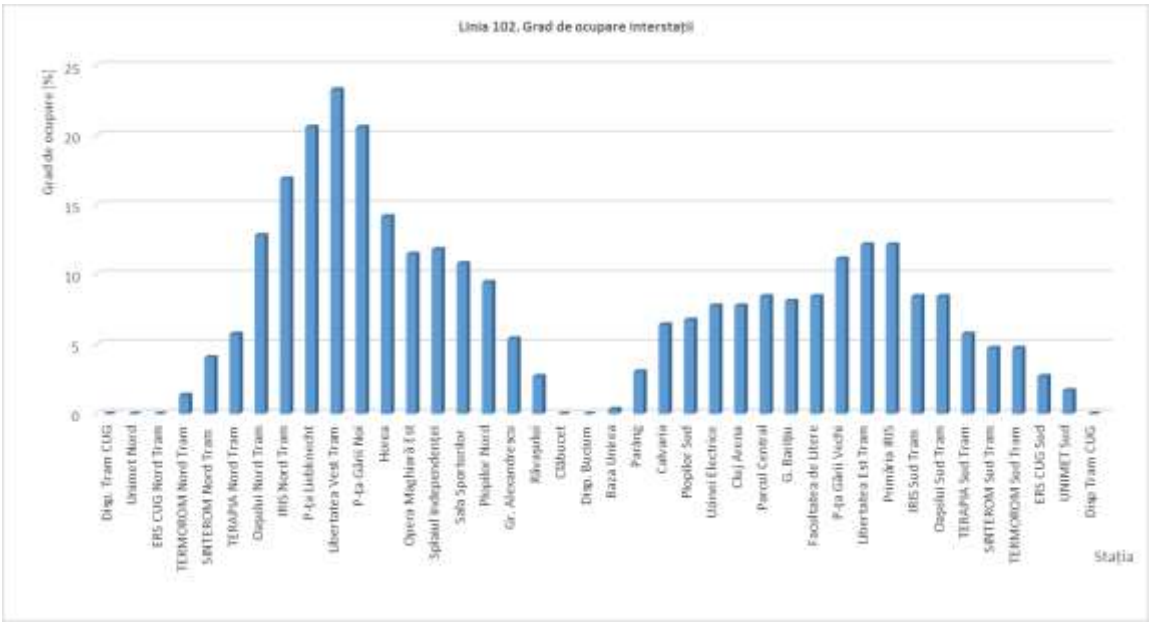


Fig. 5.78 Variația gradului de ocupare interstații a vehiculelor de transport public de persoane pe Linia 102. Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00

Tabelul 5.8 Gradul de ocupare a tramvaielor.
Linia 102: Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG
Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00

Model tramvai: **Pesa 120 NaR (6 uși): 296 locuri (40 pe scaune + 256 in picioare)**				
Denumire stație	**Grad de ocupare [%]**			
	Interstații	**Sens Disp. Tram. CUG – Disp. Bucium**	**Sens Disp. Bucium – Disp. Tram. CUG**	**Per cursă**
Disp. Tram CUG		9.7804		12.0946
Unimet Nord	0			
ERS CUG Nord Tram	11			
TERMOROM Nord Tram	15			
SINTEROM Nord Tram	28			
TERAPIA Nord Tram	28			

Oaşului Nord Tram	39			
IRIS Nord Tram	54			
P-ţa Liebknecht	81			
Libertatea Vest Tram	91			
P-ţa Gării Noi	74			
Horea	42			
Opera Maghiară Est	25			
Denumire stație	**Denumire stație**	**Denumire stație**	**Denumire stație**	**Denumire stație**
Splaiul Independenței	26	9.7804		12.0946
Sala Sporturilor	23			
Plopilor Nord	25			
Gr. Alexandrescu	11			
Răvaşului	6			
Clăbucet	0			
Disp. Bucium	0			
Baza Unirea	23		14.4088	
Parâng	54			
Calvaria	83			
Plopilor Sud	98			
Uzinei Electrice	95			
Cluj Arena	94			
Parcul Central	79			
G. Bariţiu	32			
Facultatea de Litere	27			

P-ţa Gării Vechi	53			
Libertatea Est Tram	50			
Primăria IRIS	46			
IRIS Sud Tram	39			
Oaşului Sud Tram	27			
TERAPIA Sud Tram	26			
SINTEROM Sud Tram	9			
TERMOROM Nord Tram	9			
ERS CUG Sud	7			
UNIMET Sud	2			
Disp Tram CUG	0			

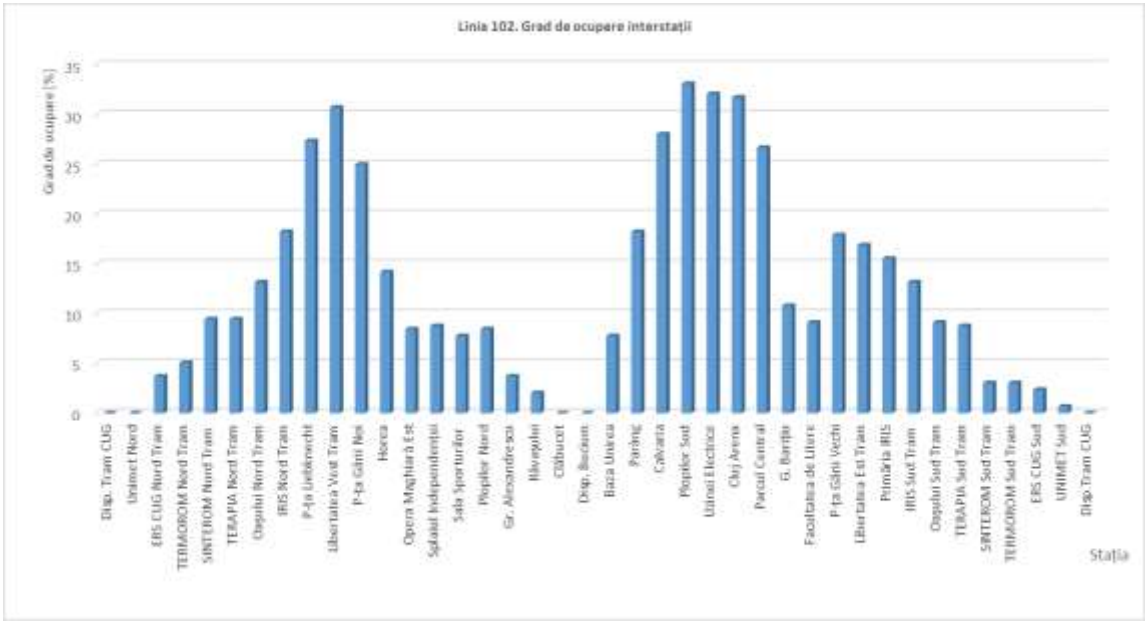


Fig. 5.79 Variația gradului de ocupare interstații a tramvaielor pe Linia 102. Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00

Sensurile de deplasare sunt detaliate în tabelul 5.9.
Sinteza rezultatelor privind gradul de ocupare mediu a mijloacelor de transport pe linia de tramvai luată în studiu sunt prezentate în tab. 5.9 – 5.13

Tabelul 5.9 Detalierea sensurilor de deplasare a Liniei de tramvai 102

Linia de transport urban	**Sens 1**	**Sens 2**	**Cursa**
Linia 102	Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium	Dispecerat Bucium – Dispecerat Tram. CUG	Dispecerat Tram. CUG – Dispecerat Bucium - Dispecerat Tram. CUG

Tabelul 5.10 Sinteza rezultatelor privind gradul de ocupare a vehiculelor de transport public de persoane pe Linia de tramvai 102

	Grad de ocupare mediu [%]					
	Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00			**Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00**		
	Sens 1	**Sens 2**	**Per Cursă**	**Sens 1**	**Sens 2**	**Per Cursă**
Linia 102	9.7804	14.4088	12.0946	8.5642	6.4527	7.5084

Utilizând datele rezultate în urma prelucrării recensămintelor realizate și cele furnizate de către Compania de Transport Local (CTP) s-a determinat numărul mediu de pasageri / cursă pe Linia de transport cu tramvaiul analizată. Rezultatele obținute sunt prezentate în tab. 5.11.

Tabelul 5.11 Sinteza rezultatelor privind numărul mediu de pasageri / cursă pentru Linia de tramvai 102

	Număr mediu pasageri / cursă					
	Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00			**Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00**		
	Sens 1	**Sens 2**	**Per Cursă**	**Sens 1**	**Sens 2**	**Per Cursă**
Linia 102	198	179	377	116	84	200

Alți indicatori determinați în urma analizei datelor colectate sunt viteza medie tehnică și viteza comercială. Sinteza rezultatelor obținute este prezentată în tab.5.12 Din analiza rezultatelor obținute se remarcă valori ale vitezelor apropiate pe Linia 102 atât în orele de vârf cât și în afara acestora.

Tabelul 5.12 Sinteza rezultatelor privind viteza medie și viteza comercială înregistrată pe linia de transport public analizată – Linia 102

	Viteza medie [km/h]			
	Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00		**Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00**	
	tehnică	**comercială**	**tehnică**	**comercială**
Linia 102	23.1878	19.6305	24.4798	19.9507

Utilizând datele colectate au fost de asemenea calculați indicatorii pasager/km și respectiv km/pasager. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 5.13.

Atractivitatea transportului cu tramvaiul este cuantificată prin:

- creșterea confortului călătorilor în mijloacele de transport, a gradului de igienă;
- oferta de utilități pe durata călătoriei (noile tramvaie vor fi dotate cu sistem de climatizare și wi-fi).

Tabelul 5.13 Sinteza rezultatelor privind valorile indicatorilor pasageri / km și km/pasageri viteza medie pe linia de tramvai analizată – Linia 102

	pasageri / km		**km/pasager**	
	Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00	**Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00**	**Interval orar: 07:30:00 – 09:30:00**	**Interval orar: 10:00:00 – 14:00:00**
Linia 102	13.4643	7.1429	0.0743	0.1400

5.4.3. Prelucrarea datelor privind gradul de ocupare a automobilelor personale

Determinarea gradului de ocupare a automobilelor personale reprezintă un parametru care poate să ofere informația cea mai credibilă în ceea ce privește coda modală de transfer între utilizarea automobilelor şi mijloacele de transport în comun.

Există câteva rațiuni care duc la utilizarea autoturismelor personale zilnic şi acestea sunt sumarizate astfel:

- necesitatea deplasării în scop de afaceri, caz în care utilizarea turismelor nu poate fi exclusă;
- lipsa unei conexiuni de transport public pe relația: origine (domiciliu) – destinație (locul de muncă), caz în care prin optimizarea ofertei de transport public, se poate reduce/înlocui deplasarea cu automobile;
- necesitatea transportului copiilor la scoli, grădinițe, iar acest segment de participanți la trafic vor rămâne în orice variantă de oferte alternative (inclusiv autobuzele școlare);
- comoditatea şi confortul financiar al unei părţi a populației;
- durata deplasării pe criteriul O – D mai redusă sau similară cu cea a deplasării cu mijloacele de transport public, în acest caz prioritizarea transportului public prin benzi dedicate poate să determine o renunțare progresivă la automobilul personal.

În urma culegerii de date (cap 3.3), s-a determinat gradul mediu de încărcare al autoturismelor cu relația:

$$Gm = \frac{1}{n} \sum_{i} k_j \cdot j$$

Unde: n este numărul total de turisme personale în intervalul de observare;

k_j numărul de turisme în care se află j pasageri

j indice nr. pasageri; j = 1 ... 4

Datele culese au fost centralizate şi a rezultat astfel gradul mediu de ocupare a turismelor pe tronsoane de drum. Prin medierea rezultatelor s-a obținut un grad mediu de ocupare raportat la întregul municipiu, rezultat din medierea statistică a valorilor centralizate din punctele de recenzare (tabelul 5.14).

Tabelul 5.14
Gradul mediu de ocupare a turismelor in diferite puncte de recenzare

Nr. crt.	**Punct recenzare**	**Grad ocupare turisme**	**Total veh. recenzate**
1.	**Calea Mănăștur**	1.42	1917
2.	**Calea Moților**	1.42	2105
3.	**Regele Ferdinand**	1.61	2091
4.	**Piața Cipariu**	1.66	2183
5.	**Aurel Vlaicu**	1.45	1700
6.	**Calea Turzii**	1.43	2114
Grad ocupare mediu		***1.498***	***12110***

În tabelul 5.14 se prezintă valoarea gradului de ocupare a turismelor în punctele de măsurare.

Referitor la variația locală a gradului de ocupare a turismelor, rezultă următoarele aspecte generatoare de valori:

- utilizarea automobilului personal ca opțiune viabilă pentru satisfacerea cererii de deplasare rămâne prioritară;
- creșterea numărului de autoturisme înmatriculate (favorizată de relaxarea fiscală a importurilor second hand din 2017) a dus la o creştere a numărului de utilizatori de automobile şi implicit aceștia sunt prezenți în trafic.

5.5 Ipoteze și prognoze de trafic

5.5.1. Ipotezele prognozelor analizate

În concordanță cu cerințele impuse la elaborarea studiului de trafic, s-au luat în considerare ca date de pornire/ comparare cele rezultate din dezvoltarea PMUD. Desigur, aceste date au fost evaluate prin prisma măsurătorilor şi a constatărilor proprii raportate la anii de investigare 2017/2018.

Un prin element analizat a fost estimarea ratelor de creștere trafic prezentate în PMUD, pentru orizontul de timp 2015 – 2030. În tabelul 5.15 se prezintă valorile identificate din parcurgerea PMUD fiind indicată și locația sursei de informare.

Tabelul 5.15 Rate de creștere a valorilor de trafic conform PMUD

Perioada	**Segment**	**VISUM**	**PMUD (pag. 66-67)**
2015-2020	**Autoturisme**	13,95%	14%
	LGV	27,89%	-
	HGV	27,89%	-
	Transport public	11,11%	11,1%
2021-2030*	**Autoturisme**	14 53%	14,5%
	LGV	29,25%	-
	HGV	29,25%	-
	Transport public	11,43%	11,4%

Întrucât modelarea se efectuează în mediul VISUM a fost necesară şi evaluarea corelării datelor prezentate în raport cu cele utilizate în modelul dezvoltat. De asemenea, o serie de informații au fost regăsite doar în modelare, întrucât programul de calcul a generat acele ponderi pe criterii statistice şi de probabilitate specifice mediului de simulare.S-a constatat că pentru a răspunde cererii de evaluare în scenariile impuse pentru orizonturile de timp specifice prezentului studiul de trafic, a fost necesară o detaliere matematică (prin utilizarea tehnicilor de regresie) pentru a defalca ratele de creștere pentru fiecare an din orizontul 2015 – 2030, astfel fiind posibil de extras valorile de referință necesare anilor de estimare propuși în proiect.Într-o primă detaliere –a luat în considerare intervalul întreg, iar regresia liniară rezultată a prezentat un nivel de încredere destul de ridicat (R2= 0.984). În figura 5.80 se prezintă rezultatul evaluării.

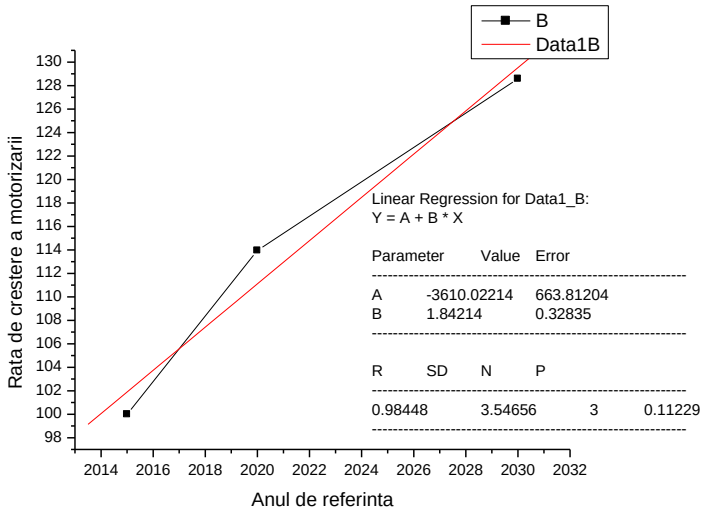


Fig. 5.80 Regresia liniară privind rata de creștere anuală a numărului de turisme în trafic.

Întrucât această estimare ar fi fost probabil să ducă la erori în anii de referință pentru acest proiect (2020 şi 2023), s-a considerat necesară redefinirea probabilităților prin concatenarea celor două orizonturi de timp. Au rezultat astfel două ecuații de regresie distincte care însă au redat cu fidelitate maximă estimarea propusă (fig. 5.81).

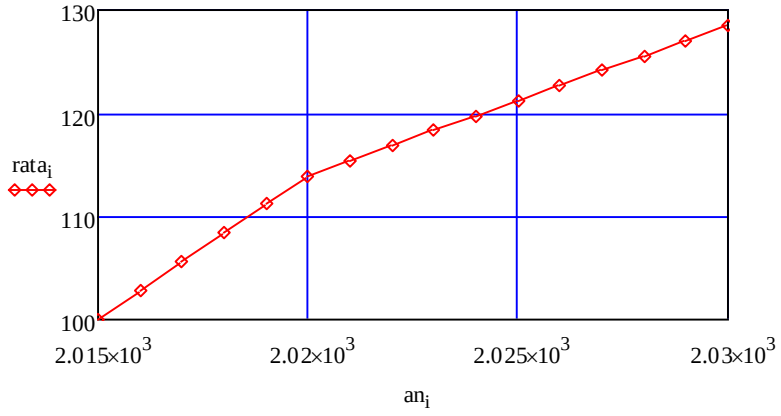


Fig. 5.81 Regresiile diferențiate pe orizonturi de timp.

În baza acestor regresii s-a determinat creșterea anuală a participanților la trafic, centralizat datele obținute și utilizate la dezvoltarea scenariilor de simulare fiind prezentate în tabelul 5.16.

Se poate observa că estimarea prin detalierea în orizonturile de timp se apropie suficient de datele furnizate în PMUD, motiv pentru care vor fi utilizate în dezvoltarea scenariilor de analiză.

Tabelul 5.16 Rata anuală de creștere a valorilor de trafic

Anul de referința	**Regresie unica 2015 - 2030**		**Regresie pe decade2015 -2020/ 2021 - 2030**	
	Rata anuala calculata	**Rata efectiva de creștere**	**Rata anuala calculata**	**Rata efectiva de creștere**
2015	100.00	0.00	100	0.00
2016	103.73	3.73	102.79	2.79
2017	105.57	5.57	105.58	5.58
2018	107.42	7.42	108.37	8.37
2019	109.26	9.26	111.16	11.16
2020	111.10	11.10	113.95	13.95
2021	112.94	12.94	115.403	15.40
2022	114.79	14.79	116.856	16.86
2023	116.63	16.63	118.309	18.31
2024	118.47	18.47	119.762	19.76
2025	120.31	20.31	121.215	21.22
2026	122.15	22.15	122.668	22.67
2027	124.00	24.00	124.121	24.12
2028	125.84	25.84	125.574	25.57
2029	127.68	27.68	127.027	27.03
2030	129.52	29.52	128.48	28.48

5.5.2. Prognoze de trafic pentru scenariul minimal

S-au utilizat valorile de prognoză determinate în dezvoltarea matricelor de calcul a debitelor orare detaliate conform cerinței de calcul GES, pentru anii de referință specifici proiectului: 2018, 2023 şi 2028.

Luând în considerare tronsoanele de străzi parcurse de magistrala de tramvai, s-au detaliate valorile medii orare utilizând atât măsurătorile efectuate (cap. 3.1.şi 4.1) cât şi valorile livrate în urma modelării VISUM.

Astfel au rezultat valorile de trafic pentru anii de referință în „scenariul minimal" prezentate în tabelele 5.17, 5.18 şi 5.19.

În condițiile introducerii în exploatare a 24 de tramvaie noi, acestea vor avea un efect direct asupra:

- scăderea ponderii utilizării automobilelor personale în limitele permise de gradul de ocupare a mijloacelor de transport public;
- creșterea ponderată a vitezei medii de deplasare a flotelor de vehicule.

Aceste efecte se regăsesc direct în ponderi privind debitele orare luate în calcul în condițiile implementării proiectului propus. De asemenea s-a luat în considerare inițierea unei ponderi privind automobilele electrice pentru anii de perspectivă 2023 şi 2028 în concordanță cu estimările INS.

Tabelul 5.17 Valori trafic detaliate pentru itinerariul magistralei tramvai, scenariul minimal, an referință 2018

An baza 2018		Debite orare medii anuale [veh/h]							
Denumire segment	**Lungime**	**Viteza**	**turisme**	**LGV**	**HGV1**	**HGV2**	**SPV**	**tramvai**	**Troleibuz**
I.L. Caragiale	0.21	11	214	32	8	11	7	3	0
Horea tr. 2	0.19	40	362	32	8	11	7	10	4
Caii Ferate tr 1	0.15	38	465	18	3	3	5	7	4
Caii Ferate tr 2	0.4	42	465	18	3	3	5	7	4
Oașului	1.95	40	898	104	37	36	29	7	0
B-dul Muncii	3	44	772	73	30	50	32	8	0
B-dul Muncii	3	44	772	73	30	50	32	7	0
Oașului	1.95	40	898	104	37	36	29	3	0
Caii Ferate tr 2	0.4	38	265	18	3	3	5	7	4
Caii Ferate tr 1	0.15	42	265	18	3	3	5	7	4
Pta Gării	0.14	20	265	18	3	3	5	7	4
Horea tr. 1	0.9	36	552	32	8	11	7	10	4
Bariții	0.35	38	896	69	11	3	7	7	0
Splaiul	1.85	44	542	134	13	2	10	7	0
Plopilor Nord	0.9	42	589	36	6	12	4	13	0
Primăverii (tr1 +	1.7	38	683	53	15	3	17	13	14
Primăverii (tr1 +	1.8	38	683	53	15	3	17	13	14
Plopilor Nord	0.9	42	589	36	6	12	4	13	0
Splaiul	1.85	44	393	134	13	2	10	7	0
Bariții	0.35	38	896	69	11	3	7	7	0
str. Horea tr.1	0.9	36	362	32	8	11	7	10	4

Tabelul 5.18 Valori trafic detaliate pentru itinerariul magistralei tramvai, scenariul minimal, an referință 2023

An baza 2023 FP		**Debite orare medii anuale [veh./h]**								
Denumire segment	**Lungime segment [km]**	**Viteza medie**	**turisme**	**LGV**	**HGV1**	**HGV2**	**SPV**	**tramvai**	**Troleibuz**	**turism electric**
I.L. Caragiale	0.21	13	250.81	37.50	9.38	12.89	8.20	3.55	0.00	18.81
Horea tr. 2	0.19	46	424.26	37.50	9.38	12.89	8.20	11.32	4.69	31.82
Caii Ferate tr 1	0.15	44	544.98	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	40.87
Caii Ferate tr 2	0.4	49	544.98	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	40.87
Oașului	1.95	46	1052.55	121.69	43.85	42.63	33.55	8.30	0.00	78.94
B-dul Muncii	3	50	904.78	85.02	35.45	58.60	37.36	9.56	0.00	67.86
B-dul Muncii	3	50	904.78	85.02	35.45	58.60	37.36	8.30	0.00	67.86
Oașului	1.95	46	1052.55	121.69	43.85	42.63	33.55	3.70	0.00	78.94
Caii Ferate tr 2	0.4	44	310.58	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	23.29
Caii Ferate tr 1	0.15	49	310.58	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	23.29
Pta Gării	0.14	23	310.58	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	23.29
Horea tr. 1	0.9	42	646.94	37.50	9.38	12.89	8.20	11.32	4.69	48.52
Bariţiu	0.35	44	1050.31	80.28	12.65	3.22	8.74	8.64	0.00	78.77

Denumire segment	Lungime segment [km]	Viteza medie	turisme	LGV	HGV1	HGV2	SPV	tramvai	Troleibuz	turism electric
Splaiul Independentei (tr1+tr2+tr3)	1.85	51	635.22	157.00	14.75	1.90	11.18	8.64	0.00	47.64
Plopilor Nord	0.9	49	690.50	42.53	6.59	13.77	5.08	14.88	0.00	51.79
Primăverii (tr1 + tr2)	1.7	44	800.67	62.46	18.12	3.91	20.31	14.88	16.41	60.05
Primăverii (tr1 + tr2)	1.8	44	800.67	62.46	18.12	3.91	20.31	14.88	16.41	60.05
Plopilor Nord	0.9	49	690.50	42.53	6.59	13.77	5.08	14.88	0.00	51.79
Splaiul Independentei (tr1+tr2+tr3)	1.85	51	460.89	157.00	14.75	1.90	11.18	8.64	0.00	34.57
Bariţiu	0.35	44	1050.31	80.28	12.65	3.22	8.74	8.64	0.00	78.77
str. Horea tr.1	0.9	42	424.26	37.50	9.38	12.89	8.20	11.32	4.69	31.82

Tabelul 5.19 Valori trafic detaliate pentru itinerariul magistralei tramvai, scenariul minimal, an referință 2028

An baza 2028 FP		Debite orare medii anuale [veh./h]								
Denumire segment	**Lungime**	**Viteza**	**turisme**	**LGV**	**HGV1**	**HGV2**	**SPV**	**tramvai**	**Troleibuz**	**turism**
I.L. Caragiale	0.21	13	250.81	37.50	9.38	12.89	8.20	3.55	0.00	18.81
Horea tr. 2	0.19	46	424.26	37.50	9.38	12.89	8.20	11.32	4.69	31.82
Caii Ferate tr 1	0.15	44	544.98	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	40.87
Caii Ferate tr 2	0.4	49	544.98	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	40.87
Oașului	1.95	46	1052.55	121.69	43.85	42.63	33.55	8.30	0.00	78.94
B-dul Muncii	3	50	904.78	85.02	35.45	58.60	37.36	9.56	0.00	67.86
B-dul Muncii	3	50	904.78	85.02	35.45	58.60	37.36	8.30	0.00	67.86
Oașului	1.95	46	1052.55	121.69	43.85	42.63	33.55	3.70	0.00	78.94
Caii Ferate tr 2	0.4	44	310.58	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	23.29
Caii Ferate tr 1	0.15	49	310.58	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	23.29
Pta Gării	0.14	23	310.58	21.10	3.52	3.52	5.86	8.30	4.69	23.29
Horea tr. 1	0.9	42	646.94	37.50	9.38	12.89	8.20	11.32	4.69	48.52
Barițiu	0.35	44	1050.31	80.28	12.65	3.22	8.74	8.64	0.00	78.77
Splaiul	1.85	51	635.22	157.00	14.75	1.90	11.18	8.64	0.00	47.64
Plopilor Nord	0.9	49	690.50	42.53	6.59	13.77	5.08	14.88	0.00	51.79

Denumire segment	Lungime segment [km]	Viteza medie	turisme	LGV	HGV1	HGV2	SPV	tramvai	Troleibuz	turism electric
Primăverii (tr1 + tr2)	1.7	44	800.67	62.46	18.12	3.91	20.31	14.88	16.41	60.05
Primăverii (tr1 + tr2)	1.8	44	800.67	62.46	18.12	3.91	20.31	14.88	16.41	60.05
Plopilor Nord	0.9	49	690.50	42.53	6.59	13.77	5.08	14.88	0.00	51.79
Splaiul Independentei (tr1+tr2+tr3)	1.85	51	460.89	157.00	14.75	1.90	11.18	8.64	0.00	34.57
Bariţiu	0.35	44	1050.31	80.28	12.65	3.22	8.74	8.64	0.00	78.77
str. Horea tr.1	0.9	42	424.26	37.50	9.38	12.89	8.20	11.32	4.69	31.82

5.5.3. Prognoze de trafic pentru scenariul cu proiect

Atractivitatea transportului în comun cu tramvaie, concretizată prin înlocuirea/creșterea numărului tramvaielor care deservesc transportul public rulant prin achiziția unui număr de ***24 noi unități***, este cuantificată prin:

- creșterea confortului călătorilor în mijloacele de transport, a gradului de igienă;
- oferta de utilități pe durata călătoriei (tramvaiele vor fi dotate cu sistem de climatizare și wi-fi);
- creșterea vitezei medii de deplasare datorată unui cuplu motor superior;
- reducerea poluării sonore în noile tramvaie prevăzute cu o izolare fonică mai eficientă.

Astfel, se justifică creșterea numărului de călători, în 2023 față de anul de bază (2018) cu 7%, iar în 2028 cu 10,3%. Aceste estimări nu se reflectă direct asupra pasagerilor transportați, astfel din acest motiv s-a considerat necesară evaluarea numărului de călătorii corespunzătoare anului de bază, anului 2023 și 2028. Sinteza indicatorilor rezultați este prezentată în tabelul 5.20.

Tabelul 5.20

Sinteza indicatorilor rezultați în urma evaluării numărului de călători corespunzătoare anului de bază (2018)şi a anilor de prognoză 2023 și 2028, în ipotezele: fără proiect (continuarea practicilor curente) şi cu proiect.

	Scenariul Fără proiect			**Scenariul cu proiect**		
	număr calatori interstatii			**număr calatori interstatii**		
Anul de referința	**grad vârf**	**grad intre vârfuri**		**grad vârf**	**grad intre vârfuri**	
2018	**12.09**	**7.51**				
2023	**12.40**	**7.67**		**13.75**	**8.49**	
2028	**13.55**	**8.34**		**15.59**	**9.51**	
	nr. calatorii /an			**nr. calatorii /an**		
	grad vârf	**grad intre vârfuri**	**Total mediat**	**grad vârf**	**grad intre vârfuri**	**Total mediat**
2018	**53636.50**	**49947.1**	**103583.6**	**53636.5**	**49947.1**	**103583.6**
2023	**54977.42**	**45329.7**	**100307.2**	**60978.4**	**50187.1**	**111165.5**
2028	**60091.66**	**49296.7**	**109388.3**	**60978.4**	**50187.1**	**111165.5**

Sinteza datelor determinate în condițiile menționate se prezintă dpdv. al numărului anual de calatorii în tabelul 5.21, corelat cu ipoteza reducerii anuale a utilizării de automobile personale.

Tabelul 5.21
Sinteza numărului de călătorii anuale în scenariile de analiză pentru magistrala de tramvai în urma achiziției a 24 de noi unități.

Evoluție calatorii/an					
anul de referința	**FP**	**CP**	**ponderi creștere**	**diferențe fizic**	**scăderi anuale număr deplasări auto**
2018	**103583.6**	**103583.6**	**0**	**0**	
2023	**100307.2**	**111165.6**	**0.108251**	**10858.37**	**7336.739**
2028	**109388.4**	**125333.7**	**0.145768**	**15945.37**	**10773.9**

5.6. Modelarea cererii de transport utilizând mediul de simulare VISUM

5.6.1. Prezentare mod dezvoltare modelare

Modelarea cererii de transport are la bază modelul dezvoltat cu ocazia elaborării PMUD Cluj-Napoca, model furnizat de către beneficiarul Studiului de trafic, Primăria Municipiului Cluj-Napoca. Modelul dezvoltat în PMUD Cluj-Napoca, utilizează software-ul VISUM dezvoltat de către compania germană PTV Vision, și este structurat ca un model de cerere de transport clasic, dezagregat pe moduri de transport, orientat spre comportament. Generarea și alocarea călătoriilor în cadrul rețelei urmează modelul în „patru paşi”:

Pas.1. Generarea călătoriilor: în această etapă prin intermediul modelului se calculează volumul de călătorii produse și atrase în fiecare dintre zonele de modelare;

Pas.2. Distribuția călătoriilor: această etapă ajută la corelarea originilor și a destinațiilor călătoriilor, prin alocarea călătoriilor generate în fiecare zonă la destinații în diverse zone, folosind o abordare de tip model gravitațional standard;

Pas.3. Alegerea modului de transport: etapă în care se calculează raportul modal, implicit împărțirea călătoriilor între autoturisme, transportul public și modurile de transport nemotorizat pentru cererea legată de pasageri;

Pas.4. Alocarea călătoriilor: etapă în care se încarcă și se calculează fluxul de trafic pentru diferitele moduri de transport în rețeaua-model, utilizând cel mai scurt traseu (mai exact, traseul cu cel mai scăzut cost generalizat).

Modelul dezvoltat în PMUD Cluj-Napoca furnizează şi:

fluxurile de călători, pe fiecare dintre conexiuni (legături), pentru rețeaua de drumuri și pentru rețeaua de transport public (inclusiv defalcarea la nivel de rute), după perioada de timp și scopul deplasării;
timpul total agregat de călătorie în rețea și distanțele de călătorie, după perioada de timp, modul de transport și scopul deplasării;
volumele de călători care urcă și coboară în stațiile de transport public, după perioada de timp și scopul deplasării;
volumele de pasageri la puncte de transfer pentru transport public;
totalul fluxurilor de origine și de destinație după zonă, perioada de timp, scopul deplasării și modul de transport;
diverse alte date de ieșire necesare pentru evaluarea economică a proiectelor/măsurilor/ strategiilor propuse.
În Studiul de trafic prezent pentru modelarea cererii de transport a fost utilizat de asemenea mediul de simulare VISUM, care permite modelarea virtuală a proceselor de transport din rețeaua de transport a Municipiului Cluj-Napoca.
Soluția software PTV VISUM poate determina impactul ofertei existente sau planificate de transport care include atât rețeaua de drumuri dedicată transportului privat cât și liniile și programele de călătorie ale transportului public.
Modelul furnizat de către Primăria Cluj-Napoca a fost actualizat pentru a reflecta modificarea ofertei de transport (modificări ale rețelei rutiere și a celei de transport public) cât și modificarea cererii de transport în perioada de timp dintre perioada de elaborare a PMUD și anul de bază al prezentului studiu.
Modelul VISUM dezvoltat cu ocazia elaborării PMUD și care a stat la baza elaborării prezentului studiu, este detaliat pe patru nivele care cuprind tot teritoriul județului Cluj și interconectarea acestuia la nivel național astfel:

- municipiul Cluj-Napoca – reprezentat în detaliu și având un nivel de detaliere și complexitate ridicate (fig. 5.82);
- polul de creștere (fig. 5.83);
- restul județului – cuprinzând rețeaua de drumuri naționale și județene din județul Cluj (fig. 5.84);

conectarea la rețeaua de transport națională prin centroizii zonelor externe conectați la sistemul de transport ai județului Cluj.
În cadrul prezentului studiu a mai fost utilizat și un alt nivel de detaliere – care constituie aria de studiu a proiectului și anume zonele conectate la rețeaua de transport parcursă de linia de tramvai 102 (fig. 5.85).

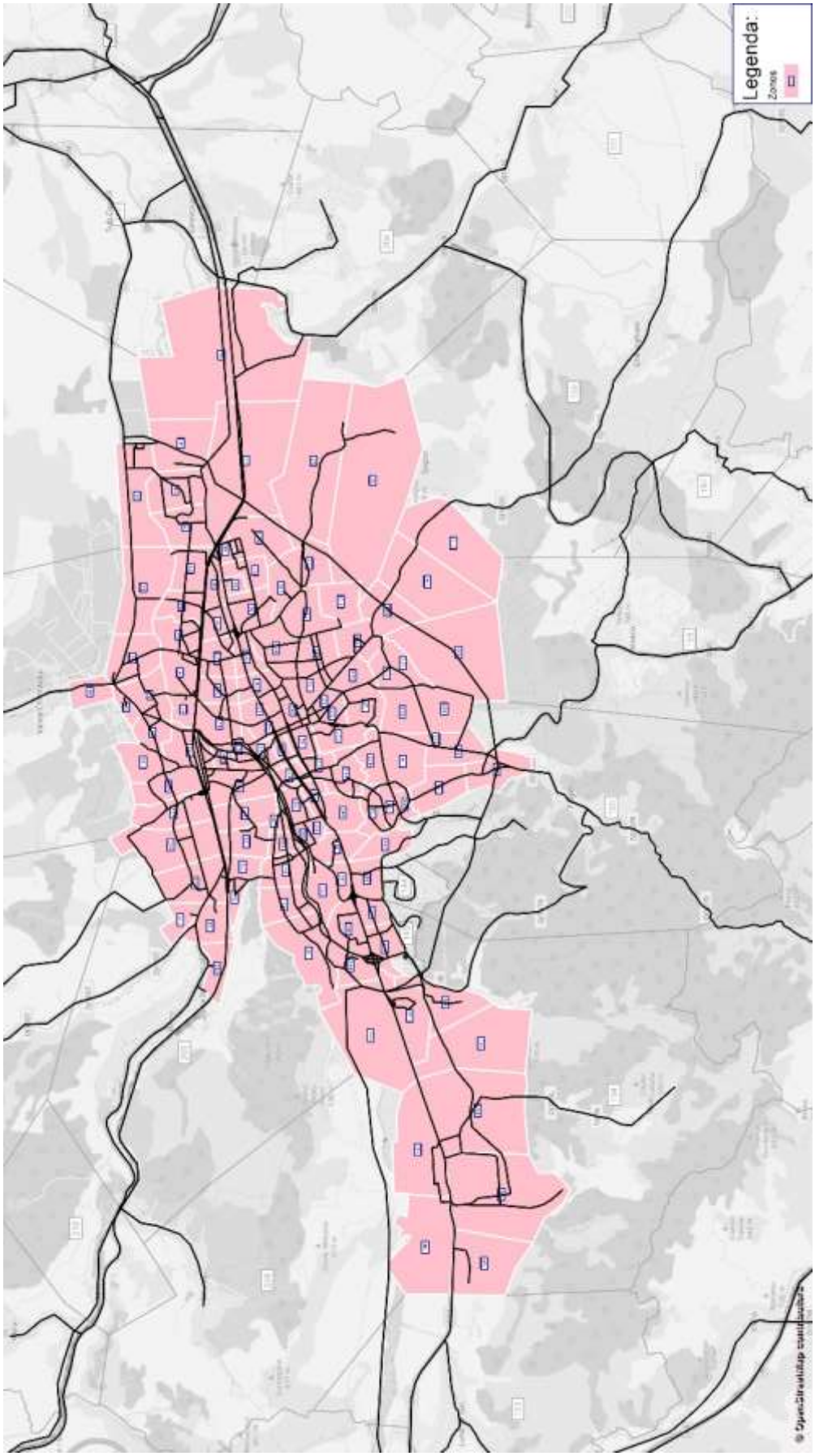


Fig. 5.82 Detalierea zonelor și rețelei de transport la nivelul municipiului Cluj-Napoca

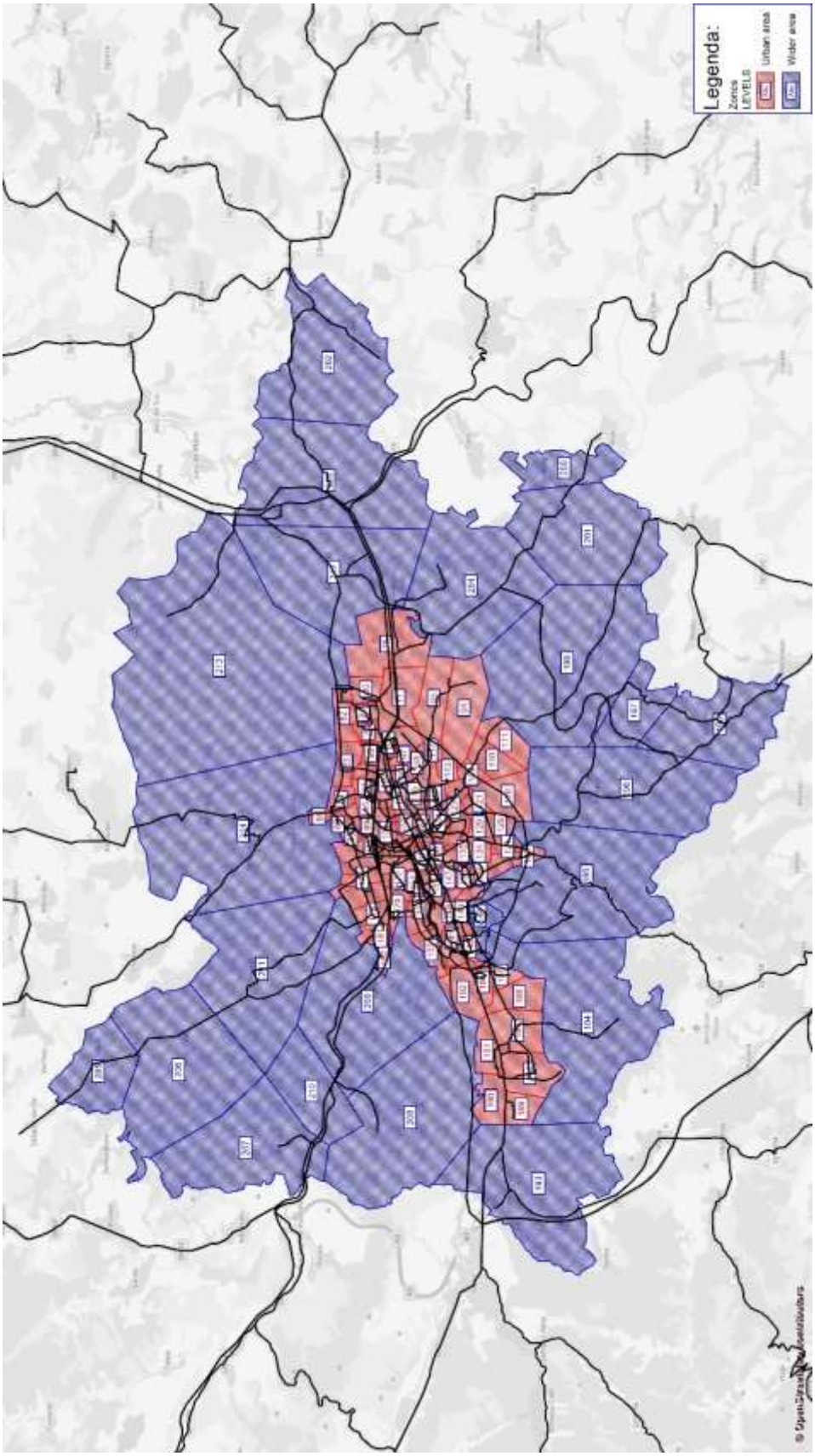


Fig.5.83 Detalierea zonelor și a rețelei de transport la nivelul polului de creștere

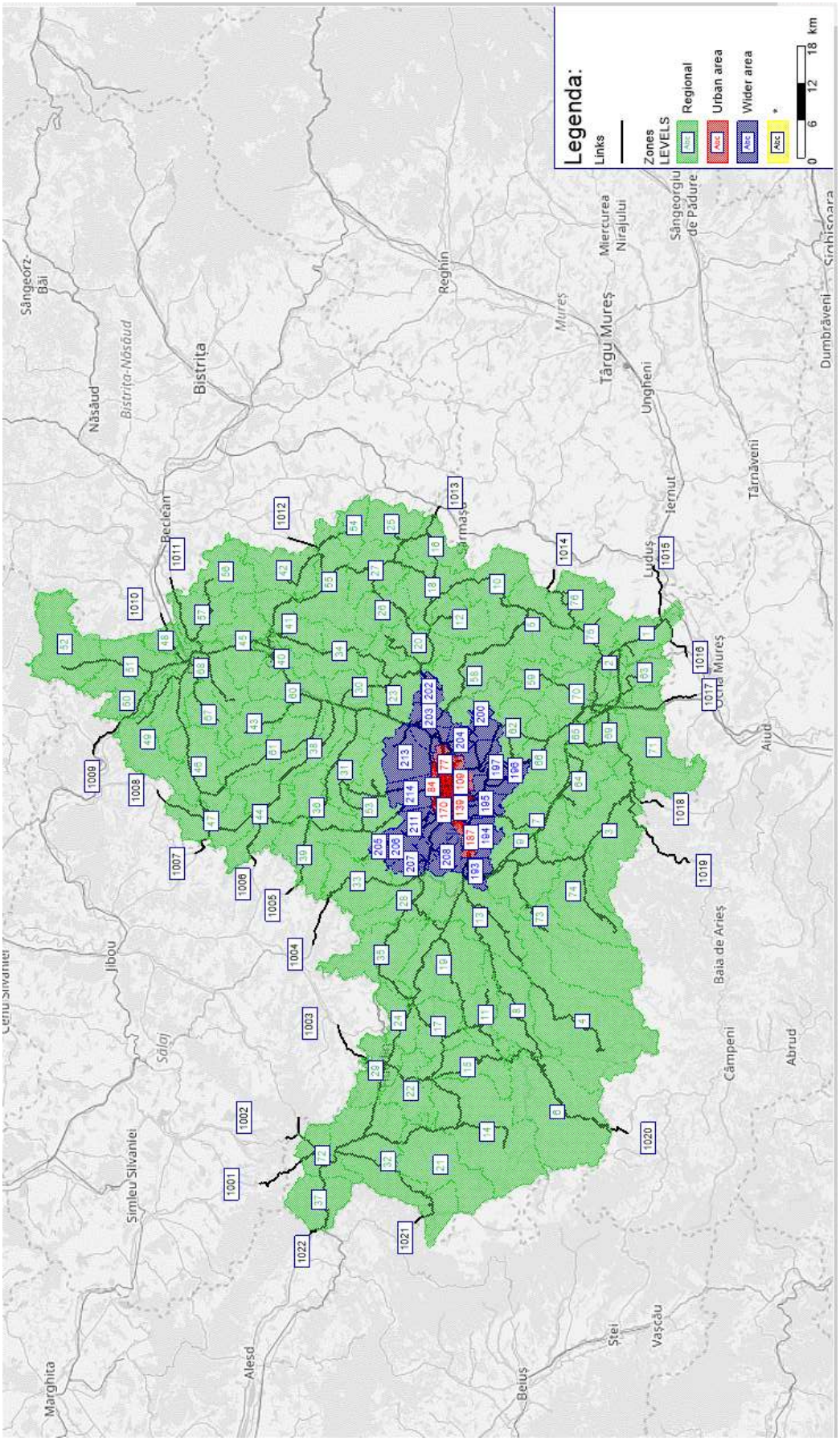


Fig.5.84 Detalierea județului Cluj și a rețelelor de drumuri

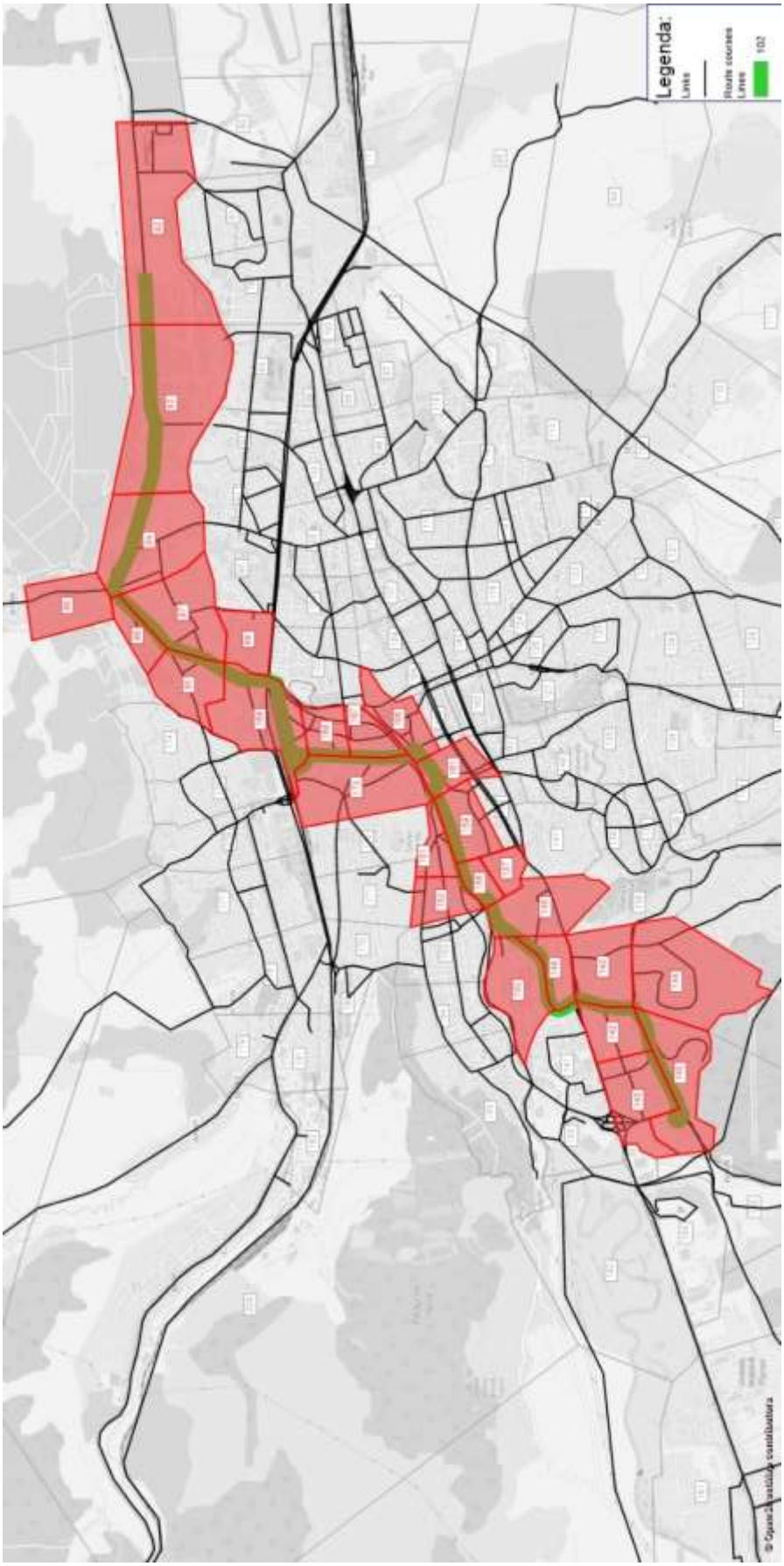


Fig. 5.85 Detalierea ariei de studiu a proiectului

5.6.2. Datele introduse în model

Modelul VISUM a fost recalibrat cu ajutorul funcției TFlowFuzzy pentru a reflecta modificările survenite de la data elaborării acestuia (2015) până la data elaborării prezentului studiu (2018) pe baza datelor obținute în urma măsurătorilor de trafic realizate precum și pe baza recensămintelor privind fluxurile de călători pe mijloacele de transport public de pasageri considerate în aria de studiu.

Valorile măsurate pe diverse artere din cadrul municipiului Cluj-Napoca au fost utilizate pentru actualizarea cererii de transport pentru cele trei categorii de vehicule cuprinse în model (autoturisme, LGV, HGV). Măsurătorile au fost prelucrate și analizate pentru a determina tendințele de variație ale traficului și în ce măsură modelul dezvoltat cu ocazia PMUD corespunde realității. Un rezumat al prelucrărilor efectuate este prezentat în Tabelul 5.22.

Tabelul 5.22 Valorile medii și ponderile orare ale traficului pentru traseele parcurse de liniile de transport public analizate

Interval orar	L-V				[%]	S-D				[%]	L-D				[%]
	Car	LGV	HGV	Total		Car	LGV	HGV	Total		Car	LGV	HGV	Total	
00-01	79.01	6.47	2.55	88.03	1.02%	122.76	8.36	2.00	133.12	2.02%	91.51	7.01	2.40	100.91	1.25%
01-02	51.72	4.52	1.82	58.06	0.67%	87.94	5.94	1.77	95.64	1.45%	62.06	4.93	1.81	68.80	0.85%
02-03	32.12	3.57	1.92	37.61	0.43%	67.56	4.77	1.40	73.73	1.12%	42.25	3.91	1.77	47.93	0.59%
03-04	24.78	3.51	2.38	30.68	0.35%	61.96	5.03	1.36	68.35	1.04%	35.40	3.95	2.09	41.44	0.51%
04-05	37.51	6.73	5.23	49.47	0.57%	56.69	5.56	2.15	64.41	0.98%	42.99	6.40	4.35	53.74	0.67%
05-06	81.82	15.13	20.12	117.07	1.35%	68.57	7.44	5.75	81.76	1.24%	78.03	12.93	16.02	106.98	1.33%
06-07	188.18	27.58	27.56	243.32	2.81%	90.02	11.49	12.25	113.76	1.73%	160.13	22.99	23.18	206.30	2.56%
07-08	418.29	42.54	32.11	492.94	5.70%	127.40	15.31	14.25	156.96	2.38%	335.18	34.76	27.01	396.94	4.92%
08-09	468.47	48.21	33.31	549.99	6.36%	197.58	19.94	14.97	232.50	3.53%	391.08	40.13	28.07	459.28	5.70%
09-10	440.38	49.75	35.58	525.70	6.07%	281.24	24.95	16.55	322.74	4.90%	394.91	42.67	30.14	467.71	5.80%
10-11	420.55	50.17	33.60	504.33	5.83%	346.62	26.17	16.84	389.63	5.92%	399.43	43.31	28.81	471.56	5.85%
11-12	436.33	50.71	33.72	520.76	6.02%	388.37	29.73	17.72	435.82	6.62%	422.63	44.72	29.15	496.49	6.16%
12-13	456.08	49.78	35.20	541.06	6.25%	426.95	30.21	19.16	476.32	7.23%	447.76	44.19	30.62	522.56	6.48%
13-14	457.66	48.94	36.40	543.00	6.27%	428.59	29.45	18.36	476.41	7.23%	449.35	43.37	31.25	523.97	6.50%
14-15	457.75	48.35	36.12	542.22	6.27%	416.61	27.77	17.32	461.70	7.01%	446.00	42.47	30.75	519.22	6.44%
15-16	480.02	47.62	35.36	562.99	6.51%	392.62	25.30	16.70	434.62	6.60%	455.05	41.24	30.03	526.31	6.53%
16-17	508.89	46.59	33.09	588.57	6.80%	377.97	25.26	15.14	418.37	6.35%	471.48	40.50	27.96	539.94	6.70%

17-18	496.07	43.07	31.06	570.20	6.59%	382.22	25.67	15.26	423.15	6.42%	463.54	38.10	26.55	528.18	6.55%
18-19	466.97	38.41	26.69	532.07	6.15%	379.30	23.60	14.95	417.85	6.34%	441.92	34.18	23.34	499.44	6.19%
19-20	413.55	31.60	22.41	467.57	5.40%	347.39	22.42	13.82	383.63	5.82%	394.65	28.98	19.96	443.59	5.50%
20-21	346.74	25.22	20.19	392.15	4.53%	293.43	20.31	12.74	326.47	4.96%	331.51	23.82	18.06	373.38	4.63%
21-22	269.57	20.52	17.54	307.63	3.55%	234.15	14.45	11.34	259.94	3.95%	259.45	18.78	15.77	294.01	3.65%
22-23	206.63	16.13	15.33	238.09	2.75%	181.24	9.94	9.13	200.31	3.04%	199.37	14.36	13.56	227.29	2.82%
23-24	134.43	9.71	5.95	150.09	1.73%	128.68	7.06	3.08	138.82	2.11%	132.79	8.95	5.13	146.87	1.82%
00-24	**7373.50**	**734.83**	**545.25**	**8653.59**	**100.00%**	**5885.87**	**426.13**	**274.03**	**6586.03**	**100.00%**	**6948.47**	**646.63**	**467.76**	**8062.86**	**100.00%**

Matricele cererii de transport public au fost actualizate într-un mod similar utilizând datele rezultate în urma recensămintelor realizate pe mijloacele de transport public aferente traseelor tramvaielor de pe liniile din aria de studiu a proiectului. În același scop au fost utilizate și datele furnizate de către compania de transport public local culese prin numărători automate ale pasagerilor s-au sistemele de e-tiketing.

Pentru caracterizarea traficului au fost descrise în cadrul modelului VISUM 10 scenarii, care permit analiza traficului pentru fiecare dintre cele trei orizonturi de timp (primul an de implementare a proiectului - anul de bază – 2018, primul an de după finalizarea implementării proiectului - 2023, respectiv ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare – 2028), în cele două scenarii („scenariul fără proiect” și „scenariul cu proiect”) și pentru cele două intervale orare analizate (peak - ora de vârf de dimineața și inter-peak - ora medie dintre vârfuri).

Tabelul 5.23 Sinteza scenariilor utilizate pentru caracterizarea traficului în cadrul modelului VISUM

2018		**2023**				**2028**			
		Fără scenariu		**Cu scenariu**		**Fără scenariu**		**Cu scenariu**	
Peak	Inter-peak	Peak	Inter-peak	Peak	Inter-peak	Peak	Inter-peak	Peak	Inter-peak

Scenariile cu orizonturi de timp în viitor (2023, 2028) au la bază prognozele de creștere a traficului din cadrul PMUD. Astfel în tabelul 5.24 sunt prezentate ratele de creștere ale traficului, divizate pe categoriile de vehicule modelate.

Tabelul 5.24 Ratele de creștere ale traficului pe categoriile de vehicule modelate

Perioada	Segment	VISUM	Rata creștere anuală	PMUD (pag 66-67)
2015-2020	Autoturisme	13,95%	2,646%	14%
	LGV	27,89%	5,043%	-
	HGV	27,89%	5,043%	-
	Transport public	11,11%	2,129%	11,1%
2020-2030*	Autoturisme	14,53%	1,365%	14,5%
	LGV	29,25%	2,598%	-
	HGV	29,25%	2,598%	-
	Transport public	11,43%	1,088%	11,4%

Aceste rate au stat la baza determinării ratelor de creștere a traficului pe cele trei categorii de vehicule cuprinse in modelarea VISUM precum și pentru transportul public. Ratele de creștere pe care sunt fundamentate scenariile sunt prezentate în tabelul 5.25.

Tabelul 5.25 Ratele de creștere prognozate pentru orizonturile de timp ale proiectului

Perioada	Nr. ani	Segment	Rata creștere perioada	Rata creștere cumulată (relativ la anul de bază)
2018-2023	**5**	Autoturisme	9.736%	9.736%
		LGV	19.166%	19.166%
		HGV	19.166%	19.166%
		Transport public	7.745%	7.745%
2023-2028	**5**	Autoturisme	7.014%	17.432%
		LGV	13.683%	35.471%
		HGV	13.683%	35.471%
		Transport public	5.560%	13.735%

5.6.3. Dezvoltare și rezultate modelări în scenariul minimal și în scenariul proiectului propus

Rezultatele modelării au fost analizate la trei scale de mărime

- la nivelul modelului VISUM care cuprinde întregul județ Cluj;
- la nivelul municipiului Cluj-Napoca;
- la nivelul ariei de studiu a proiectului care cuprinde toate perechile OD (origine – destinație) conectate la străzile parcurse de rutele de transport public analizate.

Fluxurile de vehicule și de pasageri în cazului transportului în comun, pentru anul de bază al studiului sunt ilustrate pentru cele două intervale orare modelate (ora de vârf de dimineață și ora medie dintre vârfuri) în figurile 5.86, respectiv 5.87.

Fig 5.86 Fluxurile de vehicule și de pasageri modelate la nivelul municipiului Cluj-Napoca, pentru anul 2018, ora de vârf de dimineață

Fig.5.87 Fluxurile de vehicule și de pasageri modelate la nivelul municipiului Cluj-Napoca, pentru anul 2018, ora medie dintre vârfuri

5.6.4 Concluzii și indicatori de cuantificare

Situația numărului de călătorii și a numărului de persoane care utilizează transportul privat respectiv transportul public la ora de vârf de dimineața pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) este prezentată – la nivelul modelului VISUM – în tabelele 5.26 – 5.27.

Tabelul 5.26 Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora de vârf de dimineața [nr. călătorii]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul "cu	Scenariul	Scenariul "cu
		Nr. călătorii		[%]	
Transport privat	Afaceri	3700	3687	8.56%	8.53%
	Navetă	10514	10468	24.33%	24.20%
	Altul	6384	6365	14.77%	14.72%
	TOTAL	20598	20520	47.67%	47.45%
Transport public	Afaceri	3337	3356	7.72%	7.76%
	Navetă	11914	11984	27.57%	27.71%
	Altul	7360	7390	17.03%	17.09%
	TOTAL	22612	22730	52.33%	52.55%
TOTAL		43209	43250	100.00%	100.00%

Tabelul 5.27 Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora de vârf de dimineața [persoane]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul "fără proiect"	Scenariul "cu proiect"	Scenariul "fără proiect"	Scenariul "cu proiect"
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	5439	5420	10.08%	10.04%
	Navetă	15771	15702	29.22%	29.09%
	Altul	10150	10120	18.81%	18.75%
	TOTAL	31360	31242	58.10%	57.89%
Transport public	Afaceri	3337	3356	6.18%	6.22%
	Navetă	11914	11984	22.08%	22.20%
	Altul	7360	7390	13.64%	13.69%
	TOTAL	22612	22730	41.90%	42.11%
TOTAL		53972	53972	100.00%	100.00%

Din tabelele 5.26 – 5.27 rezultă reducerea numărului de călătorii și a numărului de persoane care utilizează transportul privat cu 0.22% concomitent cu creșterea cu 0.22% (exprimat în număr de călătorii) respectiv cu 0.22% a numărului de persoane care utilizează transportul public, la ora de vârf de dimineața, în scenariul "cu proiect" în primul an de după finalizarea implementării proiectului.

Situația la ora medie dintre vârfuri (inter peak) pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) este prezentată – la nivelul modelului VISUM – în tabelele 5.28 respectiv 5.29

Tabelul 5.28 Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [nr. călătorii]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	3171	3148	6.11%	6.06%
	Navetă	7066	7040	13.61%	13.55%
	Altul	6786	6737	13.08%	12.97%
	TOTAL	17023	16925	32.80%	32.58%
Transport public	Afaceri	5702	5736	10.99%	11.04%
	Navetă	9620	9659	18.54%	18.59%
	Altul	19554	19632	37.68%	37.79%
	TOTAL	34876	35027	67.20%	67.42%
TOTAL		51899	51952	100.00%	100.00%

Tabelul 5.29 Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [persoane]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	4662	4628	7.65%	7.60%
	Navetă	10599	10559	17.40%	17.33%
	Altul	10789	10712	17.71%	17.58%
	TOTAL	26050	25899	42.76%	42.51%
Transport public	Afaceri	5702	5736	9.36%	9.41%
	Navetă	9620	9659	15.79%	15.85%
	Altul	19554	19632	32.09%	32.22%
	TOTAL	34876	35027	57.24%	57.49%
TOTAL		60926	60926	100.00%	100.00%

Se observă reducerea numărului de călătorii cu 0.22% și cu un procent de 0,25% a numărului de persoane care utilizează transportul privat concomitent cu creșterea cu 0,22% (exprimat în număr de călătorii) a numărului de călătorii și 0,25% a numărului de persoane

care utilizează transportul public, la ora medie dintre vârfuri, în scenariul "cu proiect" în primul an de după finalizarea implementării proiectului.

Situația numărului de călătorii și a numărului de persoane care utilizează transportul privat respectiv transportul public la ora de vârf de dimineața pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) este prezentată – la nivelul modelului VISUM – în tabelele 5.30 respectiv 5.31.

Tabelul 5.30 Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineața [nr. călătorii]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul "fără proiect"**	**Scenariul "cu proiect"**	**Scenariul "fără proiect"**	**Scenariul "cu proiect"**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	3908	3895	8.48%	8.45%
	Navetă	11090	11042	24.07%	23.94%
	Altul	6775	6755	14.70%	14.65%
	TOTAL	21774	21692	47.26%	47.04%
Transport public	**Afaceri**	3603	3623	7.82%	7.86%
	Navetă	12831	12903	27.85%	27.98%
	Altul	7865	7896	17.07%	17.12%
	TOTAL	24299	24423	52.74%	52.96%
TOTAL		46073	46115	100.00%	100.00%

Tabelul 5.31Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineața [persoane]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul "fără proiect"	Scenariul "cu proiect"	Scenariul "fără proiect"	Scenariul "cu proiect"
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	5745	5725	10.00%	9.96%
	Navetă	16636	16563	28.96%	28.83%
	Altul	10772	10740	18.75%	18.69%
	TOTAL	33153	33029	57.71%	57.49%
Transport public	Afaceri	3603	3623	6.27%	6.31%
	Navetă	12831	12903	22.33%	22.46%
	Altul	7865	7896	13.69%	13.74%
	TOTAL	24299	24423	42.29%	42.51%
TOTAL		57452	57452	100.00%	100.00%

rezultă reducerea numărului de călătorii și a a numărului de persoane care utilizează transportul privat cu 0.22% concomitent cu creșterea cu 0.22% a numărului de călătorii și a numărului de persoane care utilizează transportul public, la ora de vârf de dimineața, în scenariul "cu proiect" pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028), la nivelul județului Cluj.

În cadrul tabelelor 5.32 – 5.33 este prezentată situația numărului de călătorii respectiv a numărului de persoane care utilizează transportul privat și transportul public pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora medie dintre vârfuri (11.00 – 12.00).

Tabelul 5.32 Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora medie dintre vârfuri (inter peak)
[nr. călătorii]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	3333	3309	6.05%	6.00%
	Navetă	7465	7438	13.54%	13.48%
	Altul	7200	7148	13.06%	12.95%
	TOTAL	17998	17894	32.65%	32.43%
Transport public	Afaceri	6111	6147	11.09%	11.14%
	Navetă	10289	10330	18.66%	18.72%
	Altul	20729	20812	37.60%	37.71%
	TOTAL	37129	37289	67.35%	67.57%
TOTAL		55128	55183	100.00%	100.00%

Tabelul 5.33 Situația cotelor modale la nivelul județului Cluj pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora medie dintre vârfuri (inter peak)

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	4900	4864	7.58%	7.52%
	Navetă	11198	11157	17.31%	17.25%
	Altul	11448	11365	17.70%	17.57%
	TOTAL	27545	27386	42.59%	42.34%
Transport public	Afaceri	6111	6147	9.45%	9.50%
	Navetă	10289	10330	15.91%	15.97%
	Altul	20729	20812	32.05%	32.18%
	TOTAL	37129	37289	57.41%	57.66%
TOTAL		64675	64675	100.00%	100.00%

Se observă reducerea numărului de călătorii în cadrul transportului privat cu 0.22% concomitent cu creșterea cu 0.25% a numărului de persoane care utilizează transportul

public, la ora medie dintre vârfuri, în scenariul "cu proiect" pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028), la nivelul județului Cluj.

În tabelele 5.34 respectiv 5.35 este prezentată situația numărului de călătorii și a numărului de persoane care utilizează transportul privat respectiv transportul public la ora de vârf de dimineața pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023)– la nivelul municipiului Cluj-Napoca.

Tabelul 5.34 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora de vârf de dimineața [nr. călătorii]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul "fără proiect"**	**Scenariul "cu proiect"**	**Scenariul "fără proiect"**	**Scenariul "cu proiect"**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	2020	2007	6.95%	6.89%
	Navetă	4791	4745	16.48%	16.30%
	Altul	2387	2368	8.21%	8.14%
	TOTAL	9198	9120	31.64%	31.33%
Transport public	**Afaceri**	3032	3051	10.43%	10.48%
	Navetă	10990	11060	37.80%	37.99%
	Altul	5852	5882	20.13%	20.20%
	TOTAL	19874	19992	68.36%	68.67%
TOTAL		29072	29112	100.00%	100.00%

Tabelul 5.35 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora de vârf de dimineața [persoane]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul "fără proiect"	Scenariul "cu proiect"	Scenariul "fără proiect"	Scenariul "cu proiect"
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	2969	2951	8.78%	8.72%
	Navetă	7187	7117	21.25%	21.04%
	Altul	3796	3766	11.22%	11.13%
	TOTAL	13952	13834	41.25%	40.90%
Transport public	Afaceri	3032	3051	8.96%	9.02%
	Navetă	10990	11060	32.49%	32.70%
	Altul	5852	5882	17.30%	17.39%
	TOTAL	19874	19992	58.75%	59.10%
TOTAL		33826	33826	100.00%	100.00%

Analiza cotelor modale la nivelul municipiului rezultate în urma modelării VISUM pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului, respectiv 2023, indică o creștere a numărului de călătorii în cazul transportului public (tab. 5.36), respectiv în anul 2023 s-ar înregistra 19874 de călătorii la ora de vârf de dimineață în cazul în care proiectul nu ar fi implementat (scenariul fără proiect) și 20263 de călătorii dacă proiectul ar fi implementat.

În cazul numărului de persoane care utilizează transportul public la orele de vârf de dimineață, în urma modelării în VISUM a rezultat de asemenea o creștere a numărului de persoane (tab. 5.35) în scenariul fără proiect, transportului public reprezentând 57,75% din numărul de persoane, în timp ce în cazul scenariului cu proiect procentul crește la 59,10%.

În tabelul 5.36 – 5.37 sunt prezentate cotele modale rezultate în urma modelării VISUM la nivelul municipiului Cluj-Napoca, pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului, respectiv 2023, la ora medie dintre vârfuri (inter peak), atât ca număr de călătorii cât și ca număr de persoane, pe cele două categorii: transport privat și transport public de persoane.

Tabelul 5.36 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [nr. călătorii]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	2428	2405	6.32%	6.25%
	Navetă	3044	3018	7.93%	7.85%
	Altul	4111	4062	10.70%	10.56%
	TOTAL	9584	9486	24.95%	24.66%
Transport public	Afaceri	4788	4822	12.47%	12.54%
	Navetă	8121	8161	21.15%	21.22%
	Altul	15912	15990	41.43%	41.58%
	TOTAL	28822	28973	75.05%	75.34%
TOTAL		38406	38459	100.00%	100.00%

Tabelul 5.37 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [persoane]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	3570	3536	8.21%	8.13%
	Navetă	4566	4527	10.50%	10.41%
	Altul	6537	6459	15.03%	14.85%
	TOTAL	14673	14522	33.73%	33.39%
Transport public	Afaceri	4788	4822	11.01%	11.09%
	Navetă	8121	8161	18.67%	18.76%
	Altul	15912	15990	36.58%	36.76%
	TOTAL	28822	28973	66.27%	66.61%
TOTAL		43495	43495	100.00%	100.00%

Analiza cotelor modale rezultate în urma modelării VISUM pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023), la nivelul municipiului Cluj-Napoca, la ora

medie între vârfuri (interval orar inter peak), indică o creștere a călătoriilor cu transportul public în cazul implementării proiectului (scenariul cu proiect, tab. 5.36) de la 75,05% - în varianta fără proiect la 75,34 % în varianta cu proiect, în timp ce în cazul transportului privat procentul de călătorii scade în varianta cu proiect comparativ cu varianta fără proiect (de la 24,94 % călătorii în cazul scenariului fără proiect la 24,66% în cazul scenariului cu proiect).

În ceea ce privește numărul de persoane, utilizatori ai transportului public și respectiv privat în primul an după finalizarea implementării proiectului , anul 2023 la nivelul municipiului Cluj-Napoca, în intervalul orar inter peak, (tabelul 5.37), în urma modelării VISUM a rezultat o concordanță cu datele anterioare (tab.5.36), numărul de persoane care vor utiliza transportul public crescând de la 28822 persoane (în cazul scenariului fără proiect) la 28973 persoane (în cazul scenariului cu proiect) respectiv de la 66,27% la 66,61%. În cazul transportului privat numărul de utilizatori (persoane) scade de la 14673 persoane (fără proiect) la 14522 persoane (cu proiect), respectiv de la 33,73% la 33,39%.

În tabelele 5.38 respectiv 5.39 sunt prezentate cotele modale rezultate în urma modelării VISUM la nivelul municipiului pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineață, în cele două cazuri - număr de călătorii și respectiv număr de persoane.

Tabelul 5.38 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineața [nr. călătorii]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	2121	2107	6.85%	6.80%
	Navetă	4982	4934	16.10%	15.92%
	Altul	2524	2505	8.16%	8.08%
	TOTAL	9627	9545	31.10%	30.80%
Transport public	**Afaceri**	3266	3286	10.55%	10.60%
	Navetă	11830	11903	38.22%	38.40%
	Altul	6229	6260	20.12%	20.20%
	TOTAL	21325	21449	68.90%	69.20%
TOTAL		30952	30994	100.00%	100.00%

Tabelul 5.39 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineața [persoane]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	3117	3097	8.68%	8.62%
	Navetă	7473	7401	20.80%	20.60%
	Altul	4014	3982	11.17%	11.08%
	TOTAL	14604	14480	40.65%	40.30%
Transport public	Afaceri	3266	3286	9.09%	9.15%
	Navetă	11830	11903	32.93%	33.13%
	Altul	6229	6260	17.34%	17.42%
	TOTAL	21325	21449	59.35%	59.70%
TOTAL		35929	35929	100.00%	100.00%

Situația numărului de călătorii și a numărului de persoane care utilizează transportul privat respectiv transportul public la ora medie dintre vârfuri pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la nivelul municipiului Cluj-Napoca, rezultată în urma modelării VISUM este prezentată în tabelele 5.40 respectiv 5.41.

Tabelul 5.40 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora medie dintre vârfuri (inter peak)[nr. călătorii]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	2546	2521	6.25%	6.18%
	Navetă	3185	3157	7.81%	7.74%
	Altul	4356	4304	10.69%	10.55%
	TOTAL	10086	9982	24.75%	24.46%
Transport public	Afaceri	5135	5171	12.60%	12.67%
	Navetă	8673	8715	21.28%	21.36%
	Altul	16857	16940	41.37%	41.51%
	TOTAL	30666	30825	75.25%	75.54%
TOTAL		40752	40808	100.00%	100.00%

Tabelul 5.41 Situația cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [persoane]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul "fără proiect"**	**Scenariul "cu proiect"**	**Scenariul "fără proiect"**	**Scenariul "cu proiect"**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	3742	3706	8.12%	8.04%
	Navetă	4777	4736	10.36%	10.27%
	Altul	6926	6843	15.02%	14.84%
	TOTAL	15445	15285	33.50%	33.15%
Transport public	**Afaceri**	5135	5171	11.14%	11.21%
	Navetă	8673	8715	18.81%	18.90%
	Altul	16857	16940	36.56%	36.74%
	TOTAL	30666	30825	66.50%	66.85%
TOTAL		46110	46110	100.00%	100.00%

5.6.4. Concluzii și indicatori de cuantificare

În tabelele 5.42 respectiv 5.43 este prezentată situația cotelor modale, rezultate în urma modelării VISUM pentru aria de studiu a proiectului în primul an de după finalizarea implementării acestuia (2023) la ora de vârf de dimineața, ca număr de călătorii cât și ca număr de persoane, pe cele două categorii: transport privat și transport public de persoane.

Tabelul 5.42 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora de vârf de dimineața [nr. călătorii]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	126	113	3.87%	3.44%
	Navetă	476	429	14.66%	13.07%
	Altul	206	188	6.36%	5.71%
	TOTAL	808	730	24.89%	22.22%
Transport public	Afaceri	288	307	8.88%	9.34%
	Navetă	1390	1460	42.84%	44.44%
	Altul	759	789	23.39%	24.01%
	TOTAL	2438	2556	75.11%	77.78%
TOTAL		3246	3286	100.00%	100.00%

Tabelul 5.43 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora de vârf de dimineața [persoane]

Mod transport	Scopul călătoriei	Scenariul	Scenariul	Scenariul	Scenariul
		Persoane		[%]	
Transport privat	Afaceri	185	166	5.04%	4.53%
	Navetă	714	644	19.48%	17.58%
	Altul	328	298	8.95%	8.14%
	TOTAL	1227	1109	33.47%	30.25%
Transport public	Afaceri	288	307	7.87%	8.38%
	Navetă	1390	1460	37.94%	39.85%
	Altul	759	789	20.72%	21.53%
	TOTAL	2438	2556	66.53%	69.75%
TOTAL		3665	3665	100.00%	100.00%

Figurile 5.88 respectiv 5.89 reflectă diferențele între fluxurile de pasageri – transport public respectiv de vehicule între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”, pentru anul 2023, la ora de vârf de dimineață. În timp ce creșterea fluxurilor de pasageri este evidentă (fig. 5.88) și influența proiectului se manifestă în principal în aria de studiu a proiectului,

reducerea fluxurilor de vehicule este mai puțin evidentă, iar influența proiectului se manifestă și în afara ariei de studiu și chiar și în afara municipiului Cluj-Napoca, datorită faptului că vehiculele nu sunt constrânse la un anumit traseu, iar în cazul decongestionării temporare a unui tronson, acesta va atrage trafic de pe alte artere.

Fig.5.88 Variația fluxului de pasageri care utilizează transportul public la ora de vârf de dimineață pentru anul 2023 între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

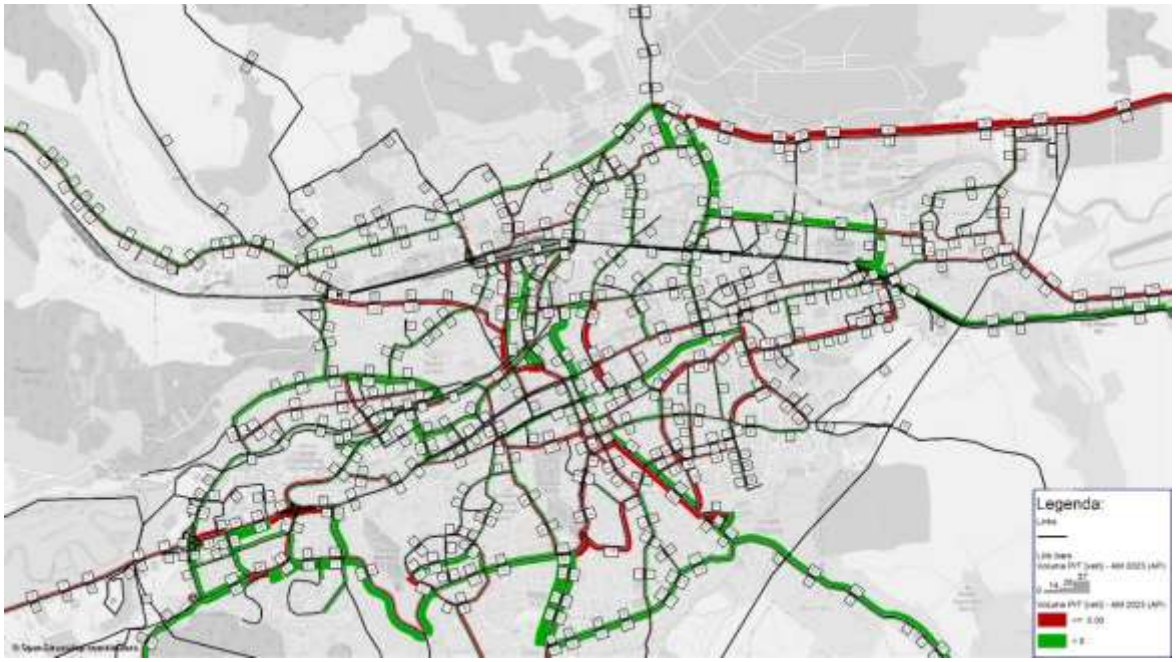


Fig. 5.89 Variația fluxului de vehicule la ora de vârf de dimineață pentru anul 2023 între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

Rezultatele modelării VISUM referitoare la cotele modale la nivelul ariei de studiu a proiectului, pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului, respectiv 2023,

la ora medie dintre vârfuri (inter peak), atât ca număr de călătorii cât și ca număr de persoane sunt prezentate în tabelele 5.44 respectiv 5.45

Tabelul 5.44 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora medie dintre vârfuri (inter peak)[nr. călătorii]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	207	184	3.90%	3.43%
	Navetă	325	299	6.12%	5.57%
	Altul	458	409	8.61%	7.62%
	TOTAL	990	892	18.63%	16.62%
Transport public	**Afaceri**	676	710	12.71%	13.22%
	Navetă	1146	1185	21.55%	22.07%
	Altul	2505	2582	47.11%	48.09%
	TOTAL	4327	4477	81.37%	83.38%
TOTAL		5317	5370	100.00%	100.00%

Tabelul 5.45 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru primul an de după finalizarea implementării proiectului (2023) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [persoane]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	304	271	5.21%	4.63%
	Navetă	488	449	8.35%	7.68%
	Altul	728	651	12.45%	11.13%
	TOTAL	1521	1370	26.01%	23.43%
Transport public	**Afaceri**	676	710	11.56%	12.14%
	Navetă	1146	1185	19.59%	20.27%
	Altul	2505	2582	42.84%	44.16%
	TOTAL	4327	4477	73.99%	76.57%
TOTAL		5847	5847	100.00%	100.00%

Figurile 5.90, respectiv 5.91 reflectă diferențele între fluxurile de pasageri – transport public respectiv de vehicule între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”, pentru anul 2023, la ora medie dintre vârfuri. În timp ce creșterea fluxurilor de pasageri este evidentă (fig. 5.90) și influența proiectului se manifestă în principal în aria de studiu a proiectului, reducerea fluxurilor de vehicule este mai puțin evidentă, iar influența proiectului se manifestă și în afara ariei de studiu și chiar și în afara municipiului Cluj-Napoca, datorită faptului că vehiculele nu sunt constrânse la un anumit traseu, iar în cazul decongestionării temporare a unui tronson, acesta va atrage trafic de pe alte artere.

Fig. 5.90 Variația fluxului de pasageri care utilizează transportul public la ora medie dintre vârfuri pentru anul 2023, între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

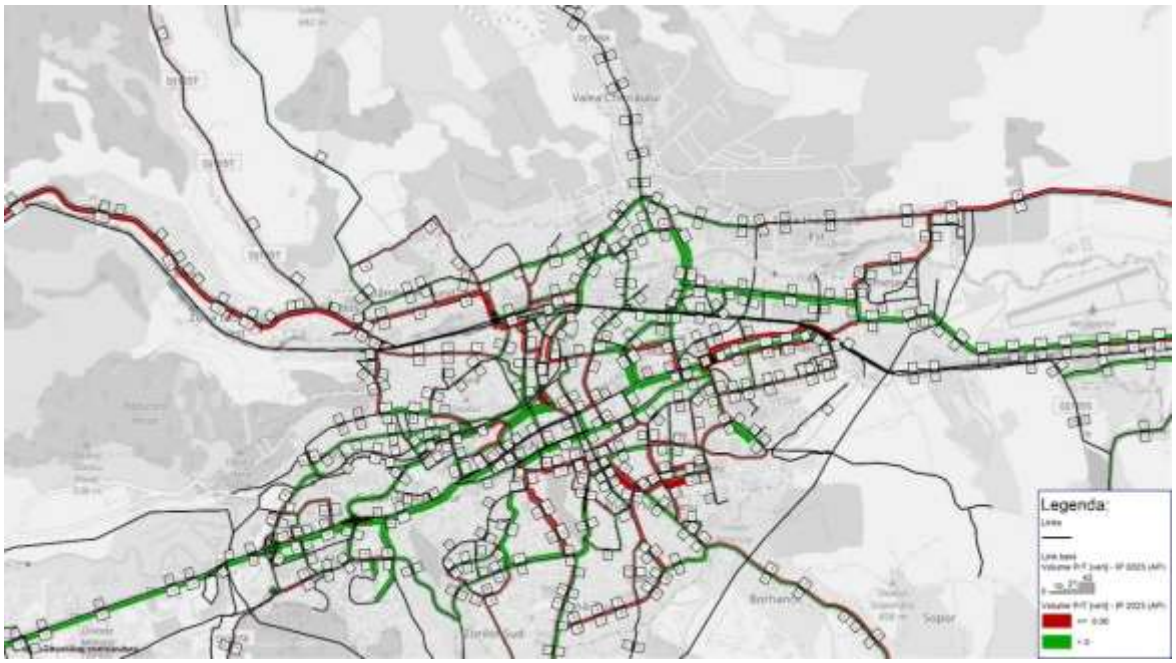


Fig.5.91 Variația fluxului de vehicule la ora medie dintre vârfuri pentru anul 2023 între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

În tabelul 5.46 și 5.47 este prezentată situația cotelor modale, la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineața, ca număr de călătorii (tabelul 5.49) și respectiv număr de persoane (tabelul 5.50).

Tabelul 5.46 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineața[nr. călătorii]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	133	119	3.84%	3.41%
	Navetă	488	440	14.12%	12.57%
	Altul	218	198	6.32%	5.67%
	TOTAL	839	757	24.28%	21.65%
Transport public	**Afaceri**	308	328	8.91%	9.37%
	Navetă	1504	1576	43.50%	45.05%
	Altul	806	837	23.31%	23.93%
	TOTAL	2617	2741	75.72%	78.35%
TOTAL		3456	3499	100.00%	100.00%

Tabelul 5.47 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora de vârf de dimineața [persoane]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	195	175	5.01%	4.50%
	Navetă	732	660	18.81%	16.95%
	Altul	347	316	8.92%	8.11%
	TOTAL	1274	1150	32.75%	29.56%
Transport public	**Afaceri**	308	328	7.91%	8.43%
	Navetă	1504	1576	38.64%	40.50%
	Altul	806	837	20.70%	21.52%
	TOTAL	2617	2741	67.25%	70.44%
TOTAL		3892	3892	100.00%	100.00%

Figurile 5.92, respectiv 5.93 reflectă diferențele între fluxurile de pasageri – transport public respectiv de vehicule între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”, pentru anul 2028, la ora de vârf de dimineață. În timp ce creșterea fluxurilor de pasageri este evidentă (fig. 5.92) și influența proiectului se manifestă în principal în aria de studiu a proiectului, reducerea fluxurilor de vehicule este mai puțin evidentă, iar influența proiectului se manifestă și în afara ariei de studiu și chiar și în afara municipiului Cluj-Napoca, datorită faptului că vehiculele nu sunt constrânse la un anumit traseu, iar în cazul decongestionării temporare a unui tronson, acesta va atrage trafic de pe alte artere.

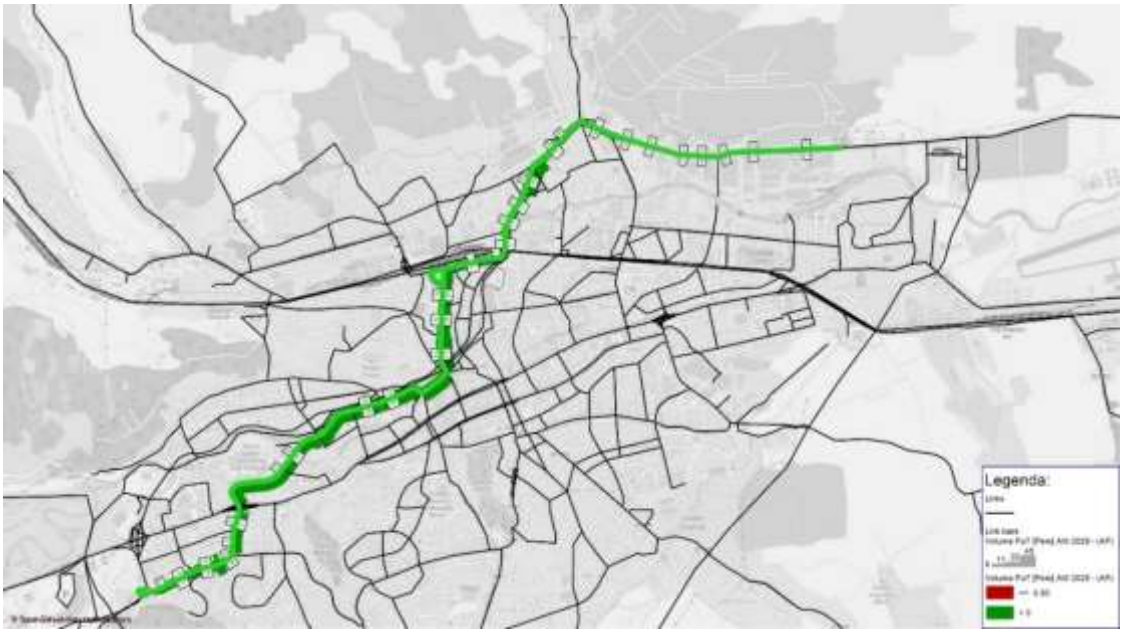


Fig. 5.92 Variația fluxului de pasageri care utilizează transportul public la ora de vârf de dimineață pentru anul 2028, între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

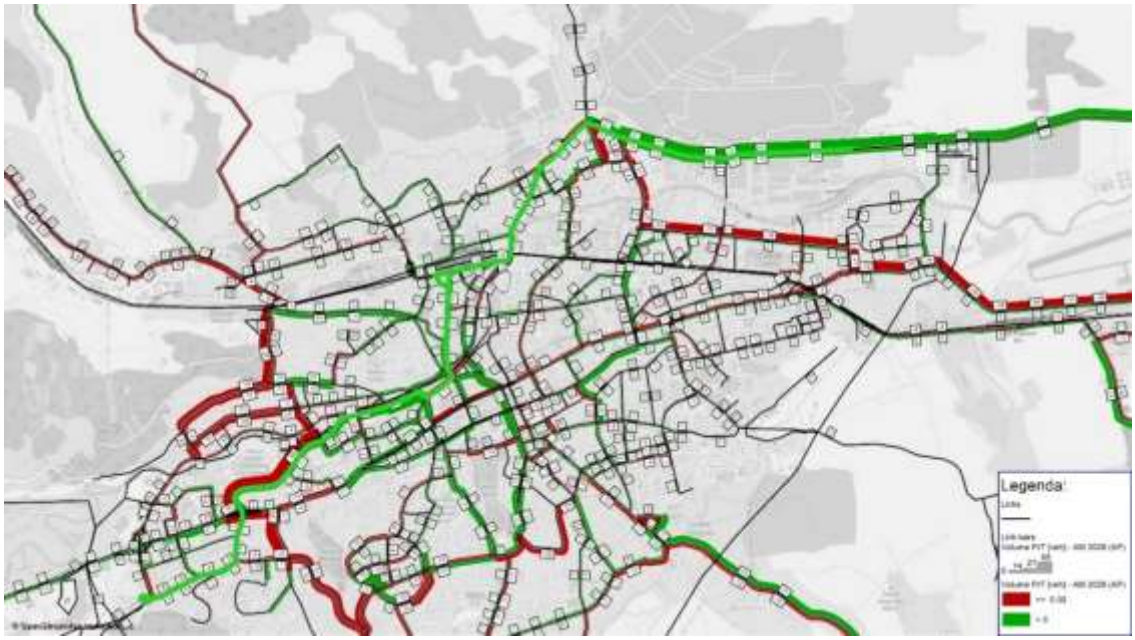


Fig.5.93 Variația fluxului de vehicule la ora de vârf de dimineață pentru anul 2028, între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

În ceea ce privește situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu, în ce-a de-a doua categorie de acoperire temporală, respectiv ora medie dintre vârfuri (intervalul inter-peak) pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028), rezultatele obținute în urma simulării în VISUM, sunt prezentate în tabelele 5.48 și respectiv 5.49.

Tabelul 5.48 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [nr. călătorii]

Mod transport	**Scopul călătoriei**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	216	192	3.84%	3.37%
	Navetă	340	313	6.04%	5.50%
	Altul	484	432	8.59%	7.60%
	TOTAL	1041	937	18.47%	16.46%
Transport public	**Afaceri**	723	759	12.82%	13.33%
	Navetă	1220	1261	21.65%	22.16%
	Altul	2653	2735	47.06%	48.05%
	TOTAL	4596	4755	81.53%	83.54%
TOTAL		5637	5693	100.00%	100.00%

Tabelul 5.49 Situația cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului pentru ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2028) la ora medie dintre vârfuri (inter peak) [persoane]

Mod transport	**Scopul călătorie.**	**Scenariul "fără**	**Scenariul**	**Scenariul**	**Scenariul**
		Persoane		**[%]**	
Transport privat	**Afaceri**	318	282	5.13%	4.55%
	Navetă	511	469	8.24%	7.58%
	Altul	770	688	12.43%	11.10%
	TOTAL	1599	1439	25.81%	23.23%
Transport public	**Afaceri**	723	759	11.67%	12.25%
	Navetă	1220	1261	19.70%	20.37%
	Altul	2653	2735	42.82%	44.16%
	TOTAL	4596	4755	74.19%	76.77%
TOTAL		6194	6194	100.00%	100.00%

Figurile 5.94, respectiv 5.95 reflectă diferențele între fluxurile de pasageri – transport public respectiv de vehicule între scenariul „cu proiect" și scenariul „fără proiect", pentru anul 2028, la ora medie dintre vârfuri. În timp ce creșterea fluxurilor de pasageri este

evidentă (fig. 5.94) și influența proiectului se manifestă în principal în aria de studiu a proiectului, reducerea fluxurilor de vehicule este mai puțin evidentă, iar influența proiectului se manifestă și în afara ariei de studiu și chiar și în afara municipiului Cluj-Napoca, datorită faptului că vehiculele nu sunt constrânse la un anumit traseu, iar în cazul decongestionării temporare a unui tronson, acesta va atrage trafic de pe alte artere.

Fig.5.94 Variația fluxului de pasageri care utilizează transportul public la ora medie dintre vârfuri pentru anul 2028, între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

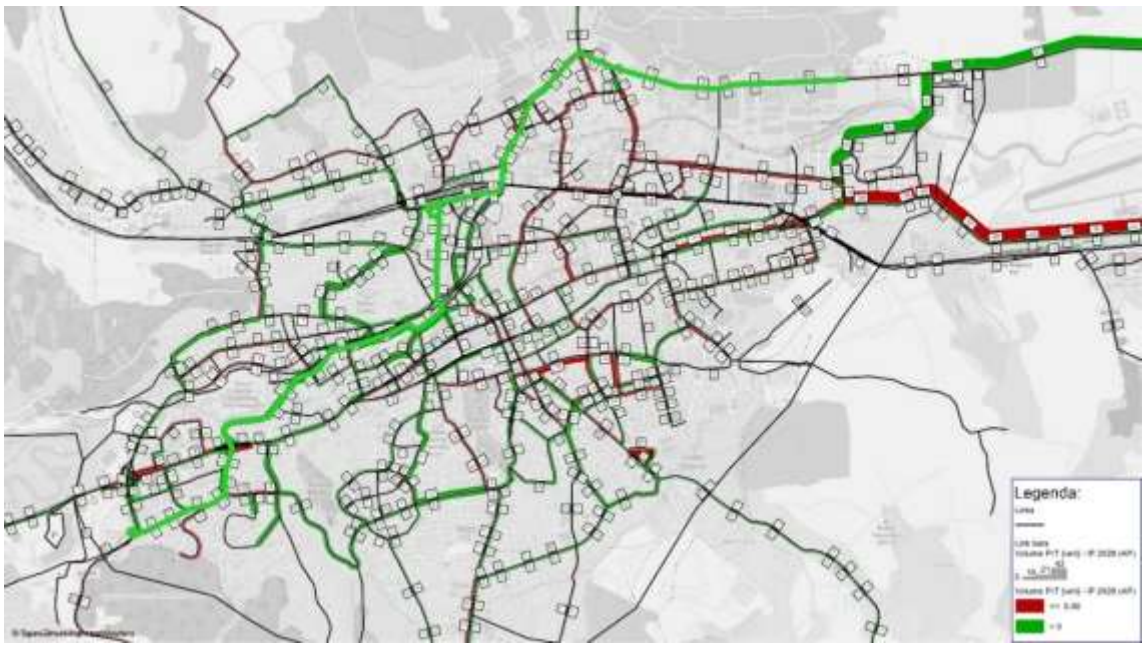


Fig.5.95 Variația fluxului de vehicule la ora medie dintre vârfuri pentru anul 2028, între scenariul „cu proiect” și scenariul „fără proiect”

5.7. Evaluarea efectului flotei TP propuse a se achiziționa din punct de vedere al efectului de mediu

Pentru evaluarea efectului celor 24 de tramvaie propuse a se achiziționa dpdv. al reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, s-au dezvoltat calculele în baza **Instrumentului pentru Calcularea Emisiilor de Gaze cu Efect de Seră din Sectorul Transporturilor**

Pentru acest proiect s-a utilizat ***metoda de calcul dezagregată*** din următoarele considerente:

datele de trafic culese au permis detalierea participanților la trafic în numărul de categorii necesare acestei metode;

modalitatea de calcul a permis evidențierea cu acuratețe a contribuției parcului de tramvaie la reducerea emisiei GES;

calculele s-au dezvoltat la nivelul ariei acoperite de magistrala de tramvai care însă nu au un areal echilibrat de acoperire a municipiului.

Acest model permite definirea, la nivel de tronson de drum și cu o rezoluție mai mare, a vitezelor individuale, a lungimilor şi a datelor cu privire la fluxurile de transport.

În scopul dezvoltării calculelor GES, în cap 4.1. datele de trafic culese au fost prelucrate luând în considerare restricțiile impuse de matricele de introducere a datelor specifică instrumentului de calcul Jasper.

Glosarul de termeni utilizați în cadrul instrumentului de calcul se prezintă în tabelul 5.50.

În dezvoltarea calculelor s-au parcurs următoarele etape:

-s-au definit anii de evaluare conform calendarului propus în achiziția tramvaielor, fiind vizați următorii ani de referință:

- anul de bază - Primul an de implementare a proiectului - 2018;
- primul an de după finalizarea implementării proiectului - 2023;
- ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare – 2028.

Calculele au fost dezvoltate pentru anii de referință menționați în variantele:

- continuarea practicilor curente (scenariul “A face minim”);
- efectul implementării proiectului propus.

Se menționează că în totalitate datele de intrare, utilizate în matricele de calcul corespund cu cele explicitate în capitolele 5.1 – 5.3. şi sunt rezultatul modelării matematice şi a modelării în mediul VISUM realizate.

Tabelul 5.50 Glosar termeni utilizați

Termenul	**Descrierea**
Clasa	**Tip de vehicule**
Autobuz electric	Un autobuz alimentat electric printr-un sistem de baterii de la bord
GHG	Gaze cu efect de seră(**G**reen **H**ouse **G**as) – grupul de gaze care reprezintă una din preocupările principale ce fac obiectul înțelegerilor internaționale cu privire la eforturile de atenuare a schimbărilor climatice
HDV	Vehicule de tonaj greu (**H**eavy **D**uty **V**ehicles) – vehicule cu masa maximă autorizată mai mare, de regulă, de 3,5 tone, în care sunt incluse clasele OGV1, OGV2 și PSV
kWh	Kilowatt-oră – o unitate de măsură pentru consumul de energie
LDV	Vehicule cu tonaj ușor (**L**ight **D**uty **V**ehicles) – vehicule cu o masă maximă autorizată mai mică, de regulă, de 3,5 tone, în care sunt incluse autoturismele și vehiculele de marfă ușoare
Tronson	O porțiune de drum pentru care sunt definiți parametrii fluxurilor de transport. Acesta poate fi reprezentat fie de un întreg drum, fie de o parte dintr-un drum. În mod normal, acesta reprezintă drumul între două puncte de intersecție.
OGV1	Alte vehicule de marfă (**O**ther **G**oods **V**ehicle) - vehicule cu masa maximă autorizată mai mare, de regulă, de 3,5 tone cu șasiu rigid
OGV2	Alte vehicule de marfă (**O**ther **G**oods **V**ehicle) - vehicule cu masa maximă autorizată mai mare, de regulă, de 3,5 tone cu șasiu articulat
PSV	Vehicule de serviciu public (**P**ublic **S**ervice **V**ehicles) – autobuze şi alte autovehicule alimentate prin motoare convenționale
tCO2e	Tone echivalent de CO_2, principalul indicator de rezultat al instrumentului de analiză
Tramvai	Vehicul alimentat electric care circulă pe șină
Troleibuz	Vehicul alimentat electric printr-un sistem de catenare

În Anexa 3 se prezintă atât Fișele de calcul cât şi detalierile pe categorii de participanți la trafic.

Sinteza rezultatelor calculului GES se prezintă în tabelele 5.51 și 5.52.

Tabelul 5.51Sinteza calculelor GES în anii de referință

	COMBUSTIBILI CONVENȚIONALI					**ELECTRIC**				
An referința	**Turisme**	**LGV**	**OGV 1**	**OGV 2**	**PSV**	**turisme electrice**	**Troleibuz**	**Autobuz electric**	**Tramvai**	**total**
	scenariul minimal									
2018	16,943	2,562	2,064	4,167	3,033	0	473	0	1,303	30,545
2023	15,544	2,439	2,219	4,474	3,251	221	517	0	1,425	30,091
2028	14,275	2,233	2,298	4,626	3,342	708	554	0	1,527	29,563
	scenariul cu proiect									
2018	16,943	2,562	2,064	4,167	3,033	0	473	0	1,303	30,545
2023	13,348	2,278	2,110	4,233	2,290	221	517	0	1,532	26,529
2028	11,793	2,162	2,248	4,517	2,436	708	554	0	1,691	26,110

Tabelul 5.52 Ponderi comparate emisii GES

	Emisii [t CO_2 e]		**Ponderi reduceri raportat la 2018**		**Ponderi reduceri relative inter scenarii**
Anul de referința	**scenariul minimal**	**scenariul cu proiect**	**scenariul minimal**	**scenariul cu proiect**	
2018	30,545	30,545	0		0.00%
2023	30,091	26,529	1.48%	13.15%	11.84%
2028	29,563	26,110	3.22%	14.52%	11.68%

Se constată că cele 24 de tramvaie vor avea un efect asupra reducerii de emisii de gaze cu efect de seră, atât direct, prin prisma emisiilor echivalente aferente motorizării, dar şi indirect prin prisma atragerii de pasageri şi reducerea utilizării autoturismelor personale.

5.8. Concluzii

Prezentul Studiu de trafic, a avut ca obiectiv: efectul înlocuirii/creșterii numărului tramvaielor care deservesc transportul public rulant prin achiziția unui număr de ***24 noi unităţi*** până la finele anului 2019, cu parametrii dinamici, de capacitate şi confort sporite, inclusiv reducerea zgomotului interior în vagoanele de călători.
Studiul a vizat magistrala de tramvai cu o lungime de aproximativ 14 km, folosită de 4 rute (linii: 100, 101, 102 şi 102L). Magistrala care acoperă cele 4 linii se întinde din vestul orașului până în nord-est, și leagă cartierul Mănăștur (cea mai mare zonă rezidențială) de gara principală a orașului, iar apoi de zona bulevardului Muncii, cândva puternic industrializată, care are acum și alte utilizări, pe măsură ce se derulează procesul de regenerare. Linia de tramvai nu penetrează centrul orașului, cu o stație doar pe direcția est – vest lângă intersecția dintre Strada George Barițiu și Piața Mihai Viteazul.

Studiul de trafic a constat în parcurgerea următoarelor etape:

- culegere automată de date de trafic în puncte cheii care au acoperit magistrala;
- recenzare călători în mijloacele de transport în comun;
- modelare în mediul VISUM privind distribuția cotelor modale de transport;

calculul emisiilor GES în două scenarii: scenariul minimal (continuare practici curente) şi scenariul cu proiect (efectul noii flote de tramvaie), detaliat în trei orizonturi de timp:

- anul de bază – 2018;
- primul an de implementare proiect – 2023;
- orizontul de finanțare – 2028.

Necesitatea achiziției flotei de tramvaie a fost analizată prin prisma:

- cererii de piață privind creșterea atractivității transportului public atât ca şi confort cât şi ca scurtare a duratei deplasărilor;

- armonizarea serviciului de transport public cu cerința de mediu/mobilitate urbană durabilă.

În totalitate, prezentul studiu de trafic a fost evaluat prin comparare cu materialul de referință PMUD Cluj Napoca, rezultând concordanțe cu premisele şi direcțiile de acțiune în proporție ridicată.

În urma parcurgerii etapelor de culegere – prelucrare date şi a dezvoltării simulărilor în mediul VISUM, a rezultat că:

- achiziționarea unei noi flote de tramvaie va duce la creșterea atractivității transportului public urban şi implicit la reducerea utilizării automobilelor personale în cote modale detaliate în tabelele următoare (tab 5.53 – 5.58);
- reducerea de emisii de gaze cu efect de seră aferentă este semnificativă (tab. 5.59).

Rezultatele obținute în urma simulărilor realizate în mediul VISUM au permis formularea unor concluzii referitoare la:

- reducerea numărului de deplasări utilizând transportul privat pentru cele trei variante considerate (la nivelul județului, municipiului și respectiv în aria de studiu a proiectului), pe cele două intervale orare (ora de vârf de dimineață și ora medie în afara orei de vârf) raportat la primul an după implementarea proiectului (2023) și respectiv primul an după finalizarea perioadei de durabilitate a proiectului (2028). Sinteza rezultatelor obținute este prezentată în tabelul 5.53.
- creșterea numărului de deplasări utilizând transportul public pentru cele trei variante considerate (la nivelul județului, municipiului și respectiv în aria de studiu a proiectului), pe cele două intervale orare (ora de vârf de dimineață și ora medie în afara orei de vârf) raportat la primul an după implementarea proiectului (2023) și respectiv primul an după finalizarea perioadei de durabilitate a proiectului (2028). Sinteza rezultatelor obținute este prezentată în tabelul 5.54.

Valoarea absolută și procentuală a cotelor modale la nivelul ariei de studiu a proiectului la ora de vârf (tabelul 5.55) și ora medie dintre vârfuri (tabelul 5.56, raportat la primul an după implementarea proiectului (2023) și respectiv primul an după finalizarea perioadei de durabilitate a proiectului (2028).

Tabelul 5.53 Sinteza rezultatelor privind reducerea numărului de deplasări utilizând transportul privat

Anul	Interval orar	Scopul călătoriei	Reducerea nr. deplasări transport privat					
			La nivelul județului Cluj		La nivelul municipiului Cluj-Napoca		În aria de studiu a proiectului	
			[vehicule]	[%]	[vehicule]	[%]	[vehicule]	[%]
2023	**Peak**	**Afaceri**	49	0.14%	49	0.20%	49	0.62%
		Navetă	150	0.42%	150	0.59%	150	1.93%
		Altul	58	0.18%	58	0.24%	58	0.76%
		TOTAL	**257**	**0.74%**	**257**	**1.02%**	**257**	**3.31%**
	Inter-peak	**Afaceri**	49	0.11%	49	0.15%	49	0.36%
		Navetă	92	0.21%	92	0.27%	92	0.70%
		Altul	115	0.25%	115	0.34%	114	0.87%
		TOTAL	**255**	**0.58%**	**256**	**0.75%**	**255**	**1.94%**
2028	**Peak**	**Afaceri**	49	0.13%	48	0.19%	51	0.61%
		Navetă	155	0.41%	155	0.57%	155	1.87%
		Altul	62	0.18%	62	0.24%	62	0.76%
		TOTAL	**266**	**0.71%**	**265**	**0.99%**	**268**	**3.24%**
	Inter-peak	**Afaceri**	48	0.10%	48	0.14%	50	0.36%
		Navetă	101	0.22%	101	0.27%	99	0.71%
		Altul	121	0.25%	121	0.33%	121	0.87%
		TOTAL	**269**	**0.57%**	**269**	**0.75%**	**271**	**1.94%**

Tabelul 5.54Sinteza rezultatelor privind creșterea numărului de deplasări utilizând transportul public

Anul	Interval orar	Scopul călătoriei	Creșterea numărului de deplasări utilizând transportul public					
			La nivelul județului		La nivelul municipiului Cluj-Napoca		În aria de studiu a proiectului	
			[persoane]	[%]	[persoane]	[%]	[persoane]	[%]
2023	**Peak**	**Afaceri**	71	0.13 %	71	0.21 %	71	0.73%
		Navetă	225	0.42 %	225	0.67 %	225	2.31%
		Altul	92	0.17 %	92	0.27 %	92	0.95%
		TOTAL	**389**	**0.72 %**	**389**	**1.15 %**	**389**	**3.99%**
	Inter -peak	**Afaceri**	72	0.12 %	72	0.17 %	71	0.46%
		Navetă	137	0.23 %	137	0.32 %	138	0.89%
		Altul	182	0.30 %	182	0.42 %	182	1.18%
		TOTAL	**392**	**0.64 %**	**392**	**0.90 %**	**391**	**2.53%**
2028	**Peak**	**Afaceri**	71	0.12 %	71	0.20 %	75	0.72%
		Navetă	232	0.40 %	232	0.65 %	233	2.25%
		Altul	99	0.17 %	99	0.28 %	98	0.95%
		TOTAL	**403**	**0.70 %**	**402**	**1.12 %**	**406**	**3.93%**
	Inter -peak	**Afaceri**	70	0.11 %	70	0.15 %	74	0.45%
		Navetă	151	0.23 %	151	0.33 %	148	0.91%
		Altul	192	0.30 %	192	0.42 %	193	1.18%
		TOTAL	**413**	**0.64 %**	**413**	**0.90 %**	**415**	**2.54%**

Tabelul 5.55 Rezumatul situației cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca la ora de vârf de dimineața

Tip	Primul an de		Primul an de după		Ultimul an al	
Scenariul "fără proiect"						
Persoane care utilizează transportul public, modurile nemotorizate și autoturismele						
	Persoane	[%]	Persoane	[%]	Persoane	[%]
Public	5805	64.61%	6470	66.41%	6935	67.11%
Privat	3180	35.39%	3273	33.59%	3399	32.89%
Scenariul "cu proiect"						
Persoane care utilizează transportul public, modurile nemotorizate și autoturismele						
	Persoane	[%]	Persoane	[%]	Persoane	[%]
Public	-	-	6859	70.40%	7341	71.03%
Privat	-	-	2884	29.60%	2994	28.97%

Tabelul 5.56 Rezumatul situației cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca la ora medie dintre vârfuri (inter-peak)

Tip	Primul an de		Primul an de după		Ultimul an al	
Scenariul "fără proiect"						
Persoane care utilizează transportul public, modurile nemotorizate și autoturismele						
	Persoane	[%]	Persoane	[%]	Persoane	[%]
Public	10832	75.75%	11816	76.41%	12534	76.56%
Privat	3467	24.25%	3648	23.59%	3837	23.44%
Scenariul "cu proiect"						
Persoane care utilizează transportul public, modurile nemotorizate și autoturismele						
	Persoane	[%]	Persoane	[%]	Persoane	[%]
Public	-	-	12207	78.94%	12949	79.10%
Privat	-	-	3257	21.06%	3421	20.90%

Tabelul 5.57 Rezumatul situației cotelor modale la nivelul municipiului Cluj-Napoca la ora de vârf de dimineața

Tip	**Primul an de**		**Primul an de după**		**Ultimul an al**	
Scenariul "fără proiect"						
Persoane care utilizează transportul public, modurile nemotorizate și autoturismele						
	Persoane	[%]	Persoane	[%]	Persoane	[%]
Public	17763	57.05%	19860	58.76%	21328	59.41%
Privat	13373	42.95%	13940	41.24%	14573	40.59%
Scenariul "cu proiect"						
Persoane care utilizează transportul public, modurile nemotorizate și autoturismele						
	Persoane	[%]	Persoane	[%]	Persoane	[%]
Public	-	-	20027	59.25%	21506	59.90%
Privat	-	-	13772	40.75%	14396	40.10%

Referitor la efectul direct privind suplimentul anual de călătorii rezultate din creșterea atractivității noii flote de tramvaie propuse, sinteza rezultatelor se prezintă în tabelul 5.58.

Tabelul 5.58 Sinteza numărului de călătorii anuale în scenariile de analiză

Anul de referința	**Evoluție calatorii/an**				
	FP	**CP**	**ponderi [%]**	**Diferențe fizic [nr. Călătorii]**	**scăderi anuale deplasări auto**
2018	103583.6	103583.6	0	0	
2021	100307.2	111165.6	0.108251	10858.37	7336.739
2025	109388.4	125333.7	0.145768	15945.37	10773.9

Referitor la scăderea emisiei de gaze cu efect de seră, calculată pentru scenariile de bază detaliate în capitolul 7, sinteza rezultatelor se prezintă în tabelul 5.59.

Tabelul 5.59 Sinteza calculelor GES

	Emisii [t CO_2 e]		Ponderi reduceri raportat la 2018		Ponderi reduceri relative inter scenarii
Anul de referința	**scenariul minimal**	**cenariul cu proiect**	**scenariul minimal**	**scenariul cu proiect**	
2018	30,545	30,545	0		0.00%
2023	30,091	26,529	1.48%	13.15%	11.84%
2028	29,563	26,110	3.22%	14.52%	11.68%

Se constată astfel, atât dpdv al creşterii cotei modale a numărului de pasageri transportaţi cât şi dipdv al emisiilor de gaze cu efect de seră, că înnoirea parcului de tramvaie va avea un efect direct favorabil la nivelul municipiului Cluj Napoca.

Conform analizelor detaliate în Studiul de Trafic, este de aşteptat ca implementarea proiectului să conducă la:

- reducerea traficului de autoturisme personale cu – 3.31 % la nivelul primului an după finalizarea implementării proiectului (2023) respectiv cu – 3.94 % la nivelul ultimului an al perioadei de durabilitate a contractului de finanţare (2028) ;
- Reducerea cantităţii de emisii GES cu – 13.15 % la nivelul primului an după finalizarea implementării proiectului (2023) respectiv cu 14.52 % la nivelul ultimului an al perioadei de durabilitate a contractului de finanţare (2028).

Analiza datelor incluse în studiul de trafic a ilustrat faptul că reducerea de emisii CO_2 echivalent la nivelul ariei de studiu a proiectului se bazează inclusiv pe o creştere a cotei modale a transportului public de călători (conf. tab. 5.59)..

Conform rezultatelor, activităţile proiectului nu generează a creştere a emisiilor de CO_2 ech. din transport în afara ariei de studiu a proiectului. După cum s-a menţionat şi în proiect nu a fost necesară estimarea unor relocări de trafic autoturisme.

6 Caracteristici și specificații tehnice ale mijloacelor de transport ce vor fi achiziționate

6.1 Achiziționarea unor noi mijloace de transport (tramvaie)

În vederea extinderii și modernizării parcului auto al CTP Cluj-Napoca SA, a fost întocmit **Caietul de Sarcini** necesare pentru achiziționarea unor noi mijloace de transport (tramvaie) prin achiziție publică. Acest **Caiet de Sarcini** este prezentat în cele ce urmează în varianta publicată pe SEAP:

CAIET DE SARCINI

PRIVIND ACHIZIȚIA DE TRAMVAIE NOI DESTINATE TRANSPORTULUI PUBLIC DE CĂLĂTORI DIN MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA

CLUJ-NAPOCA, 2017

DEFINIȚII

Tramvaiul este definit ca fiind un vehicul rutier de călători sau marfă proiectat să transporte mai mult de nouă persoane (inclusiv vatmanul) sau marfă, care se deplasează pe șine și este conectat la conductori electrici sau propulsat de un motor diesel. În general, tramvaiul este integrat în sistemul rutier urban. (Glosar de termeni din domeniul statisticii transporturilor, secțiunea B.II.A-19 [1]).

Reparația generală (RG) este o reparație planificată ce are drept scop depistarea și remedierea defectelor care conduc la o stare de funcționare necorespunzătoare sau la o stare de defectare. Planificarea reparației generale în ciclul de revizii și reparații planificate și nominalizarea lucrărilor ce vor fi efectuate, se realizează de către producător (vezi Manualul Utilizatorului), producător care stabilește de asemenea norma de timp sau norma de kilometrii la care acest tip de intervenție se realizează. Durata medie de bună funcționare reprezintă media limitelor minime și maxime prevăzute pentru durata normală de funcționare prevăzută de către producător (in ani). Durata normală de funcționare reprezintă durata de utilizare în care se recuperează, din punct de vedere fiscal, valoarea de intrare a mijlocului fix pe calea amortizării.

(Notă: Duratele normale de utilizare a mijloacelor fixe sunt stabilite în HG 2139/2004 [2]).

Utilizator-Compania de Transport Public Cluj-Napoca SA.

Beneficiar – Primăria Municipiului Cluj-Napoca.

6.1.1 Generalități

6.1.1.1 Obiectul și domeniul de aplicare

Obiectul prezentului **Caiet de Sarcini** îl reprezintă achiziționarea de tramvaie, noi și nefolosite (**cod CPV 34622100-4 – Vagoane de tramvai rev.2**), destinate transportului public de călători în Municipiul Cluj-Napoca.

Tramvaiele vor fi destinate transportului urban de călători din municipiul Cluj-Napoca, drept urmare în elaborarea ofertei se va ține cont de infrastructura existentă (liniile de tramvai cu ecartament normal de 1435 mm), condițiile de circulație, linia de rulare pentru tramvaie, respectiv linia de contact pentru alimentarea electrică din municipiul Cluj-Napoca. Tramvaiele trebuie să fie noi, să corespundă normelor europene cu privire la zgomot, să fie confortabile, cu podea coborâtă, acționate în curent alternativ, cu echipamente electronice de putere și comandă cu microprocesor, cu recuperare de energie la frânare, cu viteza maximă de circulație de 70 km/oră, reglabilă, limitată electronic la 50 km/oră. Alimentarea tramvaielor se realiza de la firul aerian existent (conductor de cupru cu secțiunea de 100 mm^2), prin intermediul unui pantograf. Tensiunea de alimentare existentă este 750 Vcc-30 % ... + 20 %. Acționarea se va realiza prin invertoare și motoare electrice asincrone, prevăzute cu sistem anti patinare.

Caietul de Sarcini se referă la condițiile tehnice și de calitate pe care trebuie să le îndeplinească tramvaiele pentru utilizarea lor pe drumurile publice din România, conform legislației în vigoare.

6.1.1.2 Conformitate cu documentele de standardizare

Tramvaiele trebuie să fie realizate în conformitate cu documentele de standardizare în vigoare, cu reglementările naționale și internaționale privind condițiile tehnice. În specificația tehnică din prezentul **Caiet de Sarcini** se vor indica standardele care trebuie respectate, precum și anumite limite restrictive pentru dimensiuni și caracteristici constructive solicitate de către beneficiar.

Tramvaiele trebuie să îndeplinească obligatoriu condițiile prevăzute de următoarele norme, respectiv legislația română, europeană și internațională în vigoare cu privire la tramvaie cu ultimele completări și modificări:

- SR EN 45545-1:2013 [16]
- SR EN 13272:2012 [17]
- SR EN 50153:2015 [18]
- SR EN 50343:2014 [19]
- SR EN 15085-2:2008 [20]
- SR EN 50206-2:2011 [21]
- SR EN 15380-1:2006 [22]
- SR EN 50306-2:2003 [23]
- SR EN 14531-1:2016 [24]
- SR 13353-1:1997 [25]
- SR 13436:1999 [26]
- Standard IRIS International Railway Industry Standard[27]
- HG 394/2016 [28]
- HG 626/1998 [29]
- Legea 240/2004 [30]
- Legea 319/2006 [31]

- Legea 448/2006 [32]
- Legea 99/2016 [33]
- Ordin 1408/2006 [34]
- OUG 195/2002 [35]
- Metodologie AFER privind aplicarea Deciziei 2007/756/CE [36]

Notă: Tramvaiele ofertate trebuie să îndeplinească obligatoriu condițiile prevăzute de legislația, reglementările și standardele în vigoare din România.
Legislația, reglementările și standardele enumerate mai sus sau echivalente vor fi aplicate în varianta valabilă și în vigoare la momentul semnării contractului. Ofertantul se obligă să aplice eventualele modificări necesare ca urmare a modificării legislației în vigoare în România dacă acestea nu au putut fi prevăzute la data semnării contractului pe baza celor convenite de comun acord cu autoritatea contractantă.
În termen de 15 zile de la data semnării contractului cu ofertantul declarat câștigător, acesta este obligat de a supune avizării autorității contractante standardul de firmă de produs și proiectul tehnic care vor fi prezentate în forma cerută de reglementările legale.

6.1.2 Condiții tehnice eliminatorii
Tramvaiele trebuie să se încadreze într-un cumul minim de condiții tehnice, condiții funcționale, dotări și particularități la nivelul parcului de vehicule al achizitorului, pentru care sunt solicitate cerințele obligatorii din prezentul **Caiet de Sarcini**.
Condițiile tehnice sunt enumerate în Anexele 1 și 2, care reprezintă condițiile de dotare minime obligatorii pentru oferta tehnică. Pentru celelalte condiții stipulate în **Caietul de Sarcini**, achizitorul poate accepta variante echivalente cu condiția ca acestea să ofere performanțe și caracteristici similare sau superioare celor solicitate. Ofertanții au obligația ca în cazul în care au neclarități asupra unei cerințe, să ceară clarificări. În caz contrar, se consideră că toate condițiile tehnice prevăzute în **Caietul de Sarcini** au fost acceptate. Achizitorul își rezervă dreptul de a respinge orice ofertă ca neconformă, în cazul în care ofertantul prezintă în propunerea tehnică soluții tehnice, performanțe și funcționalități diferite de cele prevăzute în **Caietul de Sarcini** sau lipsesc unele dotări cu echipamente, sisteme sau produse software etc.
Tramvaiele ofertate trebuie să îndeplinească minimum următoarele condiții:

- Să îndeplinească cerințele obligatorii ale normelor, regulamentelor și legislației românești și europene în domeniul construcției și circulației tramvaielor;
- Să fie omologate de către producător, respectiv să posede un certificat de omologare, emis în țările membre ale Uniunii Europene sau a unei țări care are încheiat un contract cu Uniunea Europeană ce garantează recunoașterea reciprocă a cerințelor obligatorii sau ale celor echivalente cu privire la omologare;
- Ofertantul declarat câștigător va obține pe cheltuiala acestuia până la data livrării primului tramvai următoarele documente: omologarea în Uniunea Europeană (conform legislației în vigoare la momentul încheierii contractului), pentru transportul urban;

- Anterior livrării, ofertantul declarat câștigător, prin grija sa, va pune la dispoziție toate documentele necesare înmatriculării și punerii în circulație a tramvaielor. Acesta va acorda asistență tehnică beneficiarului și va include în prețul ofertei acest serviciu;
- Ofertantul se obligă să aplice eventualele modificări necesare ca urmare a modificării legislației în vigoare în România dacă acestea nu au putut fi prevăzute la data semnării contractului pe baza celor convenite de comun acord cu autoritatea contractantă. Tramvaiele trebuie să corespundă normelor de circulație pe căile rutiere urbane;
- Durata de viață a tramvaielor trebuie să fie de cel puțin 30 ani (8 ani fără reparații generale), timp în care pe baza măsurilor luate împotriva coroziunii, cu ocazia lucrărilor de reparații generale, nu va fi necesară demontarea amenajărilor interioare.

6.1.3 Condiții tehnice

6.1.3.1 Cerințe de mediu înconjurător

Tramvaiele sunt destinate exploatării în zone cu climă temperat continentală de tranziție și trebuie să asigure o funcționare fiabilă în următoarele condiții ambiante:

- Temperatura ambiantă:-25 °C ... + 40 °C;
- Umiditatea relativă maximă 98 % RH la + 25 °C;
- Presiunea atmosferică cuprinsă între 866 ... 1.066 kPa;
- Altitudinea: de la nivelul mării (0 m) până la maxim 1.000 m;
- Agenți exteriori: praf, ploaie, ceață, noroi, zăpadă, chiciură, gheață, apă cu sare, produse petroliere, materiale și soluții antiderapante.

Se vor respecta condițiile tehnice prevăzute de reglementarea SR EN 60721-2-1:2014, "Clasificarea condițiilor de mediu. Condiții de mediu prezente în natură. Temperatură și umiditate" [37]. Ofertantul își va asuma răspunderea privind funcționarea tramvaielor în parametrii declarați în condițiile de mediu existente în zona municipiului Cluj- Napoca și va completa și semna un angajament ferm în acest sens.

6.1.3.2 CONDIȚII MECANICE

Tramvaiele trebuie să fie conform cu normele europene prevăzute pentru îndeplinirea condițiilor mecanice de/și în funcționare:

- Șocuri și vibrații: conform normelor europene în vigoare;
- Nivel de zgomot: conform normelor europene în vigoare.

6.1.4 Descrierea generală constructivă a tramvaielor

Tramvaiele trebuie să îndeplinească condiții speciale de fiabilitate, securitate, confort, protecție ambientală la nivelul normelor europene actuale și trebuie să asigure o fiabilitate ridicată, o mentenanță scăzută și accesibilitate ușoară la agregate.

Prin asigurarea funcției de autodiagnoză, prin fiabilitatea echipamentelor și prin calitatea materialelor utilizate la fabricarea și echiparea tramvaielor nu trebuie să fie necesară revizia

zilnică. Vor fi admise verificări zilnice pentru integritatea tramvaielor în ansamblu și de asemenea verificări ale sistemelor mecanice și electrice ce concură la siguranța circulației.
Ca și construcție, tramvaiele trebuie să fie unidirecționale, să aibă podea coborâtă, cu facilități (rampă) pentru accesul persoanelor cu handicap locomotor și a persoanelor cu mobilitate redusă. Sunt acceptate și modelele de tramvaie bidirecționale, dacă sunt livrate fără costuri suplimentare.
Tramvaiele trebuie să fie formate din module unite între ele prin burdufuri etanșe care să asigure o legătură elastică între caroseriile modulelor și să fie propulsate prin intermediul boghiurilor motoare.
Tramvaiele trebuie să aibă minim 4 patru uși duble de serviciu comandate electric comandate electronic și acționate electric, cu lățimea minimă de 1.300 mm, pentru urcarea și coborârea călătorilor, accesibile pe partea dreaptă a tramvaiului în direcția de mers (în cazul celor bidirecționale ușile trebuie să fie dispuse pe fiecare parte a tramvaiului).
În plus față de cele patru uși duble, tramvaiele pot avea și 2 două uși simple (uși cu o singură foaie), respectiv prima ușă din partea din față lângă cabina vatmanului, respectiv ultima ușă, din partea din spate a tramvaielor lângă postul de conducere suplimentar pentru mersul în spate, ambele variante constructive fiind acceptate de către achizitor.
Ușile vor fi prevăzute cu sistem de siguranță anti strivire, cu buton de precomandă a deschiderii ușilor în stații, atât din interior cât și din exterior, respectiv cu buton pentru deschiderea ușilor în caz de urgență. Tramvaiele trebuie să nu permită deplasarea cu ușile deschise cu excepția cazurilor în care acesta funcționează în regim de avarie cu viteză redusă și fără călători.
Tramvaiele trebuie să aibă un compartiment pentru conducătorul tramvaiului (vatman), complet separat de compartimentul călătorilor.
Tramvaiele trebuie să aibă o capacitate de transport totală de minim 290 locuri, respectiv 8 persoane/m^2 (calculate la 0,125 m^2/călător în picioare) din care minim 36 pe scaune fixe, nerabatabile, plus vatmanul. Producătorul poate suplimenta numărul de locuri pentru călători din tramvai prin montarea de scaune rabatabile. Ofertantul va prezenta o schiță detaliată a interiorului tramvaiului și va preciza suprafața care a stat la baza calculului numărului de călători în picioare și va furniza modul de calcul al suprafeței destinate călătorilor în picioare.
Scaunele trebuie să fie singulare și tapițate. Tapițeria trebuie să fie rezistentă la uzură și să aibă un colorit care împreună cu habitaclul interior să creeze un confort și o ambianță plăcută. Tapițeria trebuie să poată fi schimbată ușor și să fie rezistentă la actele de vandalism.
Tramvaiele trebuie să fie realizate în conformitate cu legile adoptate cu privire la accesul persoanelor cu dizabilități locomotorii: Ordinul 189/2013 [38] și Legea 448/2006 [32].
Tramvaiele trebuie să aibă cel puțin un loc marcat corespunzător pentru cărucior de copii și un loc rezervat căruciorului rulant pentru persoanele cu dizabilități locomotorii. Tramvaiele trebuie să aibă cel puțin 4 patru locuri marcate corespunzător rezervate pentru persoanele cu mobilitate redusă sau femei însărcinate situate în apropierea ușilor duble.
Tramvaiele trebuie să fie echipate cu un bord modern prevăzut cu calculator de bord legat prin rețeaua CAN la toate echipamentului care asigură buna funcționare a tramvaiului. Bordul va fi executat din materiale care să evite reflexia luminii și va avea toate comenzile

necesare pentru realizarea și urmărirea unei bune funcționări a acestora, sistem de diagnoză și afișare a defecțiunilor, comunicare atât cu personalul de urmărire și exploatare în trafic cât și cu călătorii transportați și care să fie dispuse astfel încât să nu suprasolicite vatmanul și să prevină apariția prematură a stării de oboseală a acestuia.
Tramvaiele trebuie să fie echipate cu instalație de aer condiționat, instalație de încălzire corespunzătoare pentru sezonul rece, instalație de exhaustoare a aerului viciat, sistem de numărare a călătorilor, cu instalație audio-video în interior, anunțuri vocale exterioare în stații pentru persoanele cu dizabilități de vedere, echipament pentru ticketing, instalație electrică pentru montarea de către utilizator a echipamentelor de ticketing (producătorul tramvaielor trebuie să realizeze doar cablajul, iar echipamentul de ticketing va fi asigurat de către beneficiar), instalație de informare a călătorilor atât la interior cât și la exterior.
Tramvaiele trebuie să fie echipate cu echipament wireless pentru emisia și recepția semnalelor privind funcționarea și modificări intervenite în exploatare (echipament trebuie să permită descărcarea datelor de exploatare și funcționare a tramvaielor). Tramvaiele trebuie să fie dotate cu echipament care să nu permită plecarea din stațiile de parcurs cu ușile deschise, echipament pentru comanda automată a schimbării macazurilor, echipament care să permită furnizarea de internet wireless în compartimentul pentru călători, echipament pentru monitorizare și urmărire prin GPS de către dispeceratele pentru tramvaie, etc.
Tramvaiele trebuie să aibă în partea din spate un pupitru protejat cu capac și încuietoare cu cheie, necesar pentru manevrarea cu spatele în regim de viteză redusă, care va deveni activ după comanda dată de vatman de la bord.
Tramvaiele trebuie să fie echipate cu spații tehnice pentru echipamentele de tracțiune și comandă a tracțiunii, pentru convertizorul static, compresoarele de climă, separatoarele de praf, tablourile electrice, instalația de climatizare, sonorizare, indicatoarele de traseu, bateriile de acumulatori, sistemele de încălzire electrică pe timp de iarnă, etc.
Tramvaiele trebuie să aibă boghiuri cu osii convenționale. Acestea trebuie să fie echipate cu instalație de nisipare la prima osie a fiecărui boghiu motor pentru asigurarea aderenței la șină în orice condiții meteorologice.
Tramvaiele vor fi echipate cu instalație de ungere a buzei bandajelor de la prima osie, pentru evitarea uzurilor premature a buzei bandajelor și a șinei în special la deplasarea în curbe.
Instalația de ungere a buzei bandajelor va avea în componență următoarele elemente:

- Duzele de pulverizare care vor fi montate la roțile de pe prima osie a primului boghiu motor;
- Unitatea de presiune care va avea în componență: compresorul, rezervorul de aer comprimat, supapele de control, supapa de siguranță și unitatea de control;
- Recipientele cu lubrifiant împreună cu pompele de alimentare cu aer comprimat.

Ungerea buzelor de bandaj se va realiza în mod automat la un interval de timp reglabil sau în mod manual la comanda expresă a vatmanului.
Tramvaiele trebuie să fie echipate cu motoare de tracțiune și cutii de angrenaj prevăzute cu sisteme pentru reducerea zgomotului și a vibrațiilor. Motoarele de tracțiune trebuie să aibă sistem de răcire cu aer.

Modalitatea de dispunere a tuturor instalațiilor trebuie să fie concepută astfel încât să permită intervenții la subansamblele acestora fără demontări importante ale amenajărilor interioare și exterioare.
Materialele utilizate trebuie să asigure respectarea condițiilor de protecție împotriva incendiilor, cerințelor de protecție a mediului și a sănătății persoanelor, conform reglementarilor în vigoare.
Toate inscripționările din interiorul și exteriorul tramvaielor vor fi în limba română și engleză și trebuie să fie amplasate conform regulamentelor europene și prescripțiilor impuse de legislația română în vigoare. Acestea vor fi realizate de către ofertantul declarat câștigător.
Vopsirea exterioară și toate inscripționările conform legislației în vigoare (ieșiri de siguranță, locuri cu destinație pentru persoanele cu mobilitate redusă, cărucioare rulante, etc.) trebuie să fie realizate de către ofertantul declarat câștigător conform prescripțiilor legislative în vigoare. Elementele specifice de design privind vopsirea exterioară a caroseriei se vor stabili de comun acord cu beneficiarul.
Amplasamentul ușilor, configurația compartimentului pentru călători și a rampei de urcare pentru persoanele care se deplasează cu cărucior rulant, vor asigura o bună circulație a călătorilor și o încărcare proporțională a osiilor.

6.1.5 Documentație

Oferta va cuprinde, în forma tipărită pe hârtie și în format electronic – în limba română, sau în altă limbă însoțită de traducere autorizată în limba română, următoarele:

- Comentarii-articol cu articol-ale specificațiilor tehnice conținute în **Caietul de Sarcini**, prezentate în ordinea din **Caietul de Sarcini**, prin care să se demonstreze corespondența propunerii tehnice cu specificațiile respective, însoțite de documentele care dovedesc îndeplinirea acestor specificații.

Tramvaiele trebuie să fie realizate în conformitate cu documentele de standardizare în vigoare, cu reglementările naționale și internaționale privind condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească vehiculele cu acționare electrică care se deplasează pe șine, pentru transportul urban de călători.
Documentația de ofertă va conține obligatoriu și următoarele documente:

- Copiile documentației de omologare ale tramvaielor ofertate, din care să rezulte că acestea sunt omologate la producător, pe baza unui certificat de omologare emis în țările membre ale Uniunii Europene, sau a unei țări ce are încheiat un contract cu una din țările Uniunii Europene care garantează recunoașterea reciprocă a cerințelor obligatorii sau a celor echivalente;
- Omologarea în România (conform legislației în vigoare din România la momentul încheierii contractului livrării primului tramvai), pentru transportul urban de călători;
- Agrementul Tehnic Feroviar din partea AFER care să ateste faptul că tramvaiele îndeplinesc toate condițiile pentru utilizare în domeniul transportului urban pe șine în Romania. Dacă atestarea din partea AFER nu este definitivă, ofertantul declarat câștigător se va ocupa pe cheltuiala sa de prelungirea valabilității acesteia de câte ori va

fi nevoie pe toată perioada de funcționare. În situația în care documentele menționate mai sus nu sunt obținute în termen de maxim 60 de zile de la data semnării, acordul cadru semnat cu ofertantul se reziliază de drept;

- Copia certificatului de conformitate (CoC) emis de către producător pentru tipul de tramvaie ofertate;
- Documentația completă pentru mentenanța tramvaielor (revizii, planul proceselor tehnologice planificate, periodicitate, consumabile, SDV-istică specifică și aparatele de diagnoză pentru realizarea acestora, etc.);
- Desene cu vederea în plan (frontal, spate, lateral, de sus, interior) a tramvaielor, cu indicarea cotelor principale și a gărzii la sol;
- Desenele organizării interioare, care vor indica dispunerea scaunelor, a ușilor, a butoanelor pentru solicitarea opririi, a geamurilor, a ieșirilor de siguranță și a poziționării rampei pentru accesul nelimitat al persoanelor care se deplasează cu căruciorul rulant, a locurilor rezervate pentru persoanele cu mobilitate redusă și a femeilor însărcinate, a echipamentelor pentru validarea biletelor, etc.

În cadrul specificațiilor tehnice, ofertantul va prezenta obligatoriu următoarele documente:

- Schema de principiu a instalației electrice, planul cablajelor și a conexiunilor;
- Schemele explicite ale conexiunilor pentru toate tablourile electrice, siguranțele de protecție și destinațiile lor;
- Amenajarea postului de conducere și a tabloului de bord, detaliat;
- Schema circuitelor de frână electrică, electrohidraulică, electromagnetică, planul de montaj, componentele, punctele de măsură cu valorile din circuite;
- Schema instalației de ungere manuală sau centralizată (dacă este cazul);
- Schema instalației de încălzire a compartimentului pentru călători și a postului de conducere;
- Schema instalației de climatizare (aer condiționat) a compartimentului pentru călători și a postului de conducere;
- Schema completă a instalației de tracțiune și de alimentare la tensiunea rețelei de 750 Vcc;
- Schema și caracteristicile convertizorului static;
- Fotografii de ansamblu ale modelului de tramvai ofertat, ale amenajărilor interioare, ale postului de conducere, respectiv a altor subansamble care să permită împreună cu documentația de mai sus, evaluarea produsului ofertat;
- Schemele de ridicare a tramvaiului din 6 șase puncte cu elevatoarele din dotarea CTP Cluj-Napoca. Se admit și alte sisteme de ridicare cu condiția ca ofertantul să livreze odată cu primul tramvai și echipamentul complet pentru ridicare;
- Schemele de ridicare și repunere pe șine în caz de deraiere;
- Declarație privind asigurarea consumabilelor necesare activității de întreținere și mentenanță planificată a tramvaielor livrate pe cheltuiala furnizorului pentru toată perioada de garanție;

- Declarația-angajament pe propria răspundere, că va face pe costurile sale și cu personalul asigurat de el instruirea personalului pentru exploatarea, întreținerea și repararea tramvaielor, așa cum este prevăzut în **Capitolul 14**;
- Declarație-angajament pe proprie răspundere din partea producătorului referitoare la viciile ascunse;
- Angajamentul ferm al ofertantului că dispune de personalul și dotarea tehnică necesare asigurării asistenței tehnice și service-ului în perioada de garanție a tramvaielor;
- Contractul de furnizare de produse;
- Certificate/documente sau alte dovezi care demonstrează faptul că ofertantul are implementat și menținut un sistem de management al calității conform standardului ISO 9001:2008 [39] sau echivalent;
- Un document din care să rezulte că se va constitui garanția de bună execuție, în cazul în care oferta sa va fi declarată câștigătoare (instrument de garantare de bună execuție);
- Opisul documentelor ofertei.

6.1.6 Condiții tehnice de calitate

6.1.6.1 Specificații constructive

Toate tramvaiele care fac obiectul prezentului **Caiet de Sarcini** trebuie să prezinte o soluție unitară. Toate subansamblele și piesele componente trebuie să fie de serie, interschimbabile la întreg lotul livrat.

Originea și producătorul subansamblelor, agregatelor și echipamentelor din dotarea tramvaielor se vor păstra pentru întregul lot de tramvaie livrat. În cazuri excepționale, schimbarea producătorului se va face numai cu acordul scris al Autorității Contractante. Subansamblele importante (motorul de tracțiune, invertoarele, sursa statică, compresorul, bateriile de acumulatori, elementele de caroserie, echipamentele de încălzire, climatizare, echipamentele IT, instalațiile electrice, etc.) trebuie să fie garantate de ofertantul tramvaielor prin certificate de garanție însoțite de certificate de conformitate CoC.

Toate subansamblele și componentele care echipează tramvaiele trebuie să aibă o funcționare normală, fără să-și modifice performanțele în condițiile de mediu specifice în care va funcționa vehiculul, așa cum au fost acestea prezentate în **Capitolul 3.1**.

6.1.6.2 Materiale

Materialele utilizate se vor încadra în reglementările în vigoare în România și Uniunea Europeană privind comportarea acestora la flacără și foc, cu degajare redusă de fum, gaze toxice și/sau corozive, fiind realizate din componente care să nu fie interzise prin reglementările în vigoare. Materialele utilizate se vor încadra în prescripțiile internaționale privind reciclarea.

Pentru principalele materiale utilizate la amenajarea interioară a compartimentului pentru călători, a cabinei de conducere și a instalației electrice (cablaje), se vor prezenta buletine de încercări emise de laboratoare autorizate UE, sau laboratoare autorizate de către organisme acreditate de certificare din România, privind comportarea acestor materiale la flacără și foc, degajările de fum, compuși halogenați, gaze toxice precum și privind lipsa componentelor interzise pentru utilizare în fabricarea mijloacelor de transport public.

Acestea trebuie să fie prezentate la ofertă în copie xerox și traducere în limba română (dacă este cazul). Materialele utilizate pentru amenajarea interiorului și platformei trebuie să fie ușor lavabile, rezistente la materialele utilizate pentru spălare și curățare, inclusiv la diluanți și dizolvanți pentru curățarea petelor, folosite în domeniul transportului public.
Materialele trebuie să fie rezistente anti vandalism, anti graffitti și în caz de deteriorare să nu producă așchii și/sau muchii tăioase care să afecteze sănătatea călătorilor. Materialele utilizate pentru producția tramvaielor nu trebuie să reprezinte un pericol pentru sănătatea personalului responsabil pentru reparații și întreținere, precum și pentru vatman și călători. Fiecare ofertant trebuie să prezinte o listă a tuturor materialelor periculoase întrebuințate la producția tramvaielor, și să detalieze informațiile cu privire la denumirea substanței periculoase, producătorul, unde a fost utilizată în construcția tramvaielor, caracterul pericolelor pentru sănătatea umană legate de substanța respectivă, cantitatea fiecărei substanțe, modalitățile de depozitare și de reciclare.
Componentele din cauciuc trebuie să aibă o durată de viață estimată la minim 8 ani, să reziste la condițiile de lucru, la variațiile de temperatură și presiune, la lumina solară și razele ultraviolete.

6.1.6.3 Dimensiuni generale constructive

Caracteristicile dimensionale ale tramvaielor trebuie să fie următoarele:

- Lungimea totală maxim 32.000 mm (fără dispozitive de cuplare și oglinzi).Această valoare este impusă de lungimea peroanelor din stațiile de tramvai ale municipiului Cluj-Napoca, respectiv de lungimea halelor de revizie existente în depoul din cadrul CTP Cluj-Napoca;
- Înălțimea totală exterioară maxim 3.600 mm (fără echipamentele de pe acoperiș și pantograf);
- Înălțimea cu pantograful coborât în poziție de parcare maxim 4.000 mm;
- Înălțimea cu pantograful ridicat va fi cuprinsă între 4.000 ... 6.000 mm;
- Lățimea totală maxim 2.400 mm (+/- 5 mm). Această dimensiune se va corela cu geometria căii de rulare în aliniament și curbe astfel încât 2 două tramvaie circulând în direcții diferite să poată trece unul pe lângă altul inclusiv în curbe, ținând cont de aria de maturare. Ofertantul va ține cont de geometria liniei și a peroanelor în curbe astfel încât tramvaiele să nu lovească peroanele. Linia de tramvai din municipiul Cluj-Napoca este proiectată și construită în conformitate cu standardul SR 13353-5:1997 [25];
- Înălțimea podelei tramvaielor în zona ușilor de acces va fi de maxim 350 mm de la nivelul șinei, cu rampa de acces pentru persoanele cu dizabilități;
- Podeaua va fi coborâtă pe toată suprafața și nu se admit trepte, în afară de zone ale podelei cu o denivelare longitudinală constantă (în formă de pantă sau rampă) a culoarului central doar în zona boghiurilor, unde înclinația podelei în direcție longitudinală va fi de maxim 18 %.

6.1.6.4 Caracteristici funcționale (masice)

În documentația de ofertă pentru tramvaie se vor regăsi caracteristicile masice și repartiția pe osii, care vor indica:

- Masa proprie a tramvaiului (kg);
- Masa totală (maximă autorizată) a tramvaiului (kg);
- Masa utilă (kg, tone);
- Raportul dintre masa utilă și masa totală;
- Încărcarea pe osie (tone/osie). Încărcarea pe osie nu va depăși 12 tone/osie;
- Capacitatea de transport călători. Capacitatea de transport totală va fi de minim 290 locuri din care minim 36 pe scaune fixe, nerabatabile, plus vatmanul, respectiv 8 persoane/m^2 (calculate la 0,125 m^2/călător în picioare). Producătorul poate suplimenta numărul de locuri pentru călători din tramvai prin montarea de scaune rabatabile.
- Capacitatea maximă de transport (numărul maxim de călători) trebuie să țină cont atât de suprafața utilă a tramvaiului, cât și de masa maximă admisă a acestuia;
- Pasul dintre scaune (distanța dintre 2 două scaune consecutive poziționate în aceeași direcție) va fi de minim 650 mm. Culoarul dintre scaune va avea pe toată lungimea compartimentului pentru călători o distanță de minim 650 mm.

6.1.6.5 Caracteristici funcționale (manevrabilitate)

Caracteristicile minime funcționale ale tramvaielor sunt:

- Stabilitatea în rampă și pantă: minim 10 % (la încărcare maximă);
- Raza minimă de viraj: 20 m pe traseu și 18 m în depou (la viteză maximă 5 km/h).

Manevrabilitatea se va susține prin documentația din ofertă.

6.1.6.6 Specificații funcționale (performanțele dinamice)

Performanțele dinamice ale tramvaielor:

- Viteza maximă 70 km/h, limitată cu dispozitiv limitator de viteză DLV la 50 km/h;
- Timpul de răspuns al frânei de staționare va fi de maxim 0,8 secunde.

6.1.6.7 Specificații operaționale

- Durata de funcționare: minim 30 ani;
- Durata de utilizare fără reparație generală: minim 8 ani.

Ofertantul va preciza valorile următorilor indicatori de fiabilitate: valoarea cheltuielilor de mentenanță pentru tramvaiele ofertate (în Euro), incluzând componentele:

- Timpul total de imobilizare pentru toate reviziile planificate la un interval de 350.000 km în ore (suma timpilor tuturor reviziilor tehnice planificate la un interval de 350.000 km în ore);

- Manopera totală aferentă executării tuturor reviziilor tehnice planificate la intervalul de 350.000 km în ore, suma manoperei (suma timpilor normați ai muncitorilor) aferentă tuturor reviziilor tehnice planificate la un interval de 350.000 km;
- Consumabilele și alte repere, specificate în planul de revizii tehnice planificate (euro), ce reprezintă valoarea în Euro a tuturor consumabilelor necesare efectuării tuturor reviziilor tehnice planificate la un interval de 350.000 km.

Ofertantul va furniza aceste date împreună cu planul detaliat de revizii tehnice planificate, pentru toată perioada de garanție, respectiv minim 5 ani sau 350.000 km.

6.1.6.8 Condiții privind protecția anticorozivă

Ofertantul va descrie sistemul de protecție anticorozivă aplicat pentru a realiza durata de viață a caroseriei de minim 30 ani.
În cazul utilizării de profil închis, se va detalia protecția la interior a acestuia.
Sistemul de vopsire și protecție anticorozivă va permite spălarea prin perii rotative cu jeturi de apă și substanțe de curățare, fiind rezistent la radiațiile solare, ultraviolete, la agenții poluanți și la condițiile de mediu prezentate în **Capitolul 3.1**.
Sistemul de acoperire va permite aplicarea de reclame pe folie autoadezivă fără a se deteriora la înlocuirea repetată a acestora. Ofertantul va stabili condițiile tehnice și metodologia privind aplicarea și neutralizarea reclamelor pe folii autoadezive.
Ofertantul nu va putea scoate din garanție tramvaiele, ca urmare a utilizării repetate de către utilizator a reclamelor pe folie autoadezivă.
Ofertantul va atașa la ofertă o tehnologie de refacere a protecției anticorozive și a vopsirii în cazul producerii unor accidente de circulație cu precizarea materialelor ce trebuie folosite, respectiv cu specificația tehnică a acestora.
Protecția anticorozivă la partea inferioară a caroseriei și a șasiului va asigura rezistența la lovire cu pietre, nisip, gheață, materiale antiderapante, etc. Ofertantul va descrie procedeul specific și fișa tehnică a materialelor folosite. Materialele utilizate la vopsire trebuie să respecte obligatoriu Directiva 2004/42/CE [40] privind limitarea emisiilor de compuși organici volatili datorate utilizării solvenților organici.
Acoperirile, atât cele de protecție anticorozivă (număr straturi, grosime strat, etc.) cât și cele decorative, vor fi specificate în documentația constructivă și tehnologică a tramvaielor. Acestea trebuie să asigure o garanție de minim 8 ani pentru caroserie în ansamblu, fără operațiuni de întreținere.

6.1.7 Caracteristici tehnice generale ale agregatelor, subansamblelor și ale componentelor

6.1.7.1 Caroseria

Construcția caroseriei tramvaielor va fi realizată în conformitate cu prevederile directivelor CE și regulamentelor CEE-ONU în vigoare.
Caroseria va avea un design exterior și interior modern în conformitate cu tendințele actuale. Caroseria tramvaiului trebuie să fie proiectată conform cu cerințelor normei SR EN 12663-1+A1:2015 Aplicații feroviare. Cerințe de dimensionare a structurilor vehiculelor feroviare, categoria P-IV [3].

În privința rezistenței vagonului în timpul coliziunii, tramvaiele trebuie să îndeplinească cerințele normei SR EN 15227+A1:2011 Aplicații feroviare. Cerințe de siguranță pasivă contra coliziunii pentru structurile cutiilor de vehicule feroviare, categoria C-IV [4].
Cabina vatmanului va fi construită astfel încât să fie rezistentă la coliziune și să protejeze vatmanul în astfel de situații.
Structura caroseriei, va fi construită din elemente din oțel, asamblate în totalitate prin sudură în mediu de gaz protector. Structura caroseriei va fi protejată corespunzător anticoroziv (la interior și la exterior) prin metoda electrolitică (cataforeză), zincare la cald sau echivalent, pentru a asigura durata de viață a caroseriei. Protecția anticorozivă la partea inferioară a caroseriei și șasiului va asigura rezistența la lovire cu pietre, nisip, gheață, materiale antiderapante, etc. Ofertantul va descrie procedeul specific (material, număr de straturi, grosime strat, etc.) și fișa tehnică a materialelor folosite.
Construcția caroseriei trebuie să permită înscrierea tramvaielor în curbe cu raze de minim 20 m pe traseele urbane, respectiv de 18 m în depou (la o viteză de deplasare de maxim 5 km/h), totodată acesta trebuie să fie protejată împotriva pătrunderii prafului și a apei în îmbinările dintre modulele separate ale compartimentului pentru călători. Locurile destinate ridicării tramvaiului cu ajutorul mecanismului de ridicare trebuie să fie marcate, iar prin dispunerea acestora să faciliteze ridicarea întregului tramvai din 6 șase puncte, cu elevatoarele existente în dotarea CTP Cluj-Napoca. Se admit și alte sisteme de ridicare cu condiția ca ofertantul să livreze odată cu primul tramvai și echipamentul complet pentru ridicarea tramvaielor.
Învelișul lateral exterior al caroseriei va fi alcătuit la partea superioară din panouri de tablă de aluminiu, tablă galvanizată sau inox, fixate prin lipire sau sudură, izolate la interior cu materiale fonoabsorbante și izotermice, iar în partea inferioară cu panouri din plastic întărit cu fibră de sticlă (PAFS), tablă de aluminiu, tablă galvanizată sau inox, ușor demontabile. Partea exterioară a caroseriei trebuie să fie pregătită corespunzător pentru a permite spălarea mecanică astfel încât suprafața și elementele montate la exterior să nu sufere deteriorări. Caroseria va fi echipată în partea din față, respectiv în partea din spate dispozitive de absorbție a șocurilor în caz de coliziune.
Soluțiile constructive și de asamblare a elementelor de caroserie expuse la tamponări se vor prefera a fi executate din module ușor demontabile (piese separate) pentru ușurința reparării sau înlocuirii. Învelișul părții din față, cel al părții din spate și acoperișul vor fi confecționate din panouri de plastic întărit cu fibră de sticlă (PAFS), tablă din aluminiu, otel-inox sau tablă galvanizată.
Acoperișul va fi fixat prin sudură sau alt sistem echivalent. Pentru montajul antenei radio și a antenelor pentru transmiterea și descărcarea online a datelor, la varianta înveliș plafon nemetalic va fi prevăzut un plan de masă din material metalic. Echipamentele montate pe acoperiș trebuie să fie ușor de înlocuit, să fie dotate cu cuple și mufe rapide. Aceeași cerință se impune și pentru conexiunile între module.
Învelișul interior va fi realizat din materiale sintetice, cu proprietăți anti vandalism, rezistente la vibrații, șocuri și variații de temperatură, ignifuge, ușor lavabile, anti graffitti, având o culoare asortată cu celelalte repere din interior în așa fel încât design-ul interior să fie unul armonios.

Se acceptă utilizarea de panouri de plastic întărit cu fibră de sticlă (PAFS), tablă din aluminiu, otel-inox sau tablă galvanizată pentru construcția panourilor de protecție din zona boghiurilor sau din zonele față, spate și laterale ale tramvaielor.
Soluțiile tehnice de înveliș interior, exterior și de asamblare vor oferi un grad corespunzător de accesibilitate la agregate, instalații și conducte pentru efectuarea în bune condiții a intervențiilor de service.
Pentru căptușirea pereților interiori vor fi utilizate materiale care să nu constituie un pericol asupra sănătății călătorilor, să nu permită acumularea murdăriei, care să se curețe ușor și care să amortizeze zgomotul. Materialele utilizate trebuie să îndeplinească toate normele și cerințele anti-incendiu.
Izolația termică și acustică: pereții laterali, tavanul și partea din față a tramvaiului trebuie să fie echipate cu o izolație termică și acustică cu scopul micșorării pierderilor de căldură și a nivelului de zgomot din interiorul compartimentalului.
Vopsirea exterioară și alte inscripționări (interioare și exterioare) vor fi realizate de furnizor conform solicitărilor achizitorului. Designul interior și exterior, planul de vopsire și inscripționare vor fi avizate de unitatea achizitoare înainte de semnarea contractului. Toate inscripționările din interiorul și exteriorul tramvaielor vor fi scrise în limba română și engleză și amplasate conform regulamentelor și prescripțiilor în vigoare.

6.1.7.2 Ușile de acces

Tramvaiele trebuie să aibă minim 4 patru uși duble de serviciu comandate electric, cu lățimea minimă de 1300 mm, pentru urcarea și coborârea călătorilor, accesibile pe partea dreaptă a tramvaiului în direcția de mers (în cazul celor bidirecționale ușile trebuie să fie dispuse pe fiecare parte a tramvaiului).
În plus față de cele 4 patru uși duble, tramvaiele pot avea și 2 două uși simple (uși cu o singură foaie), respectiv prima ușă din partea din față lângă cabina vatmanului, respectiv ultima ușă, din partea din spate a tramvaielor lângă postul de conducere suplimentar pentru mersul în spate, ambele variante constructive fiind acceptate de către achizitor.
Vatmanul va avea acces în tramvai printr-o ușă, care poate fi acționată în mod independent (separat) față de restul ușilor pentru călători. Această ușă va fi prevăzută cu un dispozitiv pentru blocarea accesului călătorilor atunci când vatmanul coboară pentru efectuarea de manevre la macazurile din calea de rulare.
Ușile vor fi comandate electronic și vor fi cu acționare electrică. Comanda electronică a ușilor se va integra cu sistemul de gestiune electronică al tramvaielor.
La configurarea deschiderii ușilor se va ține cont de infrastructura existentă în municipiul Cluj-Napoca pentru peroanele de călători și anume: distanța dintre axa căii de rulare a tramvaiului și marginea peronului este de 1.260 mm iar înălțimea peronului față de nivelul șinei este de 280 mm. Înălțimea podelei în zona ușilor de acces pentru călători nu trebuie să fie mai mare de 350 mm de la partea superioară a șinei. La momentul deschiderii ușilor în stațiile pentru călători, acestea nu trebuie să ajungă în contact cu suprafața peroanelor.
Se vor îndeplini următoarele condiții:

- Toate ușile vor fi cu deschidere independentă;
- Vor asigura etanșeitatea caroseriei;

- Vor fi vitrate pe minim 80 % din suprafață;
- Înălțimea ușilor va fi de minim 2.070 mm;
- Cele două foi ale ușii trebuie să se deschidă și să se închidă simultan și să fie prevăzute cu sistem pentru protecția călătorilor la strivire (limitarea forței de închidere la întâmpinarea unui obstacol urmată de deschiderea ei automată) și protecție la deschiderea în mers a ușilor de către călători;
- Comenzile ușilor vor fi în conformitate cu prevederile legislației în domeniu, în vigoare la data livrării tramvaielor;
- În caz de urgență, după oprirea vehiculului, ușile trebuie să poată fi deschise din interior și exterior, chiar dacă nu există alimentare cu energie electrică. Identificarea sistemului de acționare a deschiderii ușilor în caz de urgență se va face prin inscripționare cu roșu „Acționare în caz de urgență”;
- Tramvaiele vor fi prevăzute cu un dispozitiv care să nu le permită rularea cu ușile deschise. Deplasarea tramvaielor cu ușile deschise se va permite doar în regim de avarie, fără călători, prin acționarea unei comenzi suplimentare de urgență, cu limitarea vitezei de deplasare. Butonul de comandă va fi protejat, iar utilizarea acestuia va fi semnalizată și memorată în calculatorul de bord;
- Funcția „închiderea/deschiderea ușilor” va fi semnalizată optic și acustic în tabloul de bord. Funcționarea anormală a ușilor va fi avertizată optic intermitent la bord și va fi semnalizată și memorată în calculatorul de bord. Ușile trebuie să fie echipate cu un generator de semnal acustic de avertizare a călătorilor în timpul deschiderii și închiderii;
- Cel puțin primele două uși ale tramvaiului trebuie să fie echipate cu difuzoare speciale de exterior care sa emită anunțurile vocale pentru persoane cu deficiențe de vedere care se află în stație;
- Toate ușile tramvaielor vor fi prevăzute cu sisteme de închidere și asigurare, pentru evitarea intrării în acestea a persoanelor neautorizate, după terminarea programului de circulație;
- Ușa de acces a vatmanului va fi prevăzută cu sistem de închidere și asigurare din exterior (cu buton de comandă mascat) și cu sistem de protecție. Dacă sistemul adoptat este cu două foi, atunci acestea vor avea comenzi individuale, ambele foi vor putea fi închise de către vatman;
- În vecinătatea ușilor, în compartimentul pentru călători, vor fi montate butoane pentru solicitarea opririi în stații și butoane pentru deschiderea de către călători a ușilor, dar numai după oprirea tramvaielor în stație. Comanda deschiderii ușilor de către călători după oprirea tramvaielor în stație se va activa de la bord de către vatman. Butoane pentru deschiderea de către călători a ușilor, vor fi obligatoriu montate și pe exteriorul caroseriei, în apropierea fiecărei uși, sau chiar pe uși, în funcție de soluția adoptată de producător. La bord, semnalul pentru solicitare „stație sau deschidere uși” va fi semnalizat optic. La ușa unde este montată rampa de acces a persoanelor cu dizabilități, vor fi montate atât la interior cât și la exterior butoane pentru solicitarea deschiderii ușii, respectiv pentru acționarea rampei. Acestea vor fi semnalizate distinct la bordul tramvaielor;

- Construcția și funcționarea ușilor va permite montarea sistemului de contorizare al călătorilor.

6.1.7.3 Ieșirile de siguranță

Numărul minim al ieșirilor de siguranță, dimensiunile, amplasarea și inscripționarea lor trebuie să fie conform normativelor în vigoare.
Tramvaiele vor fi dotate cu ciocănele de spargere a geamurilor considerate ieșiri de siguranță. Acestea vor fi asigurate contra furtului și poziționate la vedere.
Ieșirile de siguranță vor fi marcate și inscripționate în limba română și engleză.

6.1.7.4 Parbrizul și geamurile

Parbrizul, luneta și geamurile laterale vor fi montate prin lipire. Sistemul de lipire va fi rezistent la variații de temperatură, lumină, raze ultraviolete, agenți poluanți și va fi garantat pe toată durata de viață normată a tramvaiului.
Parbrizul trebuie să fie din geam Duplex și să asigure o vizibilitate de pe locul vatmanului la minim 180°, cu o transparență minimă de 75 %.
Geamurile laterale ale compartimentului pentru călători trebuie să asigure ventilația naturală a acestuia prin geamuri rabatabile sau culisante la partea lor superioară. Dimensiunile, numărul ferestrelor rabatabile sau culisante, a trapelor de aerisire și dispunerea lor va fi astfel aleasă încât să se asigure o ventilație naturală optimă, în condițiile când nu este necesară funcționarea instalațiilor de aer condiționat sau de ventilație, respectând prevederile nomelor în vigoare. Geamurile laterale vor avea un indice de transparență de minim cuprins între 40 % și 70 %, pe o anumită nuanță de culoare, pentru a proteja călătorii de razele solare și care să contribuie la menținerea unei temperaturi scăzute în interiorul compartimentului pentru călători pe timp de vară.

6.1.7.5 Scaunele pentru călători

Scaunele pentru călători vor fi singulare și nu de tip banchetă, vor fi realizate din material armat cu fibră de sticlă sau mase plastice cu tratament antistatic, vopsea înglobată, proprietăți anti graffitti, anti vandalism cu tapițeria rezistentă la uzură și murdărie.
Dispunerea scaunelor și dimensiunea spațiului destinat accesului persoanelor cu mobilitate redusă (în zona amplasării rampei de acces destinată acestui scop) va asigura respectarea normelor internaționale și europene în vigoare. Tramvaiele vor respecta toate prescripțiile speciale ale regulamentelor cu privire la accesibilitatea persoanelor cu mobilitate redusă și a celor care folosesc pentru deplasare cărucioare rulante și cărucioare pentru copii. Locurile prevăzute pentru acestea vor fi marcate corespunzător.
Dimensiunile culoarului dintre scaune trebuie să fie de minim 650 mm pe toată lungimea compartimentului pentru călători. Pasul dintre scaune (respectiv distanța dintre 2 două scaune consecutive poziționate în aceeași direcție) trebuie să fie de minim 650 mm.
Montarea scaunelor în compartimentul călătorilor (în afara celor de deasupra pasajelor roților) se va face prin fixarea lor în consolă și se vor asigura cu o bară de susținere fixată în plafon sau cu sprijin în podea, cu condiția să fie ușor demontabile.

Alegerea culorilor pentru scaune, tapițeria scaunelor și bare se va face astfel încât împreună cu celelalte culori din compartimentul pentru călători să creeze un confort ambiental armonios.
Amplasamentul scaunelor va asigura locuri rezervate pentru persoanele cu nevoi speciale, bătrâni, invalizi, femei cu copii în brațe. În acest scop vor fi prevăzute minim 4 patru locuri rezervate. Locurile special destinate acestor persoane vor fi marcate prin pictograme pe peretele alăturat. Realizarea acestor inscripționări va fi de tip permanent, anti vandalism (nu se admit autocolante).
În zona trapei destinată accesului persoanelor cu dizabilități va exista un spațiu rezervat pentru staționarea cărucioarelor. Pe direcția de mers va fi prevăzut un suport de sprijin, respectiv pe peretele lateral o bară de susținere, iar înspre zona de acces un mâner rabatabil, marcate corespunzător. Va fi prevăzut și buton pentru solicitarea coborârii persoanelor cu dizabilități, care se deplasează cu cărucior și deschiderea rampei.
În vecinătatea ușilor de acces la interior, între spațiul aferent locurilor pe scaune și uși, se vor monta panouri paravan. Acestea vor asigura protecție, din podea și până la o înălțime de minimum 1,8 m și vor respecta condițiile de amenajare interioară conform, pentru protecția călătorilor aflați pe scaune. Panoul paravan va fi confecționat din materiale anti vandalism (materiale plastice, etc.).

6.1.7.6 Barele și mânerele de susținere

Barele de mână curentă executate din inox sau alte materiale, trebuie să fie acoperite cu vopsele speciale, sau alte soluții de protecție, cu izolare termică, rezistente la uzură și exfoliere. Dispunerea barelor de susținere se va face optim pentru asigurarea unui nivel corespunzător de confort al călătorilor și a circulației libere în compartimentul pentru călători. Dispunerea barelor, a mânerelor de susținere flexibile și cea a mânerelor scaunelor va asigura susținerea tuturor călătorilor aflați în picioare. Barele orizontale de susținere vor fi montate înspre tavan la o înălțime de cel puțin 1.900 mm de la nivelul podelei conform normelor în vigoare și vor fi prevăzute cu mânere de susținere flexibile.
Mânerele flexibile vor fi poziționate echidistant pe toată lungimea barei și vor fi executate cu prindere strânsă pentru evitarea culisării lor. Vor fi prevăzute de asemenea și bare de susținere verticale distribuite uniform în compartimentul pentru călători.
Soluția de asamblare a barelor și mânerelor de susținere va asigura o protecție anti vandalism, aspect plăcut și o rezistență corespunzătoare. Ele trebuie concepute și instalate în așa fel încât să nu prezinte nici un fel de risc de rănire pentru călători.

6.1.7.7. Postul de conducere

Organizare habitaclu

Organizarea postului de conducere și amplasarea comenzilor vor fi realizate conform standardelor și reglementarilor internaționale în vigoare. Acesta trebuie să fie executat într-o concepție modernă, cu o vizibilitate bună pentru vatman.
Postul de conducere va fi separat complet de compartimentul călătorilor și va fi etanș (din podea până la plafon, inclusiv spre ușa de acces în cabină).
Peretele despărțitor va fi vitrat în partea superioară dreaptă, pentru asigurarea vizibilității la prima ușă și la sistemul de oglinzi, iar în partea inferioară și în spatele vatmanului, va fi

realizat din materiale rezistente mecanic (materiale anti vandalism, consolidate împotriva vibrațiilor) și rezistente la coroziune.
Scaunul vatmanului va fi ergonomic, reglabil pe 3 trei direcții, cu suspensie pneumatică, cu amortizor de șocuri și suport lombar. Postul de conducere va fi dotat cu compartiment pentru lucrurile personale ale vatmanului respectiv compartiment pentru alte accesorii.
Postul de conducere va fi prevăzut pe partea stângă cu un geam culisant. Geamurile laterale din zona de vizibilitate a oglinzilor retrovizoare vor fi prevăzute cu sistem de degivrare, cu temporizator, pentru a asigura o vizibilitate corespunzătoare vatmanului. Cabina de conducere trebuie să fie prevăzută cu un parasolar fix (folie sau tratament ceramic) la partea de sus a parbrizului, pe toată lungimea lui și două parasolare de tip rulou unul frontal și unul lateral stânga pentru postul de conducere.
Tramvaiele trebuie să fie echipate cu o instalație de tipul "om mort", care să asigure oprirea tramvaiului în cazul pierderii capacității de comandă a acestuia de către vatman.
În partea din spate a fiecărui tramvai trebuie să fie instalat un pupitru asigurat (închis cu cheia) pentru efectuarea manevrelor de deplasare cu spate cu o viteză de maxim 15 km/h, cu semnal acustic, precum și cu posibilitatea unei opriri normale și de avarie.

Tabloul de bord

Tabloul de bord va fi dotat cu computer de bord cu afișaj digital multifuncțional ce include și funcția de diagnosticare la bord OBD.
Tabloul de bord va respecta condițiile ergonomice impuse de normele internaționale și va conține toate elementele de comandă ale subansamblurilor și instrumentele destinate controlului și acționării tramvaielor. Inscripționările din cabina de conducere trebuie să fie de tipul permanent, ușor lizibile și în limba română (nu se acceptă autocolante).
Carcasa și panoul comenzilor vor fi realizate în așa fel încât să evite reflexia luminii, vor fi construite din material rezistent la razele solare și vor fi echipate cu:

- Computer de bord cu afișaj digital multifuncțional care va încorpora tehnologie pentru stocare, prelucrare de date și afișare referitoare la funcționarea, exploatarea, monitorizarea și diagnosticarea tramvaiului (OBD);
- Computer de bord care va fi integrat cu sistemul informatic de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaielor (SIGDE). Se va furniza software-ul de analiză și diagnoză pentru tramvai și licența software-ului;
- Conectivitate: datele vor fi transferate pe ieșiri standardizate, care în legătură cu computerul de gestionare management de trafic (CGMT) va efectua transmiterea de date online și wireless la Autobaza Tramvaie, sau la locurile de parcare (patru locații) în vederea analizării acestora.

Bordul tramvaielor va avea toate aparatele, echipamentele, butoanele, martorii luminoși și acustici, comutatoare, etc. pentru efectuarea tuturor comenzilor necesare unei bune funcționări a tramvaielor, urmărirea bunei funcționări, indicarea apariției deficiențelor funcționale sau a defectării unor componente sau agregate, a cauzelor apariției defecțiunilor (OBD), diagnoză, memorarea evenimentelor, comunicări, etc. din care nu vor lipsi:

- Vitezometru;
- Kilometraj (odometru);

- Butoane individuale de comandă a ușilor cu lămpi de semnalizare integrate pentru semnalizarea închiderii – deschiderii acestora, respectiv buton de acționare separat pentru ușa postului de conducere;
- Buton de comandă de securitate care să asigure în caz de urgență frânarea tramvaiului, oprirea motorului electric și deschiderea ușilor.

Suplimentar, la bord trebuie să existe cel puțin următoarele semnale vizuale și acustice:

- Indicator tensiune în linia de contact;
- Lampă frână electrică anulată;
- Lampă baterie descărcată;
- Lampă întrerupător automat deconectat;
- Lampă și sonerie pentru sesizarea lipsei tensiunii de 750 Vcc;
- Lampă și sonerie lipsă încărcare, sursă statică defectă;
- Lampă schimbare macaz;
- Lampă ușă deschisă;
- Lampă avarie aeroterme compartiment pentru călători;
- Lampă siguranțe arse sau întrerupător principal decuplat.

Computerul de bord, care va putea fi accesat pe magistrala CAN pentru descărcarea datelor, va avea o interfață pentru utilizator ușor accesibilă cu meniu obligatoriu și în limba română. Acesta, va furniza pe display următorii parametri:

- Supratemperatura motoarelor electrice de tracțiune;
- Supratemperatura convertizorului static și a invertorului de tracțiune;
- Lipsa tensiunii în rețea;
- Tensiunea în rețea;
- Starea de încărcare a bateriilor de acumulatori, etc. voltmetru.

Neîncadrarea în valorile optime ale acestor parametrii de funcționare va fi avertizată optic și acustic la bord.
Parametrii critici (ex. supratemperatura motoarelor electrice de tracțiune, supratemperatura invertorului, sursa statică, supracurenții din aerotermele de încălzire, etc.) vor fi memorați și vor fi descărcați în Autobaza Tramvaie, în vederea analizării de către personalul tehnic al utilizatorului.
Autodiagnosticarea la bord prin OBD va fi realizată prin intermediul sistemul de gestiune electronic al tramvaielor. Computerul de bord va semnala pe display defectele apărute în timpul funcționării tramvaielor la toate sistemele aflate sub monitorizare și în mod obligatoriu vor fi afișate defectele sistemelor ce concură la siguranța circulației. Defectele vor fi afișate prin mesaj de tip text, în limba română sau pictograme și nu sub formă de cod de defect. Ofertantul va furniza nomenclatorul de defecte. Avertizarea la bord va fi distinctă și sugestivă pentru: defecte grave (tramvaielor nu li se permite deplasarea) și separat pentru defecte curente (tramvaielor li se permite deplasarea).
Facilitățile oferite de software-ul calculatorului de bord, trebuie să permită restricționarea accesului vatmanului la reglajul parametrilor setați, respectiv la resetarea defectelor memorate.

Vatmanul trebuie să se autentifice cu codul de angajat al utilizatorului la începerea și închiderea schimbului. Toate datele stocate în computerul de bord, prin intermediul CGMT, se vor descărca online în computerele de la locurile de descărcare (Autobaza Tramvaie), în vederea analizării datelor, a prelucrării lor și a întocmirii situațiilor și rapoartelor specifice. Parametrii monitorizați și memorați sunt următorii:

- Viteza maximă de deplasare și depășirea vitezei legale;
- Consumul de energie instantaneu și total (cu contoarele total neresetabile și parțial resetabile de către personalul autorizat), consumul de energie pentru tracțiune, consumul de energie recuperată și consumurile de energie aferente fiecărui vatman;
- Poziția deschis a rampei de acces pentru persoane cu mobilitate redusă;
- Funcționarea ușilor de acces.

Valori înregistrate:

- Depășirea valorilor maxime ale temperaturilor de funcționare pentru: motoarele electrice de tracțiune, echipamentele electronice de tracțiune și servicii auxiliare, instalația de aer condiționat, etc.
- Frânarea (accelerații/decelerații în afara recomandărilor de exploatare economice) bruscă;
- Număr de acționari ale pedalei de accelerație și frânare;
- Fișa de accident care indică detalii referitoare la: frânări, viteză, lumini, stare uși, date identificare vatman, oră;
- Timpul de funcționare al motoarelor electrice de tracțiune (contor neresetabil), parametrul necesar activității de întreținere a tramvaielor;
- Kilometri efectivi rulați (contor total neresetabil și parțial resetabil).

Conectivitate: computerul de bord va transmite datele computerului de gestiune și management trafic (CGMT). Se acceptă și varianta unui singur calculator care să îndeplinească toate funcțiile calculatorului de bord și ale computerului de gestiune și management trafic (CGMT). Datele stocate trebuie să fie disponibile și pentru alte sisteme printr-o interfață standardizată. Se va livra aparatura necesară descărcării online și WLAN a datelor, montată pe tramvaie cât și cea situată la locurile de descărcare a datelor (Autobaza Tramvaie), precum și software, licențe software și interfețele de descărcare a datelor.
Se va asigura aparatura, software-ul, licențele, interfețele, etc. necesare diagnosticării și reparării subansamblurilor asigurate de către sub furnizorii producătorului și care nu sunt integrate în sistemul general de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaiului (inclusiv școlarizarea personalului).
Software-ul pentru computer trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- Să permită procesarea de rapoarte multicriteriale în vederea analizării datelor după descărcarea acestora în Autobaza Tramvaie sau la platformele de parcare;
- Interfața cu utilizatorul să fie în limba română;
- Să fie ușor de utilizat și de înțeles;
- Să permită generarea automată de rapoarte și statistici (definirea rapoartelor de bază, a analizelor predefinite din modulele statistice, generarea de rapoarte cu interval de timp

selectabil, configurarea afișării pentru diferite nivele de agregate și sortarea rezultatelor, predefinirea filtrelor cu aplicare periodică pentru rapoarte și statistici, etc.);

- Să permită editarea altor rapoarte decât cele standard (pe baza datelor stocate). Amplasarea componentelor echipamentului trebuie să fie realizată astfel încât să asigure un acces ușor pentru depanare cât și pentru vizualizarea informațiilor afișate.

6.1.7.8 Podeaua, covorul, rampa pentru persoanele cu mobilitate redusă

Podeaua tramvaielor va fi realizată în varianta coborâtă. Nu se admit trepte pe toată suprafața disponibilă pentru călătorii aflați în picioare. Se admit zone ale podelei cu o denivelare longitudinală constantă (în formă de pantă sau rampă) a culoarului central doar în zona boghiurilor. În această zonă, înclinația podelei pe direcție longitudinală nu va fi mai mare de 18 %. Înălțimea podelei tramvaielor în zona ușilor de acces va fi de 350 mm de la nivelul șinei.

Tramvaiele vor fi prevăzute cu o rampă pentru facilitarea accesului persoanelor cu mobilitate redusă. Rampa pentru urcarea persoanelor cu mobilitate redusă trebuie să aibă un mecanism cu acționare comandată, simplu și fiabil, ușor și rapid de manevrat. Rampa trebuie să fie acoperită cu material cu rezistență la uzură și proprietăți antialunecare pe ambele fețe. Poziția „rampă coborâtă" va fi semnalizată optic la bord iar în această situație, sistemul de siguranță al tramvaielor nu va permite punerea acestora în mișcare. Rampa va fi marcată cu material reflectorizant, pentru a fi vizibilă noaptea în poziția „rampă coborâtă". Podeaua tramvaielor se va executa, din materiale hidrofuge, ignifuge, cu proprietăți fonoabsorbante și izolate termic.

Podeaua va fi acoperită de un covor, lipit etanș, rezistent la uzură, antiderapant, impermeabil și ignifug. Pentru covor, soluția tehnică a montajului și îmbinările la margini va evita dezlipirea, pătrunderea apei și a impurităților sub acesta. Tipul covorului va fi pentru trafic intens, cu durata de viață de minim 8 ani. Culoarea covorului va fi în concordanță cu designul general al compartimentului pentru călători. Podeaua trebuie să fie compusă dintr-un număr cât mai mic de segmente îmbinate, precum și trebuie să fie ușor de curățat. Îmbinările plăcilor separate din podea trebuie să protejeze împotriva pătrunderii apei în tramvai. Grosimea minimă a învelișului podelei trebuie să aibă 2,5 mm și suprafața învelișului trebuie să fie antialunecare. În mod obligatoriu trebuie să fie asigurată o deplasare ușoară a persoanelor cu mobilitate redusă, precum și a călătorilor în picioare.

6.1.7.9. Dispozitivele de legătură (cuplare) dintre vagoanele tramvaielor

Toate componentele sistemului de legătură dintre modulele tramvaiului trebuie să asigure o etanșare perfectă și o ținută de drum corespunzătoare pentru razele minime de viraj (20 m pe traseu și 18 m în depou, la o viteză maximă de 5 km/h). Burduful sistemului de legătură va fi realizat din materiale rezistente la condițiile de mediu înconjurător și care nu vor permite pătrunderea prafului, apei, noroiului, etc. în interiorul tramvaiului.

Toate reperele, conductele, furtunurile, cablurile electrice, etc. din zona sistemului de legătură între module vor fi poziționate și fixate corespunzător astfel încât să nu existe

pericolul desprinderii lor în timpul funcționării, al frecării cu alte repere, al distrugerii izolației cablurilor electrice, sau a producerii de zgomote sau vibrații necorespunzătoare.
Tramvaiele ofertate trebuie să fie echipate cu scuturi pentru prevenirea căderii călătorilor sau obiectelor mai mari sub roțile tramvaiului.

6.1.7.10 Instalația de ștergere și spălare a parbrizului

Tramvaiele trebuie să fie prevăzute cu ștergătoare și instalație de spălare a parbrizului. Această instalație va dispune de un sistem de reglare a vitezei atât pentru funcționarea continuă, cât și pentru funcționarea intermitentă cu interval de timp reglabil.
Instalația va permite vizibilitatea prin funcția de ștergere și spălare atât în partea stângă cât și în partea dreaptă a parbrizului cu un mecanism conjugat. Lamelele ștergătoarelor trebuie să asigure o curățire a minim 60 % din suprafața geamului din față cu scopul asigurării unei vizibilități cât mai bune.

6.1.7.11 Boghiurile

Cadrele boghiurilor vor avea o construcție robustă, care să nu permită deformarea sau fisurarea acestora pe durata exploatării. Boghiurile pot fi fixe sau rotitoare. Boghiurile vor asigura o suspensie elastică a tramvaiului, având în construcție elemente din cauciuc care să asigure suspensia de gradul I (primară) și arcuri elicoidale care să asigure suspensia de gradul II (secundară), sau alte variante constructive echivalente.
Sistemul de suspensie care va echipa tramvaiele va fi un sistem modern, testat pentru condițiile de exploatare din Cluj-Napoca.
Suspensia elastică trebuie să fie reglabilă și să asigure o înălțime de la partea superioară a șinei până la cel mai de jos punct al tramvaiului de 80 cm, atunci când tramvaiul nu este încărcat și bandajele sunt noi.
Suspensiile au un rol foarte important în reducerea vibrațiilor și a zgomotelor de rulare, ajutând la păstrarea unui ambient liniștit atât pentru călători cât și pentru zonele adiacente liniilor de tramvai.
Roțile tramvaielor vor fi montate pe osii, iar în construcția lor vor fi folosite elemente elastice de cauciuc între bandajul și butucul roții pentru a asigura o prindere elastică cu o bună amortizare a vibrațiilor.
Sistemul de arcuri al boghiurilor trebuie să fie realizat în minim două trepte și să transmită cât mai puține vibrații.
Îmbinarea seturilor de roți, a caroseriei și a tuturor elementelor suspendate trebuie să asigure confortul în timpul deplasării, precum și stabilitatea tramvaiului. Vibrațiile din timpul deplasării vor fi cât mai reduse și nu vor provoca o senzație de disconfort călătorilor.
Ofertantul va prezenta felul și tipul amortizoarelor folosite pentru tramvaie. Boghiurile de acționare (cu motor de tracțiune) trebuie să fie încărcate cât mai simetric posibil, și toate osiile să fie de acționare (motoare). Tramvaiul poate să fie echipat și cu boghiuri de rulare sau alergătoare (fără motor de tracțiune).
Ramele boghiurilor vor avea o durată de exploatare de minim 30 de ani.
Ramele boghiurilor trebuie să fie interschimbabile atât pentru boghiurile de acționare cât și pentru cele de rulare.
Fiecare boghiu de acționare trebuie să fie echipat cu trei sisteme de frânare independente.

Ofertantul va preciza greutatea fiecărui tip de boghiu, felul suspensiei de gradul I (primară), felul suspensiei de gradul al II-lea (secundară).
Bandajele roților vor avea un profil corespunzător modelului de șină cu canal folosit în municipiul Cluj-Napoca care va fi comunicat de către CTP ofertantului declarat câștigător.

6.1.8 Sistemul de frânare

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu următoarele sisteme de frânare independente, care trebuie să respecte regulile de siguranță pentru circulația în condiții de trafic urban:

- Frână de încetinire electrică (electrodinamică);
- Frână de staționare (electrohidraulică);
- Frână electromagnetică pe șina de rulare.

6.1.8.1 Frâna electrică

Frâna electrică va avea următoarele caracteristici:

- Sistemul de frânare va fi echipat cu sisteme de control a tracțiunii anti blocare și antialunecare;
- Frâna electrică va fi comandată de la aceeași pedală ca și frâna electrohidraulică;
- Trecerea pe sistemul de frânare electrohidraulic trebuie să se realizeze automat, fără șocuri (întreruperi) atunci când frânarea electrică nu mai este eficientă;
- Frâna electrică trebuie să funcționeze normal la întreruperea rețelei de contact pe separatori sau încrucișări și să fie dimensionată pentru situațiile în care tensiunea în rețeaua de contact nu permite recuperarea de energie;
- La frânarea electrică este obligatoriu ca energia generată în timpul frânării să fie returnată în rețeaua de alimentare sau disipată pe rezistențele de frânare;
- La frânarea electrică curentul și tensiunea în motoarele electrice nu trebuie să depășească limitele admise de acestea;
- La frânarea electrică se va asigura un grad maxim de recuperare, iar trecerea frânei electrice de la un regim de funcționare la altul (reostatic sau recuperativ) trebuie să se realizeze automat, în cadrul aceluiași ciclu fără efecte asupra dinamicii tramvaiului;
- În cazul defectării frânei electrice trebuie să se realizeze comutarea automată pe frâna electrohidraulică corespunzător poziției de acționare a pedalei de frână.

6.1.8.2 Frâna de staționare (electrohidraulică)

Frâna de staționare (electrohidraulică) trebuie să fie prevăzută cu două circuite independente și cu posibilitatea de vizualizare la bord a presiunilor de lucru.
Frâna de staționare (electrohidraulică) va avea următoarele caracteristici:

- Efectul maxim de frânare va corespunde cursei maxime de acționare a pedalei de frână;
- Frâna de staționare trebuie să fie activă la toate seturile de roți;
- Frâna de staționare trebuie să fie separată pentru fiecare dintre boghiuri;
- Frâna de staționare va avea prioritate de funcționare la acționarea simultană accidentală a pedalelor de frână și de accelerație;

- Controlul frânei de staționare va realiza aplicarea continuă a forței de frânare (fără șocuri);
- Frâna de staționare pentru roțile de rulare trebuie să fie activă pe durata întregului proces de frânare electrică;
- Pe toată durata funcționării sistemului de frânare nu se admite producerea de zgomote și vibrații, pentru toată gama de viteze și de forțe de frânare, indiferent de gradul de uzură al acestuia;
- Dacă sistemul de frânare de staționare, respectiv sistemul de frânare electric devin nefuncționale, forța mecanică a sistemului de frânare trebuie să mențină tramvaiul încărcat la maxim pentru un interval de timp nedefinit, pe o pantă cu o înclinare de 10 %;
- Toate elementele sistemului de frânare trebuie să fie protejate împotriva agenților exteriori: praf, ploaie, ceață, noroi, zăpadă, chiciură, gheață, apă cu sare, produse petroliere, materiale și soluții antiderapante;
- Accesul la sistemele de frânare trebuie să facă ușor pentru lucrările de mentenanță și reparații.

Dacă tramvaiul rămâne fără tensiune de alimentare de la linia de contact și fără tensiune în bateriile de acumulatori, iar sistemele de frânare reostatic și electromagnetic nu mai sunt funcționale, va acționa imediat sistemul de frânare electrohidraulic și va bloca cel puțin osiile boghiului motor (boghiurilor motoare). Acestea vor putea fi deblocate mecanic doar după legarea tramvaiului de remorcher și asigurarea acestuia.

6.1.8.3 Frâna electromagnetică pe șine

Frâna electromagnetică cu forță de apăsare stabilită, trebuie să aibă posibilitatea unei acționări concomitente, împreună cu celelalte sisteme de frânare, precum și o variantă a „frânei de siguranță". Alimentarea sistemelor de frânare suplimentare trebuie să fie realizată cu ajutorul bateriei de acumulatori de 24 Vcc. În situația frânării în modul de avarie, această frână va participa în mod obligatoriu la procesul de frânare. Ofertantul va indica tipul, producătorul, forța de frânare (kN), intensitatea curentului (A), greutatea (kg), tensiunea nominală (V), curentul nominal (A).

În ofertele depuse, se vor furniza toate informațiile legate de modul de testare a sistemului de frânare în conformitate cu standardele în vigoare.

Fiecare dintre ofertanți trebuie să anexeze schemele sistemelor de frânare (în conformitate cu prevederile SR EN 13452-1:2004 [8], sau cu normele echivalente).

6.1.8.4 Frânarea de siguranță în caz de pericol

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu un mecanisme de declanșare în regim de avarie a sistemului de frânare de către călători, care să poată fi acționate în situații excepționale. Această declanșare în regim de avarie a sistemului de frânare trebuie să fie posibilă din minim două locuri situate în compartimentul călătorilor (frânare de urgență 2, care limitează decelerația la valoarea de minim 1,2 m/s^2). Un mecanism similar trebuie să se regăsească și în cabina vatmanului (frânare de urgență 4, care limitează decelerația la valoarea de minim 2,8 m/s^2), iar declanșarea acestuia trebuie să poată fi realizată prin

intermediul unui buton de culoare roșie cu marcajul de pericol conform standardelor și normativelor în vigoare (SR EN 14531-1:2016 [24] sau norme echivalente).
Acționarea sistemului de frânare în regim de avarie din compartimentul călătorilor trebuie să fie semnalizată la bord, în cabina vatmanului cu ajutorul unui simbol separat și cu indicarea mecanismului acționat.
Pentru ca tramvaiul să poată să fie repornit, se va identifica locul și cauza declanșării butonului de alarmă, iar aceasta va trebui să fie rearmat.

6.1.8.5 Sistemul de comandă al nisiparelor

Instalația de nisipare va fi echipată cu rezervoare cu nisip, alimentate cu aer comprimat provenit de la un compresor. Valvele pentru umplerea recipientelor de nisip se vor situa în primul și ultimul modul de ambele părți ale tramvaiului. Aruncarea nisipului se va face cel puțin sub roțile de la prima osie a primului boghiu motor. Acest sistem de sablare servește la creșterea aderenței între roată și șină în special în situația staționării tramvaiului în rampă, sau în caz de frânare.
Instalația de nisipare trebuie să fie echipată cu elemente de uscare, care pornesc automat la o temperatură scăzută a mediului. Rezervoarele de nisip trebuie să aibă acces pentru încărcătură din partea compartimentului de călători atât din interiorul cât și din exteriorul tramvaiului. Din construcție, trebuie să fie asigurat un control vizual al nivelului de nisip din rezervor.

6.1.9 Sistemul de climatizare (încălzire, ventilație și aer condiționat)

Ventilarea compartimentului călătorilor trebuie să asigure admisia regulată de aer proaspăt. Introducerea de aer proaspăt trebuie să se realizeze prin locurile cele mai potrivite, precum și prin partea superioară a ferestrelor laterale. Microclimatul pentru cabina vatmanului va fi asigurat de către o instalație de aer condiționat independentă, iar pentru compartimentul călătorilor va fi asigurat de minim două instalații de aer condiționat independente.
Climatizarea cabinei vatmanului trebuie să fie proiectată ca fiind independentă de climatizarea din compartimentul călătorilor. Sistemul de climatizare trebuie să fie integrat cu sistemul informatic de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaielor (SIGDE). În cabina vatmanului, în funcție de anotimp, aerul proaspăt trebuie să fie furnizat prin sistemul de încălzire sau prin sistemul de climatizare.
Tramvaiele vor fi echipate cu următoarele sisteme de încălzire, ventilație și condiționare a aerului (sisteme alimentate cu energie electrică):

- Instalație de condiționare a aerului pentru compartimentul pentru călători cu funcție de răcire;
- Instalație de condiționare a aerului pentru cabina vatmanului cu funcție de răcire;
- Geamuri rabatabile sau culisante pentru ventilație naturală;
- Instalație de ventilație forțată pentru evacuarea aerului viciat din compartimentul pentru călători și ventilația parbrizului, respectiv a geamurilor cabinei vatmanului;
- Instalație de încălzire pentru compartimentul călătorilor;
- Instalație de încălzire pentru cabina vatmanului și degivrare a parbrizului.

Prin organizarea compartimentului pentru călători, a cabinei vatmanului precum și prin performanțele sistemului de încălzire, climatizare și ventilație, tramvaiele vor asigura confortul necesar călătorilor și al vatmanilor pe tot parcursul anului, indiferent de anotimp. Temperatura în compartimentul pentru călători și în cabina vatmanului va putea fi reglată atât prin software cât și prin reglaj manual de la postul de conducere. Aplicația va furniza rapoarte despre timpul de funcționare a sistemului de aer condiționat pe vehicul, pe zi, pe lună. Pentru sezonul rece aplicația va monitoriza și va furniza rapoarte despre temperatura din interiorul compartimentului pentru călători pe vehicul, pe zi, pe lună.

6.1.9.1 Asigurarea microclimatului pe timp de iarnă (sezon rece)

Sistemul de încălzire trebuie să fie integrat cu sistemul general de gestiune și diagnosticare electronică al tramvaielor.

Instalația de încălzire trebuie să asigure în compartimentul călătorilor o temperatură de minim + 15 °C la o temperatură a mediului exterior de – 15 °C. În compartiment, instalația de încălzire va fi montată în partea de jos, la nivelul podelei, în extremitățile laterale și va fi protejată în grile difuzoare. Numărul și amplasarea acestora vor asigura o distribuție uniformă în tot compartimentul. În cabina vatmanului, distribuția aerului cald (rece) va fi uniformă pe toate zonele postului de conducere (distribuție tridimensională) dar și cu posibilitatea selectării zonei de distribuție a aerului cald (rece), iar temperatura trebuie să se încadreze în intervalul + 15 °C ... + 22 °C, indiferent de temperatura exterioară.

Încălzirea parbrizului va asigura vizibilitatea normală și va preveni aburirea sau givrarea acestuia la temperatura de până la – 25 °C, fără ca jetul de aer cald să producă fisurarea termică a parbrizului datorită diferențelor de temperatură. Soluția dirijării curenților de aer cald în cabina vatmanului și în compartimentul călătorilor va preveni și aburirea geamurilor, inclusiv a celor din dreptul afișajelor de informare călători. Geamurile laterale (din zona vizibilității vatmanului) vor fi prevăzute la bază cu difuzoare de aer cald sau cu rezistențe electrice pentru dezaburire. Oglinzile retrovizoare exterioare vor fi prevăzute de asemenea, cu rezistențe electrice cu rol de dezaburire.

6.1.9.2 Asigurarea microclimatului pe timp de vară (sezon cald)

Microclimatul pentru cabina vatmanului va fi asigurat de către o instalație de aer condiționat independentă, iar pentru compartimentul călătorilor va fi asigurat de minim două instalații de aer condiționat independente.

Instalațiile de aer condiționat vor asigura o temperatură optimă de confort termic, în conformitate cu reglementările în vigoare și cu posibilitatea de realizare a pragului termic de + 25 °C la o temperatură a mediului exterior de + 35 °C. Sistemul va oferi posibilitatea reglării atât a temperaturii cât și a debitului de aer separat pentru compartimentul de călători și separat pentru cabina vatmanului.

Ofertantul va furniza date cu privire la consumul mediu suplimentar de energie al tramvaielor, cu instalațiile de aer condiționat pornite. Se vor prezenta buletine de măsurători privind consumul mediu suplimentar în condiții de exploatare pe timp de vară cu instalațiile de aer condiționat pornite (ciclu urban), respectiv pentru consumul mediu suplimentar în condiții de exploatare pe timp de iarnă cu instalațiile pornite (ciclu urban).

6.1.9.3 Ventilația naturală

Ventilația naturală a compartimentului pentru călători va fi realizată prin geamurile rabatate sau culisante ale ferestrelor laterale.

6.1.9.4 Evacuarea aerului viciat

Pentru evacuarea aerului viciat (și eliminarea condensului) tramvaiele vor fi prevăzute cu exhaustoare (ventilatoare), ale căror debite de aer vor fi sincronizate cu debitul de aer pătruns în compartimentul pentru călători. Exhaustoarele (ventilatoarele) vor fi acționate de un motor electric fără perii colector.

Odată cu primul tramvai, se va livra toată aparatura de verificare și umplere cu agent refrigerant a instalației de aer condiționat, precum și o butelie de transport a acestui agent dimensionată corespunzător.

6.1.10 Sistemul de iluminare și semnalizare

6.1.10.1 Instalația de iluminat exterior

Instalația de iluminare și semnalizare exterioară va fi realizată în conformitate cu normele și reglementările interne și internaționale.

Luminile de staționare trebuie să fie distribuite în față, în spatele și în părțile laterale ale tramvaiului. Este necesar ca semnalul luminos și acustic să poată fi folosit pentru deplasarea cu spatele. Tramvaiele trebuie să fie echipate cu lumini standard pentru zi. Lămpile de gabarit vor fi cu LED-uri pentru asigurarea unei fiabilități sporite. Reflectoarele și lămpile exterioare vor avea incinte etanșe, iar acolo unde este cazul vor fi prevăzute cu puncte de eliminare a condensului.

6.1.10.2 Instalația de iluminat interior

Instalația de iluminare interioară va fi de tip LED și va îndeplini cel puțin următoarele condiții (conform SR EN 13272:2012 [17] sau echivalent):

- Iluminatul în planul de lectură al călătorilor de pe scaune va fi de minim 150 Lx, iar în celelalte zone din compartimentul pentru pasageri va fi de minim 100 Lx;
- Iluminatul din zona scărilor va fi de minim 80 Lx. Amplasarea lămpilor va asigura o iluminare optimă a compartimentului pentru călători (fără zone de obscuritate). Se va evita incidența luminoasă directă sau prin reflexie asupra postului de conducere;
- Iluminatul în interiorul habitaclului vatmanului va avea comandă separată pentru funcționare la cerința acestuia (nu se acceptă sincronizarea iluminării postului de conducere odată cu deschiderea ușilor);
- Siguranța transferului de călători la urcare, respectiv coborâre, asigurată cu un sistem de iluminat ce funcționează în perioadele în care ușile sunt deschise. Acest sistem va fi poziționat deasupra pragului de sus al ușii și va asigura iluminarea pe o distanță de până la 500 mm în exteriorul tramvaiului, pentru a crea vizibilitate în apropierea ușii pe timpul nopții;
- Iluminat de siguranță alimentat din bateriile de acumulatori (minim trei lămpi);
- Iluminat specific local (dacă este cazul) în zona rampei pentru accesul persoanelor mobilitate redusă.

Automatizarea iluminatului în compartimentul călători va avea două faze:

- Faza de drum (cu ușile închise) în care lămpile din imediata apropiere a postului de conducere vor fi stinse;
- Faza de staționare (cu ușile deschise) în care acestea vor putea fi automat aprinse.

Sistemul de iluminat principal trebuie să fie realizat pe o coloană dispusă în lungul tramvaiului și trebuie să fie protejat cu dispersoare cu grad corespunzător de transparență, realizate din materiale rezistente mecanic și la condiții extreme de mediu. Se vor utiliza lămpi de iluminat cu LED, având o fiabilitate de minim 20.000 ore de funcționare, rezistente la vibrații și destinate utilizării pe vehiculele pentru transportul urban de călători. Instalația de iluminat trebuie să funcționeze în continuu, fără întreruperi la trecerea peste separatorii firului de contact.

6.1.11 Instalația electrică de alimentare și distribuție

Tablourile electrice de distribuție (siguranțe, relee și conexiuni) trebuie să fie amplasate în interiorul tramvaielor, în zone cu acces ușor pentru întreținere. Compartimentul bateriilor de acumulatori și tabloul de distribuție aferent va avea acces din exterior dar va fi protejat complet de agenții de mediu. Tablourile de distribuție vor fi prevăzute cu protecții la supracurenți (siguranțe automate) și cu rezerve de legătură pentru alimentarea unor noi circuite și echipamente electrice auxiliare. Toate tablourile electrice vor fi însoțite local de schemele simplificate a conexiunilor, a siguranțelor de protecție și a destinațiilor lor, de tip autocolant în limba română.

Funcționarea instalației electrice va fi comandată la cuplare/decuplare prin intermediul unui întrerupător general. Alimentarea instalațiilor auxiliare va fi întreruptă odată cu acționarea întrerupătorului general.

Componentele instalației electrice vor asigura o bună funcționare a tramvaielor în condițiile tehnice de la **Capitolul 3** și în plus:

- Amplasarea lor pe tramvaie trebuie să asigure un acces ușor pentru întreținere;
- Conexiunile circuitelor electrice din tabloul de distribuție vor fi realizate prin cuple multiple;
- Traseul cablajelor trebuie să fie într-un spațiu protejat, amplasat la partea superioară a compartimentului pentru călători, cu acces din compartiment, prin capace ușor demontabile, care să permită intervenția ușoară pentru eliminarea eventualelor defecte;
- Toate componentele trebuie să fie din producția de serie, de înaltă fiabilitate și ușor de achiziționat de pe piață;
- Compartimentul tablourilor electrice vor fi prevăzute cu o sursă de iluminare și un întrerupător local;
- Toate componentele: cablajele (fiecare cablu electric în parte), conectorii, comenzile electrice și electronice etc, vor fi inscripționate cu codurile corespondente din diagramele electrice. Soluția de inscripționare va fi rezistentă la deteriorare în timp;
- Toate cablajele vor fi prevăzute încă de la asamblare cu un număr de conexiuni de rezervă pentru o ușoară înlocuire a circuitelor întrerupte, numărul maxim al acestor fire

de rezervă, pe fiecare mănunchi de cabluri, va fi decis de producător în funcție de complexitatea cablajului;

- Toate conexiunile electrice vor fi din materiale rezistente la coroziune iar conectorii aferenți, expuși la umezeală, vor fi etanși. Conectorii exteriori ai instalației electrice vor fi protejați suplimentar cu vaselină neutră. Reflectoarele și lămpile exterioare vor avea de asemenea incinte etanșe iar acolo unde este cazul puncte de eliminare a condensului.

6.1.12 Instalația pentru comanda macazului

Comanda schimbării macazului va fi efectuată de către vatman din cabina de conducere. Tramvaiul va fi dotat cu două sisteme de comandă prin transponder, respectiv prin curent absorbit din rețeaua de contact.

Transponderul pentru comanda macazului va fi compatibil cu sistemul de automatizare și comandă a macazurilor electrice aflat în exploatarea CTP Cluj-Napoca (compatibil cu standardul VCOM).

6.1.13 Alte caracteristici tehnice (protecția elementelor expuse agenților de mediu)

Subansamblele amplasate la exterior (partea inferioară a șasiului și la exteriorul caroseriei) expuse la agenții de mediu (apă, noroi, lovituri cu corpuri dure aflate accidental pe calea de rulare etc.), prin soluțiile tehnice adoptate vor fi rezistente la aceste tipuri de agresiuni exterioare.

În zonele sensibile cum ar fi zonele boghiurilor, compartimentul bateriilor de acumulatori, traseele conductelor și instalațiilor, etc. vor fi prevăzute elemente cu rol de proiecție: scuturi, covor anti-noroi (tip „mudguard"), etc.

6.1.14 Accesorii, instalații și echipamente

Accesoriile, instalațiile și echipamentele solicitate în prezentul **Caiet de Sarcini** pentru echiparea tramvaielor sunt obligatorii (exemplu: instalație informare călători, computer de bord – OBD, computer management trafic – CGMT, sau un singur computer care să îndeplinească funcțiile mai multor calculatoare cum ar fi: calculatorul de bord și computerul de management de trafic (CGMT), integrarea sistemelor în SIGDE supraveghere video, numărare călători, instalația audio – video cu microfon, etc.) și trebuie să respecte cerințele funcționale, ele nefiind opționale.

Ofertantul va fi include în prețul ofertei, toată SDV-istica specifică, necesară verificării, diagnosticării, reglării, întreținerii și reparării tramvaielor, inclusiv SDV-istica necesară pentru instalația de aer condiționat și a echipamentelor IT, etc. Ofertantul va prezenta arhitectura întregului sistem informatic instalat pe tramvaie, arhitectura la nivelul locațiilor fixe (Autobaza Tramvaie, etc.), respectiv arhitectura sistemului de comunicații date/informații în timp real.

6.1.14.1 Alte accesorii

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu următoarele accesorii:

- Trei Cuple suplimentare (mascate) pentru remorcare în față și în spate, astfel încât să permită tractarea în trafic a tramvaielor în condiții de siguranță;

- Trei stingătoare de incendiu omologate, pentru instalații electrice, cu agent nepoluant, amplasate și asigurate în cabina vatmanului (1 bucată), respectiv în compartimentul pentru călători (2 bucăți);
- Două truse medicale omologate;
- Un set de triunghiuri reflectorizante omologate;
- pereche de mănuși electroizolante Clasa 1, categoria R (conform SR EN 60903:2005) [41];
- pereche de mănuși de protecție pentru lucrări mecanice;
- vestă reflectorizantă;
- Un set de saboți pentru imobilizarea tramvaielor pe șine;
- Oglinzi retrovizoare exterioare cu ajustare electrică a orientării și sistem de degivrare cu rezistență electrică (pentru ambele oglinzi). Suporții de susținere vor fi de tip demontabili pe sistem șină „rândunică" și vor avea mecanism rabatabil pe lateralele tramvaiului. Oglinda din dreapta va avea oglindă suplimentară pentru zona ușii I și acostament;
- Ciocănele pentru ieșirile de urgență;
- Set chei: (minim două seturi) cheie bord pornire, cheie acces uși, chei speciale capace trape vizitare, alte chei;
- Suporți la exterior (câte unul pe fiecare parte) pentru steguleț;
- Suport extractor electroizolant pentru înlocuirea siguranțelor fuzibile. Tramvaiele trebuie să fie livrate împreună cu următoarele accesorii:
- Cuplă pentru remorcare (3 bucăți);
- Cărucior pentru tractarea tramvaiului cu o osie blocată (1 bucată);
- Dispozitiv pentru ridicarea tramvaiului cu macara în caz de deraiere cu bolțuri de cuplare în lăcașe speciale pentru ridicare, chingi de ridicare, respectiv grinzi de ridicare (un set);
- Dispozitiv pentru ridicarea tramvaiului în depoul CTP Cluj-Napoca cu ajutorul a șase elevatoare, sau altă soluție de ridicare (un set);
- Cărucioare pe care să poată fi așezat tramvaiul fără boghiuri, pentru a se interveni la modulele de caroserie (un set);
- Instalație hidraulică de repunere a tramvaiului pe șine în locurile unde nu se poate interveni cu macaraua (bucată);
- Instalație de completare cu ulei sub presiune a instalației hidraulice de frânare (bucată);
- Instalație de umplere cu nisip a nisiparelor din exteriorul tramvaielor (bucată);
- Instalație de verificare și umplere cu agent refrigerant a instalației de aer condiționat (bucată);
- Laptop pentru diagnosticare (bucată).

6.1.15 Instalația de tracțiune și alimentare la tensiunea rețelei de 750 vcc

6.1.15.1 Condiții electrice generale

Soluția constructivă a unității electrice de tracțiune a tramvaielor trebuie să țină cont de următoarele condiții:

- Tensiunea rețelei electrice de alimentare 750 Vcc,-30 %...+ 20 %, astfel că tramvaiele trebuie să funcționeze normal la tensiuni de alimentare cuprinse între 525 ... 900 Vcc în linia de contact;
- Pe rețeaua de contact pot să apară accidental, pentru intervale scurt (~ 1 minut) supratensiuni tranzitorii de până la 1.150 Vcc. Aceste tensiuni ce pot apărea accidental din cauza altor mijloace de transport de pe linie, tensiuni tranzitorii care provin din fenomenul de frânare electrică recuperativă sau din cauza altor fenomene care pot să apară în cablurile de alimentare de medie tensiune. Echipamentul electric al tramvaiului trebuie să fie protejat corespunzător în acest sens;
- Izolație electrică: toate componentele electrice și electronice care funcționează la tensiunea de 750 Vcc, precum și la alte tensiuni, în afară de cele care funcționează la 24 Vcc, trebuie să fie dotate cu dublă izolație sau să fie legate la elementele metalice ale caroseriei tramvaiului care prin intermediul roților metalice asigură pământarea echipamentelor, iar funcționarea corespunzătoare a treptelor de izolație trebuie să fie monitorizată de computerul de bord;
- Tramvaiele trebuie să se poată deplasa cu o viteză redusă prin stația de spălare cu rețeaua de contact alimentată la o tensiune de maxim 80 Vcc;
- Tramvaiele trebuie să fie prevăzute cu un sistem care să furnizeze energia necesară motoarelor de tracțiune pentru a permite deplasarea acestora în regim de avarie, cu viteză redusă pe o distanță de minim 200 m în situația lipsei tensiunii de alimentare pe linia electrică. Această soluție trebuie să ofere posibilitatea deplasării tramvaiului pentru a putea degaja intersecțiile în situația întreruperii alimentării de 750 Vcc;
- Tramvaiele vor corespunde prevederilor HG 457/2003 [42] republicată privind asigurarea securității utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune (cerință esențială de securitate pentru echipamentul electric de joasă tensiune);
- Pentru circuitele de înaltă și joasă tensiune trebuie utilizați doar conductori multifilari din cupru;
- Izolația cablajului de înaltă tensiune de curent continuu trebuie să corespundă unei tensiuni nominale de 3.000 Vcc;
- Pentru cablurile utilizate se vor prezenta în ofertă certificatele de conformitate CE sau eliberate de laboratoare autorizate de către organismele acreditate de certificare, din care să rezulte că acestea sunt apte pentru tracțiune electrică, în conformitate cu E/ECE/TRANS/505 Reg.36, publicat în E/ECE/324/Rev.1;
- Add.35/Rev.2 Amendamentul 1 [43] pentru instalația de înaltă tensiune a vehiculelor de transport public respectiv circuitele alimentate cu tensiunea nominală de 750 Vcc;
- Cablajul montat nu trebuie să fie supus solicitărilor mecanice;
- Izolația cablurilor nu trebuie să propage arderea, să nu degaje gaze toxice sau compuși halogenați și să nu conțină plumb sau alte substanțe interzise de reglementările europene în vigoare;

- Cablurile electrice pentru tensiuni diferite trebuie amplasate astfel încât să nu se influențeze reciproc;
- Conductele de protecție pentru conductori trebuie realizate din materiale neinflamabile și să nu degaje gaze toxice sau compuși halogenați, respectiv să nu conțină plumb sau alte substanțe interzise de reglementările europene în vigoare;
- Cablajul situat sub tramvaie trebuie să fie protejat suplimentar prin conducte împotriva apei și prafului;
- Fixarea și dispunerea cablurilor electrice trebuie să fie realizate astfel încât să evite deteriorarea izolației prin frecare și abraziune;
- În punctele în care cablajul traversează elementele structurii metalice, se vor utiliza manșoane din elastomeri pentru a evita orice deteriorare a izolației;
- Raza de curbură a tuburilor care protejează cablurile trebuie să fie de cel puțin cinci ori diametrul exterior al tubului;
- Trebuie luate măsuri pentru a evita deteriorarea cablurilor datorită apropierii de rezistențe sau alte componente încălzite. În zonele critice trebuie să fie utilizate cabluri termorezistente;
- Pentru tramvaiele în stare uscată, rezistența izolației circuitelor electrice nu trebuie să fie mai mică decât următoarele valori:
- Circuitele de înaltă tensiune față de caroserie minim 5 MΩ;
- Circuitele de înaltă tensiune față de circuitele de joasă tensiune min 5 MΩ;
- Borna pozitivă a circuitelor de joasă tensiune față de caroserie min 1 MΩ;
- Tensiunea de încercare Utest aplicată aparaturii și cablajului electric pentru circuitele de înaltă tensiune trebuie să fie Utest = 2,5 U + 2.000 Vca unde: U = tensiunea nominală a liniei de contact. Durata de aplicare a tensiunii de încercare este fixată la 1 minut;
- Tensiunea de încercare pentru echipamentul de joasă tensiune trebuie să fie de 750 Vca. Tensiunea de încercare va fi o tensiune sinusoidală la o frecvență de 50 Hz. Durata de aplicare a tensiunii de încercare va fi de 1 minut;
- Mașinile electrice, aparatele, dispozitivele și cablajul trebuie să reziste la forțele mecanice aplicate fixării lor, după cum urmează:
- Vibrațiilor sinusoidale cu o frecvență de 0,5-55 Hz și o amplitudine maximă de 10 m/s^2, inclusiv, dacă este cazul, efectului de rezonanță;
- Șocurilor individuale de 30 m/s^2, cu accelerație de vârf cu o durată de 2 până la 20 ms, în direcție verticală.

6.1.15.2 Condiții speciale

Soluția constructivă a unității electrice de tracțiune a tramvaielor trebuie să îndeplinească următoarele condiții speciale:

- Componentele mecanice și subansamblurile trebuie să fie interschimbabile pentru întregul lot de tramvaie;
- Tramvaiele în ansamblu și echipamentele de pe tramvaie trebuie să corespundă, din punct de vedere al nivelului de zgomot, cerințelor impuse de normele europene în vigoare;

- Echipamentele de pe tramvaie trebuie să reziste la șocuri și vibrații conform normelor europene în vigoare;
- Tramvaiele vor funcționa normal în condițiile rețelei de contact cu o înălțime cuprinsă între 4.000 și 6.000 mm;
- Componentele și echipamentele electrice și electronice instalate pe tramvaie trebuie să fie protejate împotriva supratensiunilor și a scurtcircuitelor și pe cât posibil alimentate de la surse stabilizate, astfel încât să nu fie deteriorate în cazul apariției supratensiunilor accidentale;
- Toate echipamentele electrice și electronice de pe tramvaie, precum și tramvaiele în ansamblu, se vor încadra în normele admise de radiație și compatibilitate electromagnetică conform normelor în vigoare;
- Tramvaiele trebuie să fie dotate cu protecție la suprasarcină accidentală, supracurenți și supratensiuni și protecția respectivă să nu deterioreze echipamentele învecinate, atunci când acestea intră în acțiune. Protecția trebuie să aibă o capacitate de rupere de peste 20 kA, trebuie să fie nepolarizată, cu timp de deschidere de maxim 3,5 ms, tensiune nominală minimă de 900 V, curent nominal minim de 500 A, tensiune nominala de izolare 3.000 V, cu carcasă izolată față de masă. Se va prezenta fișa echipamentului de protecție care, trebuie să fie de serie;
- Tramvaiele trebuie să fie dotate cu toate instalațiile de siguranța circulației conform normelor în vigoare;
- Componentele electrice trebuie să fie protejate împotriva supratensiunilor provocate de comutare sau fenomenelor atmosferice;
- Supratemperatura (definită ca diferența dintre temperatura măsurată pe carcasa echipamentului după 8 ore de funcționare și temperatura atmosferică) pentru agregatele și dispozitivele din tramvaie, nu trebuie să depășească 45 °C;
- Nu trebuie să treacă prin circuitul principal de protecție al bateriei de acumulatori următoarele instalații (aceste circuite trebuie să fie protejate individual ca circuite independente):
- Comanda externă pentru ușa vatmanului;
- Lămpile de poziție;
- Semnalizările de avarie pentru tramvaie.

6.1.15.3 Pantograful

Ansamblul de captare a curentului (pantograful) trebuie să fie dotat cu sistem electric de acționare (ridicare, respectiv coborâre). Pantograful, pe lângă sistemul de acționare electrică (obligatorie) va avea și un sistem de acționare manuală în caz de necesitate. Colectarea curentului electric va fi asigurată datorită forței de apăsare pe firul de contact, pre reglată, dezvoltată de resoartele mecanice ale ansamblului de captare.

Trecerea pantografului peste piesele speciale de rețea (separatori, macazuri sau încrucișări) trebuie să se realizeze fără întreruperea iluminatului din compartimentul pentru călători și fără a afecta funcționarea frânei electrice.

Prin cinematica în ansamblu a sistemului de captare trebuie să fie asigurată așezarea simetrică a patinei capului de captare (fără înclinarea transversală) la cumularea următoarelor condiții:

- Înălțimea normală a rețelei (4.000 ... 6.000 mm);
- Forța de apăsare 9 ± 1 daN, în orice poziție a patinei față de firul de contact;
- Rezistența de izolație a pantografului trebuie să fie de cel puțin 10 MΩ.

Lamele de contact cu linia vor avea suprafața de contact din grafit.

6.1.16 Circuitele de înaltă tensiune și echipamentele aferente

6.1.16.1 Motoarele electrice de tracțiune

Motoarele electrice de tracțiune trebuie să fie de tip asincron sau cu magneți permanenți, auto-ventilate sau ventilate forțat cu electroventilatoare fără perii, realizate cu lagăre fără întreținere și dotate cu senzori pentru sesizarea depășirii temperaturii normale de funcționare, montați în stator.

Gurile de ventilație se vor amplasa în exterior, în zona de deasupra motorului, la înălțimea de minim 1,5 m față de sol, prevăzute cu șicane astfel încât jetul direct de apă să nu poată pătrunde în tubulatură, respectiv în motor. Gurile de ventilație trebuie să fie dotate cu filtre mecanice fără materiale consumabile.

Motoarele electrice de tracțiune trebuie să aibă circuitul de aer pentru răcire dotat cu filtre care să protejeze împotriva pătrunderii prafului și să fie realizate astfel încât apa care poate pătrunde accidental să fie oprită pe traseu prin realizarea de șicane și să nu ajungă în interiorul motorului în contact cu bobinajele.

Gradul de protecție al motoarelor sau carcasa în care sunt amplasate motoarele trebuie să fie minim IP 55. Bobinajul trebuie să fie realizat în clasa C 200. Motoarele electrice de tracțiune trebuie să fie echipate cu:

- Rulmenți capsulați (fără întreținere);
- Traductor de turație încorporat;
- Senzori de temperatură încorporați;
- Dispozitiv de separare a apei rezultate din condens.

Ciclul de întreținere și revizie va avea obligatoriu intervale mai mari de 5 ani pentru revizia generală a unității electrice de tracțiune.

Se va asigura proiecția motoarelor (în special în zona lagărelor) împotriva pătrunderii agenților poluanți (apă, noroi, zăpadă, etc.).

Locul de amplasare al motoarelor trebuie să asigure spații suficiente pentru accesul ușor și demontarea facilă a motoarelor și a agregatelor anexe ale acestora.

Principalele caracteristici ale motoarelor trebuie să se încadreze obligatoriu în limitele:

- Minim patru motoare de tracțiune;
- Puterea nominală a fiecărui motor: minim 100 kW;
- Minim patru poli pentru fiecare motor.

Ofertantul va prezenta principalii indici de performanță ale motoarelor electrice de tracțiune:

- Tensiunea nominală (V), tensiunea maximă admisibilă (V);
- Curentul nominal (A), curentul maxim admisibil (A);
- Gradul de protecție împotriva prafului și umezelii (IP);
- Greutatea (kg);
- Puterea maximă (kW), turația pentru puterea maximă (rot/min);
- Cuplu motor maxim (Nm), turația minimă pentru cuplu maxim (rot/min).

Comanda și controlul funcționării motoarelor vor fi realizate de către unitatea electronică de comandă a acționării (invertor). Aceasta va fi integrată cu sistemul de gestiune electronică a tramvaielor. Unitatea electronică va furniza informații privind valorile parametrilor de funcționare ai motoarelor. Sistemul de comandă și control va oferi informații vatmanului, intervenind automat în timp real în cazurile de avarii cu consecințe grave (supraîncălzire, etc.).
Motoarele trebuie să funcționeze cu un consum redus de energie electrică, cu un nivel de zgomot cât mai redus și trebuie să fie un produs de serie omologat, certificat CE sau certificat de către laboratoare autorizate de către organisme acreditate de certificare, iar producătorul trebuie să fie certificat ISO 9001.
Incinta tramvaielor trebuie să fie izolată fonic față de zgomotul produs de motoare.
Pentru transmisia de acționare trebuie sa se asigure un acces ușor pe durata reviziilor, ușurință la operațiunile de montare și demontare, precum și pentru verificarea nivelului de ulei. Ofertantul va preciza felul și tipul transmisiei, raportul de transmitere, momentul de rotație de intrare maxim admisibil (Nm), greutatea (kg), intervalul de funcționare între două revizii (km) și producătorul.
Durata de viață a motorului trebuie să fie de minim 15 ani. Durata de bună funcționare fără reparație generală este de minim 500.000 km. Garanția motoarelor trebuie să fie de minim 500.000 km.

6.1.16.2 Echipamentul de tracțiune

Echipamentul de tracțiune va asigura controlul tracțiunii prin reglarea continuă a alimentării unității electrice de tracțiune, realizând următoarele funcții:

- Demaraj și frânare lină fără șocuri în funcționare;
- Funcția de anti blocare la frânare;
- Frânare reostatică dacă energia recuperată nu poate fi înmagazinată;
- Frânare electrică recuperativă.

Echipamentul de tracțiune trebuie să fie realizat utilizând tehnologie IGBT sau echivalent și trebuie să fie comandat de unitatea de comandă și control.
Componentele de forță IGBT trebuie să fie montate izolat pe radiatoare, iar răcirea acestora se va face prin ventilație forțată cu ventilatoare fără perii și fără întreținere. Sistemul de comandă a echipamentului de tracțiune trebuie să asigure funcțiile de mișcare și de frânare de bază. Elementele de bază trebuie să se compună din ansambluri de acționare cu motoare asincrone, convertizoare statice, precum și din alte aparate și echipamente.
Sistemul de comandă trebuie să faciliteze comanda funcționării motoarelor în modul de acționare și în modul de frânare a tramvaielor. Viteza maximă pentru deplasarea în spate,

trebuie să fie limitată la maxim 15 km/h. Modul de acționare trebuie să asigure un consum minim de energie electrică. Modul de frânare trebuie să asigure o recuperare maximă a energiei electrice către rețeaua de alimentare și un parcurs de frânare minim.
Sistemul de comandă trebuie să asigure protecția împotriva alunecării și pierderii tracțiunii, de asemenea trebuie să facă posibilă întoarcerea de avarie a tramvaiului la baza de reparații. În cazul defectării sistemului de tracțiune de pe unul din cele două boghiuri motoare vagonul trebuie să aibă posibilitatea de deplasare în regim de avarie cu tracțiune pe cel de al doilea boghiu rămas funcțional.
Fiecare modul al sistemului de comandă trebuie să asigure o funcționare corectă într- un interval larg de temperaturi ale mediului ambiant de la-25 °C până la + 40 °C și temperaturi ale componentelor electrice/electronice de la-25 °C până la + 70 °C în conformitate cu cerințele normei IEC EN 60571:2012 [44] sau echivalentă.
Toate elementele sistemului de comandă trebuie să fie amplasate într-un mod care să faciliteze accesul personalului de deservire pentru revizii și reparații. Unitățile care participă în modul de mers și în cel de frânare trebuie să fie ajustate pentru condițiile unui trafic local intens. Sistemul de comandă trebuie să fie compus din elementele:

- Rezistorii de frânare;
- Comandă/controler a funcționării în modul de acționare și în modul de frânare;
- Filtru împotriva perturbațiilor radio;
- Întrerupător automat de protecție cu acțiune rapidă;
- Contactoare.

Tunelul de răcire trebuie să fie complet separat de componentele alimentate cu tensiune, fără ca vaporii de apă din aerul folosit la răcire să producă deteriorarea echipamentului.
Carcasele echipamentelor amplasate pe acoperiș vor avea grad de protecție minim IP 55, cu excepția celor care sunt prevăzute cu sisteme de ventilație.
În funcționarea echipamentului de tracțiune trebuie să se respecte următoarele condiții:

- Rețeaua de contact este formată din tronsoane izolate între ele, cu distanța de secționare de 400 mm și întreruperea alimentării la trecerea peste izolatorul de secțiune;
- Tensiunea în rețeaua de contact are valori cuprinse în limitele 525 ... 900 Vcc, iar pentru durate scurte de timp se pot înregistra vârfuri de tensiune de 1.150 Vcc;
- Existența intersecțiilor cu alte rețele cu întreruperea alimentării rețelei de energie electrică pentru tramvai;
- Frânarea electrică nu trebuie să fie afectată de trecerea peste piesele speciale ale rețelei (macazuri aeriene, încrucișări, separatoare de secțiune);
- Sistemul de tracțiune trebuie să fie prevăzut cu filtre inductive și/sau capacitive în scopul reducerii armonicelor în rețeaua de 750 Vcc.

Sistemul de tracțiune trebuie să permită reglaje ale parametrilor privind performanțele tramvaiului în vederea optimizării consumului de energie electrică (pragurile de tensiune de acționare a frânei electrice, pragurile de trecere pe frâna recuperativă, pragul de acționare a proiecției). Pentru aceste componente se impun următoarele condiții:

- Toate echipamentele electrice din dotarea tramvaielor trebuie să respecte condițiile tehnice menționate în prezentul **Caiet de Sarcini** și să aibă un grad de fiabilitate cât mai ridicat;
- Amplasarea lor pe tramvai trebuie să asigure un acces ușor pentru lucrările de întreținere;
- Toate componentele trebuie să fie de serie, ușor de achiziționat de pe piața liberă și să respecte prevederile HG 457/2003 [42] și OG 20/2010 [45];
- Să respecte condițiile de compatibilitate electromagnetică și să nu producă perturbații.

Elementele echipamentului electric trebuie să fie inscripționate cu simbolul respectiv din schemele electrice, iar cutiile trebuie să fie inscripționate conform reglementarilor privind electrosecuritatea.
Cablajul trebuie să fie inscripționat obligatoriu la fiecare loc de conexiune cu etichetă sau alt tip de marcaj, conținând numărul circuitului, locul de plecare și de destinație al cablului. Inscripționările trebuie să fie ușor lizibile realizate într-o variantă industrială, rezistente în timp și să permită identificarea circuitelor electrice și a componentelor conform schemelor electrice și de cablare.
Cablurile de forță trebuie să fie de tipul foarte flexibil, cu izolație și manta de protecție și dimensionate să reziste cel puțin la o tensiune de 3.000 Vcc. Contactele auxiliare, releele de comandă și micro-întrerupătoarele trebuie să fie de tipul capsulat, protejate corespunzător împotriva prafului.
Pentru circuitele de comandă, contactele auxiliare trebuie să fie cu înalt grad de fiabilitate (minim 10^6 acționări). Bobinele de acționare a contactorilor și a celorlalte echipamente electrice trebuie să fie prevăzute cu dispozitive de descărcare a vârfurilor de tensiune tranzitorii. Componentele de forță trebuie să fie de clasă specială, de serie mare.
Se vor livra kit-urile de instalare software proprii cât și software-ul de diagnoză.
Durata de viață pentru echipamentul de tracțiune va fi de minim 15 ani. Pentru componentele IGBT se va acorda garanție de minim 5 ani.

6.1.16.3 Instalația de alimentare a serviciilor auxiliare. convertizorul static

Convertizorul static este destinat transformării tensiunii de 750 Vcc provenită de la rețeaua de contact în tensiunile auxiliare necesare pentru buna funcționare a tramvaielor: 24 Vcc, respectiv 380 Vca (pentru alimentarea motoarelor asincrone). Răcirea se va face prin convecție naturală și forțată cu ventilatoare fără perii și fără întreținere. Gurile de ventilație trebuie să fie dotate cu filtre metalice. Carcasa va avea grad de protecție minim IP 55, iar vaporii de apă nu vor afecta componentele sub tensiune prin sistemul de ventilație. Toate echipamentele electrice și electronice trebuie protejate prin carcase de protecție cu grad de protecție de minim IP 55. Convertizorul static asigură alimentarea serviciilor auxiliare ale tramvaiului cu tensiuni separate galvanic față de rețeaua primară și anume:

- 28 Vcc (26 ... 29 Vcc) pentru consumatorii auxiliari;
- 28 Vcc (26 ... 29 Vcc) pentru încărcarea bateriei de acumulatori (curent limitat);
- 3 x 380 Vca, 50 Hz pentru alimentarea motoarelor asincrone, a compresorului de aer, a compresorului pentru sistemul de aer condiționat, etc.

Pentru alimentarea compresorului pentru sistemul de aer condiționat se admite și varianta de convertizor static separat.
Pornirea și oprirea motoarelor asincrone trebuie să se realizeze fără efecte secundare (șocuri sau smucituri).
Caracteristicile impuse convertizorului static sunt:

- Tensiuni și curenți la intrare:
- U_n = 750 Vcc-30 % ... + 20 %, pentru perioade scurte (~ 1 minut) 1.150 Vcc;
- Tensiuni și curenți la ieșire:
- U_n = 26 ... 29 Vcc (reglabil);
- I_n = min 100 A;
- $I_{încarcare\ baterie}$ = 10 ... 30 A (reglabil);
- În curent alternativ:
- U_n = 3 x 380 Vca ± 10 %, cu factor de deformație mai mic sau egal cu 8 % și variație sinusoidală;
- U_n = 220 Vca ± 10 % cu factor de deformație mai mic de 8 % și variație sinusoidală;
- f_n = 50 Hz ± 1 Hz.

Convertizorul static utilizat pentru servicii auxiliare trebuie să fie dotat cu un controler cu microprocesor configurabil care va asigura comanda și controlul tuturor tensiunilor de intrare și de ieșire, protecție la supratensiune, supracurent, scurtcircuit la bornele de intrare respectiv de ieșire, controlul frecvenței pentru curentul alternativ, repornirea automată la întreruperea tensiunii de 750 Vcc, controlul curentului și a tensiunii de încărcare a bateriei de acumulatori, protecție la supratemperatură precum și autodiagnoză, comunicare prin magistrala de date cu computerul de bord și posibilitatea de vizualizare a parametrilor monitorizați la bordul tramvaiului. Componentele care se încălzesc în urma funcționării trebuie să fie separate de cele cu temperatura normală de funcționare, iar circuitele de înaltă tensiune trebuie să fie separate de circuitele de joasă tensiune.
Convertizorul trebuie să funcționeze fără defecțiuni în condițiile de mediu specificate.
Convertizorul trebuie să fie adaptat la funcționarea în mijloacele de transport urbane și trebuie să fie amplasat într-o carcasă care să îl protejeze împotriva pătrunderii prafului, a apei și a umezelii. Convertizorul trebuie să fie protejat împotriva influenței vibrațiilor și loviturilor și nu trebuie să necesite revizii și întreținere. Convertizorul trebuie să fie executat în conformitate cu cerințele normelor generale, SR EN 50155:2007 [13] sau echivalentă.
Se vor livra kit-urile de instalare software proprii, respectiv software-ul de diagnoză. Durata de viață a convertizorului static va fi de minim 15 ani. Componentele IGBT vor avea o garanție de minim 5 ani.

6.1.16.4 Bateriile de acumulatori

Bateriile de acumulatori, care sunt folosite pentru alimentarea auxiliare de 24 Vcc, vor avea fiecare capacitatea de minim 250 Ah, vor fi de tipul "fără întreținere" și vor avea o capacitate suficientă pentru a asigura bilanțul energetic pozitiv. Ofertantul trebuie să prezinte în cadrul ofertei eventualele operațiuni de întreținere. Compartimentul bateriilor de acumulatori va fi prevăzut cu aerisire.

Suportul și carcasele bateriilor de acumulatori trebuie să fie realizate din materiale ignifuge, neinflamabile și/sau cu autostingere.
Imediat după borna pozitivă a bateriei de acumulatori trebuie instalat un întrerupător general de curent.
În compartimentul bateriilor de acumulatori se va monta o priză de încărcare. Se va livra și partea conjugată a prizei de încărcare pentru baterii, respectiv fișa (ștecherul).

6.1.16.5 Motoarele de acționare compresor aer, compresor aer condiționat

Pentru acționarea compresorului de aer, respectiv a compresorului de aer condiționat se vor utiliza motoare fără perii. Fiecare motor va avea protecție individuală la scurtcircuit și suprasarcină. Motoarele trebuie să fie, dotate cu rulmenți capsulați și fără colector, respectiv cu senzori de supratemperatură a bobinajului motorului.
Durata de viață a motoarelor de acționare trebuie sa fie de minim 15 ani.

6.1.16.6 Instalația de comandă tracțiune și frânare

Modulul electronic de comandă

Unitatea de comandă și control trebuie să fie interconectată cu computerul de bord și să asigure următoarele funcții:

- Logica și comanda generală de funcționare a echipamentului de tracțiune și frânare electrică cu înregistrarea numărului de acționări/deconectări ale instalației de tracțiune, respectiv de frânare;
- Logica generală și interblocările pentru funcționarea în siguranță a tramvaielor;
- Supravegherea bunei funcționări a altor echipamente și semnalarea disfuncționalităților (spre exemplu compresor, aeroterme, etc.);
- Controlul patinării la demararea tramvaielor;
- Diagnoza echipamentului de tracțiune și frânare electrică;
- Protecția la supratensiune, supracurent și scurtcircuit precum și posibilitatea funcționării normale la trecerea peste încrucișări sau macazuri aeriene, respectiv la frânare electrică recuperativă;
- Acționarea în caz de avarie a întreruptorului general;
- Memorie nevolatilă (EPROM) la evenimente și erori în funcționare care va asigura înregistrarea evenimentelor pe ultimii 1.000 km de funcționare a tramvaielor, a datelor privind spațiu, timp, viteză, parcurs (km) și posibilitate de descărcare facilă a datelor la platformele de parcare sau în Autobaza Tramvaie;
- Asigurarea priorității frânei față de mers.

Sistemul de tracțiune/frânare trebuie să fie prevăzut cu instalație de măsurare și înregistrare a consumului de energie electrică, cu indicarea energiei recuperate și înregistrarea datelor pe memorii nevolatile pentru determinarea activității fiecărui vatman. Informațiile privind consumul de energie vor putea fi vizualizate, în timp real, pe computerul de bord. Datele

referitoare la consum vor fi descărcate în Autobaza Tramvaie și vor putea fi extrase rapoarte funcție de vatman, tramvai, perioadă, etc.
Se vor livra kit-urile de instalare, software-le proprii echipamentului de tracțiune cât și software-ul de diagnoză.
Durata de viață a unității de comandă și control va fi de minim 15 ani.

Pedalierele cu traductoare de poziție (controlerele)

Comanda de frână și cea de accelerație trebuie realizate cu pedale cuplate cu traductoarele de poziție de înaltă fiabilitate și siguranță în funcționare.
Resorturile mecanice vor permite acționarea cu forță controlată reglabilă și nu vor produce în funcționare obosirea picioarelor vatmanului. Ruperea accidentală a arcului de rapel a pedalei nu va conduce la pornirea necontrolată a tramvaielor.
Sistemul mecanic de articulare a pedalei de frână se va realiza redundant, astfel încât, în caz de defectare a unei părți a mecanismului respectiv, pedala să nu acționeze necontrolat (tramvaiele nu trebuie să rămână fără frână mecanică).
Funcționarea pedalierelor trebuie să fie monitorizată de computerul de bord.
Conducerea tramvaiului se poate realiza și cu ajutorul unor manete speciale acționate manual și dispuse ergonomic astfel încât să fie foarte comode pentru vatman, având totodată funcția de regulator de mers. Tramvaiele vor fi dotate și cu senzori de prezență a vatmanului care să poate fi acționați prin apăsarea unui buton cu mâna, sau prin apăsarea unei pedale cu piciorul (instalație de tipul "om mort"). Atunci când senzorul este apăsat (cu mâna sau cu piciorul), prin deplasarea manetei de reglare înspre înainte se va genera pornirea motoarelor de tracțiune. Intensitatea curenților de antrenare va fi dependentă de gradul de înclinare al manetei și de parametrii regulatorului de aderență. Ulterior atingerii vitezei dorite, poziționarea manetei în stare neutră va determina conducerea în stil liber, adaptând înclinarea manetei pentru a menține viteza dorită. Prin înclinarea manetei în poziția spre spate se va comanda frânarea tramvaiului.
Se acceptă ambele variante prezentate de pedaliere cu traductoare de poziție.

Instalația de măsurare a vitezei

Tramvaiele vor fi echipate cu instalație omologată pentru măsurarea vitezei de deplasare.

6.1.17 Instalații și echipamente electrice și electronice

Condiții tehnice generale

Toate echipamentele electrice și electronice trebuie să corespundă următoarelor condiții de mediu:

- Zona climatică temperat continentală de tranziție;
- Domeniul temperaturilor de utilizare:-25 °C ... + 70 °C;
- Umiditatea relativă maximă 98 % RH la + 25 °C;
- Clasa de protecție pentru motoarele electrice IP 55, totodată, echipamente electrice și electronice trebuie încapsulate și protejate în carcase cu clasa de protecție IP 55;
- Protecție la vibrații, șocuri, praf, apă, raze ultraviolete;
- Vibrații (în funcționare): 5 ... 100 Hz, trei axe;
- Șocuri în funcționare: 10 g, 6 ms, undă sinusoidală;
- Tensiune de alimentare în domeniul 15 ... 30 Vcc;

- Protecția la supratensiuni de până la 50 Vcc (maxim 1 ms);
- Protecția la conectare cu polaritate inversată.

Durata de viață a instalațiilor și echipamentelor electrice și electronice de minim 15 ani. Toate echipamentele electronice gestionate prin software vor fi livrate cu softul de bază și licențele acestora, pe suport magnetic (CD, DVD, card de memorie, etc.) și vor fi up-gradate pe cheltuiala ofertantului pe toata durata de viață a tramvaielor.
Pentru echipamentele electronice care funcționează pe baza de EPROM-uri se va furniza și dispozitivul de inscripționare al acestora, software-urile și licențele aferente.

6.1.17.1 Sistemul audio – video de informare al călătorilor

Caracteristicile sistemului de informare al călătorilor

Tramvaiele vor fi echipate cu sistem de informare audio – video al călătorilor.
Sistemul de informare audio – video va fi integrat cu CGMT sub a cărei comandă va funcționa. Sistemul va fi alcătuit din următoarele module:

- Patru indicatoare de traseu tip matrice cu LED-uri ultra luminoase (unul frontal, două lateral dreapta câte unul pentru fiecare componentă rigidă a caroseriei, unul în spate);
- Două ecrane LED, extrawide dispuse în compartimentul pentru călători, în spatele indicatoarelor de traseu, care să asigure afișarea rutei, a stațiilor etc.;
- Unitate audio pentru anunțuri vocale (capacitatea memoriei audio minim 120 minute la o frecvență de eșantionare de minim 44 kHz) care va transmite semnalul audio stației de amplificare;
- Canal de comunicare audio (prin voce) cu dispeceratele, prin folosire a unui microfon pe canal GSM;
- Unitate electronică care va funcționa sub comanda și controlul CGMT.

Conectivitatea unității de comandă a sistemului de informare a călătorilor:

- Interfețe de comunicare și legături standardizate pentru transferul de date (conectori tip RS 485, IBIS conform VDV 301 sau echivalent, care să fie în concordanță cu cei care se găsesc în mod frecvent pe piață, montați pe echipamentele IT RS 232, USB, etc.);
- Echipamentele de transfer de date, antene GPS/GSM/GPRS/3G/4G/Wi-Fi, (în funcție de necesități) pentru comunicarea cu serverul central și stațiile de descărcare a datelor, software și licențe pentru gestionarea și programarea sistemului, software și licențe pentru autotestarea echipamentelor;
- Actualizarea informațiilor (rutele afișate pe panourile externe și interne, stații, anunțuri vocale, alte actualizări pentru computerul de bord, etc.) care se vor face de la distanță, la plecarea din depou, prin WLAN și în timp real pentru informațiile urgente.

Baza de date va conține liniile pe care se vor deplasa tramvaiele, stațiile de pe fiecare linie și coordonatele GPS ale acestora (înregistrarea audio pentru denumirea stațiilor și a mesajelor predefinite sau a celor cu caracter publicitar vor fi puse de către beneficiar la dispoziția furnizorului tramvaielor, astfel încât la livrarea tramvaielor toate informațiile sistemului de informare a călătorilor să fie integrate și funcționale).

6.1.17.2 Indicatoare pentru traseu exterioare

Dimensiunile minime ale matricei cu LED-uri vor fi corelate cu locurile de amplasare situate pe tramvaie, astfel încât să se asigure o bună vizibilitate și claritate de la o distanță de minim 60 m:

- Frontal: 192 x 19 puncte; 1.900 x 250 mm (o bucată);
- Lateral: 128 x 17 puncte; 1.300 x 200 mm (două bucăți);
- Spate: 32 x 17 puncte; 300x 200 mm (o bucată);
- Culoare galben chihlimbariu (592 nm), fundal negru, contrast minim 4:1 la 20.000 lux ambiant; unghiul minim de vizibilitate 120° orizontal, 60° vertical, multiplexare mai mică de 1:5;
- Reglarea automată a strălucirii în funcție de lumina ambientală, la fiecare indicator în parte.

Indicatorul frontal și lateral trebuie să afișeze numărul liniei, punctul de plecare și destinația finală. Indicatorul spate va afișa minim numărul liniei.
Indicatorul frontal și cele laterale, vor avea un mod de afișare fix sau cu defilare, pe un rând sau pe două rânduri, cu mărimi diferite a rândurilor și a fonturilor, cu spațiu dintre fonturi 0 ... 9, cu posibilitate de afișare a fonturilor selectabilă (normale, extinse, comprimate, îngroșate) mod de afișare permanentă sau intermitentă, perioadă de afișare permanentă sau limitată, cu posibilitatea schimbării textului afișat la intervale de timp bine definite (minim 5 intervale de timp definite, ex: 3; 4; 7, 5; 10 secunde sau nelimitat), cu posibilități de poziționare a textului (centrat, stânga, dreapta, sau în derulare, cu viteze diferite).
Modul de afișare va fi selectabil în funcție de necesități, realizabil prin softul echipamentului. Softul și licența pentru acesta, vor fi livrate o dată cu primul tramvai și vor fi incluse în prețul ofertei. Programarea numărului liniei și a denumirii liniei de traseu, respectiv a stațiilor de pe traseu se vor realiza atât manual, direct de la echipament, cât și prin program, sau direct din dispecerat, prin conexiunea WLAN.

6.1.17.3 Indicator interior vizual

Dimensiuni minime ale matricei cu LED-uri pentru indicatorul interior vizual sunt:

- 100 x 7 puncte, 760 x 60 mm;
- Culoare roșu (635 nm), fundal negru, contrast minim: 90:1 la 500 lux ambiant, unghiul minim de vizibilitate 120° orizontal;
- Mod de afișare: fix sau defilare text cu viteze diferite, în funcție de mărimea textului (selectabil), continuu sau intermitent, posibilitatea afișării alternative a denumirii stațiilor de pe traseu și a altor texte cu caracter informativ sau publicitar, poziționare text stânga, centrat, dreapta, cel puțin 2 mărimi de fonturi cu posibilitatea afișării normale, extinse sau comprimate (selectabil). Pentru afișarea stațiilor de pe traseu, în funcție de poziția GPS, se va utiliza textul: “Urmează stația ...” după care se va afișa denumirea stației. (exemplu: “Urmează stația Memorandumului“, sau “Urmează stația Piața Mihai Viteazul“, etc.);
- Suplimentar se vor livra două ecrane LED, extrawide dispuse în compartimentul pentru călători, în spatele indicatoarelor de traseu, care să asigure afișarea rutei, a stațiilor etc.

6.1.17.4 Unitate audio (stație de amplificare)

Caracteristicile tehnice generale ale unității audio (stației de amplificare cu microfon):

- Amplificator audio: minim două canale independente de câte 20 W fiecare;
- Boxele audio vor fi distribuite atât la postul de conducere (minim două) cât și în compartimentul pentru călători (minim șase) cu posibilitatea controlului independent al celor din cabina față de cele din compartiment.

Stația de amplificare audio va integra semnalele audio primite de la microfon, unitatea audio de anunțuri vocale, radio-CD-USB și computerul care gestionează comunicațiile de voce, cu următoarele caracteristici funcționale:

- Distribuția semnalului va fi automată în funcție de prioritatea sursei audio;
- Prioritatea distribuției semnalului în funcție de sursă va fi în ordine: microfonul, unitatea de anunțuri vocale simultan cu comunicația prin voce, radio-CD-USB, etc. Anunțurile vocale ale denumirilor de stații se vor auzi doar în compartimentul pentru călători, iar vatmanul va avea posibilitatea de a face anunțuri vocale în compartimentul pentru călători prin intermediul microfonului amplasat în cabina vatmanului. Comunicația prin voce a vatmanului pe canalul GSM se va auzi doar în cabina acestuia, prin folosirea microfonului și a difuzoarelor din cabină;
- Reglajul volumului se va putea face manual pentru fiecare sursă audio, separat pentru anunțurile de stație și pentru anunțurile prin microfon;
- Unitatea audio va permite reglajul de balans între boxele plasate la postul de conducere și cele montate în compartimentul călătorilor, va avea funcția ”FADE” printr-un buton accesibil vatmanului;
- Unitatea audio va permite activarea funcției „MUTE” pentru oprirea anunțurilor vocale, buton accesibil vatmanului.

Unitatea audio va anunța denumirea stațiilor de pe fiecare linie, sincronizat, cu afișarea textului indicatorului interior vizual (exemplu: “Urmează stația Memorandumului“, sau “Urmează stația Piața Mihai Viteazul“, etc.).

Unitatea audio va permite stabilirea unui canal de comunicare prin voce, prin intermediul modulului GSM (cartelă GSM pentru date și voce) pentru comunicarea vatmanului cu punctele de dispecerat ale CTP Cluj-Napoca. Vatmanul va putea apela numerele predefinite și va putea să fie apelat de la aceste numere. Numerele de apelare vor putea fi definite în computerul care gestionează comunicațiile. Pentru apelare sau pentru a fi apelat, vatmanul va avea posibilitatea ca dintru-un meniu definit pe computer să poată apela destinațiile dorite sau să răspundă la apelurile primite. Pentru comunicare vatmanul va folosi partea de microfon și boxele integrate din cabina tramvaiului. Deschiderea unui canal de comunicare voce de către vatman nu va afecta anunțurile de stație din compartimentul pentru călători.

6.1.17.5 Sistemul infotainment pentru călători și pentru difuzarea spot-urilor publicitare

Caracteristicile player-ului digital pentru informarea călătorilor și pentru difuzarea spot-uri publicitare sunt următoarele:

- Conector cu card SD sau echivalent (minim 64 GB);
- Minim 1 GB RAM;
- Minim 1 GB memorie FLASH;
- Recepție de semnal online, integrat cu computerul de management, pentru gestionarea informațiilor postate pe display-uri;
- Conectivitate: port USB 2.0, Ethernet TCP/IP, RCA audio-video input-output, S- video, RS 232, Bluetooth, modem 3G/4G inclus în sistemul de Infotainment, conexiune prin Ethernet la sistemul CGMT;
- Conectivitate cu sistemul audio amplasat în compartimentul pentru călători, astfel încât în momentul în care pe ecrane rulează spoturi video care au și audio, sunetul se va auzi doar în compartimentul pentru călători.

Caracteristici minime display LED (șase bucăți amplasate optim în compartimentul pentru călători în față și în spate):

- Diagonală monitor: minim 21 inch;
- Rezoluție minimă 1.440x900;
- Contrast: minim 1.000:1;
- Luminozitate: minim 700 cd/m^2;
- Timpul de răspuns: minim 8 ms;
- Senzor pentru reglarea automată a luminozității display-ului;
- Carcasă anti vandalism ventilată;
- Ecran de protecție transparent, anti reflexie, anti vandalism, interschimbabil;
- Unghi de vizibilitate: minim 120° orizontal și minim 70° vertical;
- Conexiune TCP/IP;
- Interfețe compatibile cu arhitectura informatică la nivel de tramvai.

Funcționalitățile player-ului digital pentru informarea călătorilor și pentru difuzarea spot-urilor publicitare:

- Afișarea de informații pentru călători cum ar fi: stația curentă, timpul estimat până la sosirea în următoarea stație, timpul estimat până la capătul de linie, numărul liniei, legături cu alte linii în stații, destinație, etc.;
- Anunțarea sonoră prin intermediul instalației de anunț vocal în corelare cu stațiile și informațiile afișate;
- Spoturile publicitare vor putea fi încărcate în sistem prin intermediul rețelei de comunicație WLAN, din punctele de descărcare/încărcare date, prin aplicație. În cazul în care dimensiunea fișierelor care trebuie încărcate este mare acestea vor fi încărcate cu ajutorul cardului de memorie, etc.;
- Informarea audio și video trebuie făcută funcție de localizarea furnizată de GPS;
- Transmiterea de informații de tip imagine, video-clip, inclusiv sunetul aferent în funcție de localizarea GPS a tramvaielor;
- Transmiterea de informații în timp real de la distanță, respectiv de la dispeceratele CTP Cluj-Napoca, privind modificări survenite în transportul public.

Sistemul va fi livrat împreună cu softurile, licențele și accesoriile aferente astfel încât funcționalitatea să nu depindă de o eventuală achiziție ulterioară.
Vor fi livrate șase monitoare (display-uri), care vor fi montate unul în compartimentul pentru călători în dreptul postului de conducere (în spatele cabinei vatmanului), orientat către compartiment, iar celelalte vor fi dispuse optim în compartimentul pentru călători, orientate spre partea din spate optim.

6.1.17.6 Sistemul de numărare a călătorilor

Tramvaiele livrate vor fi echipate cu sistem de numărare al călătorilor (sisteme cu senzori inteligenți 3D și cu un analizor) fiind incluse în prețul ofertei. Acesta va fi integrat cu sistemul CGMT și va permite urmărirea și înregistrarea numărului de călători transportați pe anumite intervale de timp, stație, linie, număr tramvai etc. Informațiile sistemului de numărare al călătorilor vor fi structurate în rapoarte după descărcarea datelor în dispecerat.
Senzorii 3D cu trei elemente (element pasiv, element activ și element de volum) vor dispune de tehnologie IR (infraroșu), respectiv tehnologii echivalente sau superioare (spre exemplu 3D Time-Of-Flight Technology sau echivalent) și trebuie să detecteze forma și mărimea călătorilor și să prevină erorile de numărare chiar și în condiții dificile (aglomerări la urcarea în tramvai sau șir de călători). Nu se acceptă senzori optici.
Precizia reală de măsurare a sistemului trebuie să fie de minim 95 %, fără prelucrări și corecții software. Trebuie realizată o reglare precisă a ariei de detecție a senzorilor de la ușile de acces pentru evitarea numărării călătorilor care nu urcă sau coboară din tramvaie. Sistemul nu va efectua numărători atunci când ușile tramvaiului sunt închise. Conectivitate: software-ul și interfețele de descărcare a datelor trebuie să fie prevăzute în ofertă și trebuie să fie livrate în cadrul contractului. Datele se vor descărca online în computerul din dispecerat, sub formă de rapoarte, per tramvai, cursă, semi-cursă, zi, lună, cu posibilitatea exportului și utilizării acestora și în alte aplicații software.
Amplasarea componentelor echipamentului trebuie să fie realizată astfel încât să nu fie accesibile călătorilor, să fie protejate anti vandalism și să genereze automat mesaje de eroare privind obturarea senzorilor, defectarea sau avarierea lor. Sistemul trebuie să fie fără întreținere, să asigure precizia de numărare garantată după instalare, fără dereglări în timp, să asigure un acces ușor personalului de întreținere în caz de defectare.
Aceste instalații trebuie proiectate pentru utilizarea pe vehicule de transport public de călători, să fie realizate în conformitate cu normele europene pentru activitatea de transport călători și să nu fie afectate de condițiile de mediu menționate la **Capitolul 3.1**. Durata medie de funcționare a instalației de numărare a călătorilor trebuie să fie de minim 8 ani.
Software-ul pentru computer trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- Interfața cu utilizatorul să fie în limba română;
- Interfața cu utilizatorul să fie ușor de utilizat și de înțeles;
- Să permită editarea și a altor rapoarte (bazate pe structura de date stocate).

6.1.17.7 Sistemul de supraveghere video

Tramvaiele vor fi prevăzute cu o instalație de supraveghere video la interior și la exterior. Sistemul va cuprinde un număr de minim 10 camere digitale color, cu înregistrare audio, de înaltă rezoluție, tip dom, cu carcasă anti vandalism amplasate după cum urmează:

- O cameră în lateral stânga pentru supravegherea în caz de accident a părții din stânga a tramvaiului;
- O cameră în postul de conducere cu focalizare pe direcția de mers, amplasată astfel încât să poată captata imagini până la minimum 100 m în fața tramvaiului;
- O cameră amplasată la partea din spate a tramvaiului, pentru supravegherea acestuia;
- O cameră care să supravegheze pantograful tramvaiului;
- Două camere în lateral dreapta, una în partea din față și una în partea din spate, îndreptate înspre partea din mijloc, pentru supravegherea zonei ușilor de acces călători;
- Patru camere în compartimentul pentru călători care vor asigura supravegherea întregului habitaclu.

Unitatea de înregistrare video digitală, instalată pe tramvaie, trebuie să conțină un hard disc amovibil montat printr-un sistem de suspensie pentru absorbirea șocurilor specifice vehiculelor. Echipamentul de supraveghere video va dispune de memorie nevolatilă pentru înregistrarea evenimentelor pentru o perioadă de cel puțin 20 zile. Camerele video trebuie să ofere minim 25 cadre/cameră la o rezoluție de minim 1.280x720 pixeli.
Imaginile captate de către cele 10 camere trebuie să fie disponibile în timp real pe un display cu o diagonala între 7,5 ... 10 inch, montat la postul de conducere într-o zonă de vizibilitate pentru vatman, prin selecție din tastatură.
Camerele trebuie să detecteze și să avertizeze în mod automat acoperirea intenționată cu obiecte sau vopsea și să aibă răspuns rapid la schimbările de contrast pentru a oferi în orice condiții cele mai bune imagini.
În cazul activării sistemului de alarmă, înregistrarea video va fi salvată și blocată pe hard disc și nu va fi suprascrisă, pentru o perioadă de 5 minute înainte și după alarmare.
Pentru această instalație în prețul ofertat al tramvaielor trebuie să fie inclusă toată documentația, suporții necesari pentru montarea echipamentelor și cablajul aferent precum și software-ul, licența și hardware-ul necesare pentru configurare, mentenanță și descărcarea datelor. Sistemul trebuie să fie livrat cu software specializat pentru analizarea și manipularea ușoară a materialului video.
Sistemul trebuie să dispună de ieșiri digitale, care să poată să fie conectate la computerul de bord pentru a prelua date pentru semnalarea camerelor obstrucționate și a erorilor în sistem sau informații GPS care să fie afișate la analiza imaginilor (localizarea tramvaiului și intervalul orar). Această conexiune trebuie să fie într-un format comun, bine cunoscut, de exemplu IBIS, respectiv RS485 sau echivalent. Sistemul trebuie să aibă posibilitatea de interconectare cu aplicații de monitorizare a camerelor de la distanță.
Se va livra produsul software și licența aferentă pentru computer, pentru prelucrarea și arhivarea imaginilor înregistrate.
Sistemul oferit trebuie sa fie construit special pentru utilizarea în vehiculele de transport public de călători și să fie în conformitate cu normele privind emisiile electromagnetice în vehicule.

6.1.17.8 Sistemul automat de taxare

Tramvaiele vor fi echipate după livrare de către CTP Cluj-Napoca, cu un echipament de ticketing compatibil, integrat în sistemul de ticketing al CTP Cluj-Napoca constituit din:

- Validatoare (câte un validator pentru fiecare ușă de acces a călătorilor);
- Computer de bord (1 bucată);
- Tablou siguranțe (1 bucată);
- Echipament de comutație a semnalelor de date (1 bucată), etc.

Furnizorul de tramvaie va pregăti din fabricație condițiile pentru montarea acestora, respectiv va prevedea locurile pentru montarea acestora și va monta conductoarele necesare (cablaje de alimentare și transmitere de date între validatoare și computer). Furnizorul tramvaielor va acorda asistență tehnică, dacă se va solicita, pentru montarea acestor echipamente, în scopul de a nu afecta instalațiile deja existente pe tramvaie.
Prin montarea acestor echipamente de ticketing (care se va face cu aprobarea și la nevoie cu asistența tehnică a furnizorului de tramvaie) tramvaiele nu își vor pierde perioada de garanție oferită de furnizor.
Se vor monta din fabrică cablurile de alimentare și cablurile de date, panourile de siguranțe echipate cu siguranțe, regulatoarele pentru tensiunea de 24 V prevăzute cu diode de protecție (dacă acestea nu există), respectiv cu comutatorul on/off din cabina vatmanului.
Se va poziționa cablajul până la locul de amplasare al echipamentelor. Cablurile de date se vor sertiza la capete cu mufe, care să respecte standardul de mufă de tip B.
Notă: Tramvaiele vor fi echipate/dotate de către CTP Cluj-Napoca cu echipamente de ticketing, iar montajul se va efectua prin grija CTP Cluj-Napoca.

6.1.17.9 Sistemul informatic de gestiune (sigde) prin can

Tramvaiele vor avea în echipare un sistem integrat de gestiune și diagnosticare electronică prin rețeaua CAN (numit prescurtat SIGDE).
Sistemul integrat de gestiune și diagnosticare electronică, compus în principal din hardware și software și rețea CAN, va integra, subsisteme gestionate electric și electronic. Sistemul poate avea funcții de comandă, control, parametrizare, transport de date și diagnosticare. SIGDE va fi flexibil, disponibil up-grade-arii software-ului și integrării în cadrul lui a noi funcții aferente unor sisteme adăugate ulterior și va asigura transferul de date către computerul de gestionare și management și alte echipamente. Principalele subsisteme electrice, electronice și de automatizări ale sistemelor mecanice ale tramvaielor vor fi integrate cu acesta (tabloul de bord, computerul de bord, computerul Intelligent Transportation Systems (ITS), motoare electrice, sistem de frânare, suspensie, uși, instalații climatizare, iluminare, semnalizare, etc.) în sensul schimbului de informații, al comandării, sau al controlului unor anumiți parametri. Alături de alți parametri generali, prin intermediul SIGDE trebuie furnizate și valorile pentru consumul de energie ale tramvaielor, respectiv pentru energia recuperată. Contorul consumului de energie va fi neresetabil de personalul neautorizat. Datele vor fi puse la dispoziție și în format electronic în vederea interfațării cu alte aplicații. Valoarea consumului de energie ale tramvaielor și energia recuperată vor fi furnizate în: valori absolute (ex: kWh pe un interval de timp, din data, ora

... până în data, ora ...), în valori raportate medii (ex: kWh/100 km sau kWh/anumite intervale cerute) și opțional puterea absorbită în valori instantanee. Datele vor fi puse la dispoziție și în format electronic în vederea interfațării cu alte aplicații.
Conectivitate: SIGDE va asigura transferul de date către computerul ITS și către alte echipamente. Se vor asigura interfețe și legături standardizate pentru transferul de date (conectori specializați, RS232, USB, IBIS sau echivalent).
Ofertantul va prezenta arhitectura întregului sistem informatic instalat pe tramvaie, cât și arhitectura la nivelul locațiilor fixe (dispeceratul din bucla Bucium, dispeceratul din Piața Gării, dispeceratul din bucla CUG și dispeceratul de la Autobaza Tramvaie) și descrierea funcționalităților software pentru echipamentele instalate în tramvaie cât și a software-lui de prelucrare statistică.
Ofertantul va include în prețul ofertei toate echipamentele care vor fi instalate la nivelul locațiilor fixe pentru transferul de date.

6.1.17.10 Computer gestiune management trafic (cgmt)

Tramvaiele vor fi dotate cu computer de gestiune management trafic (CGMT), cu funcții GPS, echipament Wi-Fi și comunicare online.
Computerul gestiune management trafic cu monitor și tastatură integrată se va instala în cabina de conducere, într-un loc ușor accesibil și cu vizibilitate maximă pentru vatman.
Computerul gestiune management trafic trebuie să fie alcătuit din minim șase module:

- Instalație de măsurare și înregistrare a vitezei cu modul de înregistrare de evenimente (cutie neagră) fără posibilitatea resetării de către vatman;
- Modul de autodiagnoză și semnalizare pentru facilitarea conducerii tramvaielor și de diagnoză pentru mentenanță;
- Modul de măsurare consum energie electrică consumată și recuperată, afișarea se va face pe display fără posibilitatea resetării de către vatman;
- Modul de comandă pentru sistemul de informare audio-video a călătorilor;
- Modul de interfațare și comunicație wireless precum și modul de comunicație online și comunicare multiplex;
- Modul de contorizare călători.

Computerul gestiune management trafic trebuie să includă următoarele software-uri și licențe: pentru modificarea prin intermediul antenei WLAN a traseelor, a anunțurilor vocale, a programului de circulație. Computerul gestiune management trafic trebuie să fie capabil să transmită online (Wi-Fi, WLAN) rapoarte către Autobaza Tramvaie. Computerul gestiune management trafic, va trebui să poată fi utilizat în viitor atât pentru schimbul de informații cu intersecțiile conectate la sistemul Urban Traffic Control (UTC), în regim online cât și pentru rularea aplicațiilor specifice sistemului Public Transport Management (PTM).
În ofertă se vor preciza funcțiile și caracteristicile computerului de bord.
CGMT va furniza baza de date preluată de la SIGDE, poziționare GPS, informare călători, contorizare călători, comunicare online, etc. Autentificarea în sistemul CGMT se va face pe două nivele de acces pe bază de parolă individualizată pe persoană, care vor avea cel puțin următoarele drepturi:

- Administrator (personal autorizat utilizator):
- Selectare autobază/tramvai;
- Setare număr inventar vehicul;
- Vizualizarea tuturor parametrilor monitorizați;
- Selectare rută (linie transport, defect, retragere, etc.);
- Selectare locație curentă.
- Utilizator (vatman):
- Selectare rută (linie transport, defect, retragere, etc.);
- Selectare locație curentă.

Sistemul CGMT va trebui să îndeplinească cel puțin următoarele funcții:

- Colectare de date și statistici din sistemul SIGDE în vederea asigurării întreținerii preventive a tramvaielor;
- Alertarea vatmanului și a personalului de întreținere privind probleme de funcționare ale tramvaielor;
- Comanda și controlul sistemului audio-video de informare a călătorilor;
- Urmărirea poziției tramvaielor cu GPS, măsurarea distanțelor;
- Comunicare și interfață cu alte sisteme (numărare călători, etc.);
- Comunicație radio între vatman și dispecerat prin mesaje ad-hoc sau predefinite.

Conectivitate: computerul de bord trebuie să fie compatibil cu următoarele metode de transfer date:

- Interfața de comunicare pentru date wireless (WLAN) și altă tehnologie wireless (exclus infraroșu);
- Interfața de transfer de date în regim online în domeniul de frecvențe cu utilizare liberă (sau cu costuri reduse de utilizare);
- Interfața de comunicare pentru date USB și Ethernet 10/100 Mbps cu mufă RJ45;
- Conexiune serială RS232 (485), IBIS conform VDV 301 (sau echivalent).

Descărcarea datelor din computerul de management de trafic al tramvaielor se va face în 4 puncte de descărcare (dispeceratul din bucla Bucium, dispeceratul din Piața Gării, dispeceratul din bucla CUG și dispeceratul de la Autobaza Tramvaie), după care vor fi stocate și accesate de pe server. Ofertantul va cuprinde în ofertă și va livra computerele, echipamentele, software-ul și licențele necesare pentru descărcarea datelor din sistemul CGMT în computerul dispeceratului.
Computer industrial pentru descărcarea locală a datelor și transmiterea acestora către serverul central:

- Procesor minim 1,2 GHz Quad Core;
- Memorie internă minim 1 GB;
- SSD (miniPCIex) minim 64 GB
- Temperatura de funcționare-25 ... + 70 °C;
- Conexiune Ethernet LAN (RJ-45) 10/100 MBps;

- Access Point Wireless cu antenă pentru transferul datelor din tramvai către computerul industrial, standard a/b/g/n;
- Antenă câștig minim 16 dB;
- Tensiunea de alimentare 9 ... 30 Vcc;
- Sursă neîntreruptibilă (UPS);
- Carcasa metalică IP65;
- Dimensiuni de gabarit (maxim): 750 x 500 x 450 mm.

Caracteristicile minimale ale computerelor folosite pentru prelucrarea datelor sunt:

- Procesor Intel Core I7 minim 2 GHz sau echivalent;
- Memorie RAM minim 8 GB;
- Capacitate HDD minim 1T;
- Unitate DVD-RW;
- LAN onboard, Video onboard, Sunet onboard;
- Conexiune wireless sau echivalent;
- Monitor LED cu diagonală de minim 20'';
- Mouse, tastatură;
- Sursă neîntreruptibilă (UPS);
- Sistem de operare, aplicații pentru prelucrarea datelor cu licență.

6.1.17.11 Sistemul de diagnoză a tramvaielor

Sistemul de diagnoză a tramvaielor trebuie să afișeze starea de avarie și starea de bună funcționare pentru cele mai importante sisteme și agregate. Sistemul de diagnoză trebuie să conțină următoarele seturi de informații:

- Informații pentru vatman care vor fi afișate pe display-ul amplasat pe pupitrul de comandă, iar pe durata unei funcționări normale vor fi afișați parametrii de funcționare curenți cu ajutorul unor simboluri corespunzătoare. În situația apariției unor avarii, odată cu vizualizarea și afișarea informației sub formă grafică și/sau textuală despre avaria apărută, sistemul de diagnoză trebuie să indice modul de acționare în situația dată;
- Informațiile referitoare la service care vor fi înregistrate în memoria internă a sistemului și vor conține datele funcționării normale a tuturor sistemelor și agregatelor cu ajutorul parametrilor lor de intrare și de ieșire, precum și a parametrilor de control. În situația apariției unor avarii, informațiile păstrate trebuie să fie accesibile pentru personalul de intervenție, în scopul diagnozei.

Memorarea informațiilor trebuie păstrată timp de cel puțin 7 zile calendaristice. Prin intermediul sistemului de diagnoză, trebuie să poată fi verificate valorile principalilor parametrii în punctele de control. Fiecare tramvai trebuie să fie echipat cu un sistem de contorizare a energiei, care va măsoară energia recuperată, respectiv consumul de energie electrică utilizată pentru tracțiune, respectiv energia electrică totală consumată.

6.1.17.12 Magistrala de date a tramvaielor

Tramvaiele vor fi dotate cu o magistrală de date standardizată (CAN) care să permită computerului de bord să comunice cu toate echipamentele și instalațiile de pe tramvaie ce trebuie monitorizate în sistem multiplexare și conectate direct la calculatorul de bord.

Notă: Tramvaiele vor fi echipate de către ofertant cu un sistem pentru internet gratuit WI-FI, pentru călători, fiind dotate cu router WI-FI separat pentru furnizare de servicii de internet gratuit călătorilor. Cartelele de date vor fi furnizate de către utilizator (CTP Cluj-Napoca).

6.1.18 Specificații tehnice anexate la ofertă

Pentru principalele instalații, sisteme și subsisteme, ofertantul va prezenta specificații tehnice detaliate (în limba română și engleză), răspunzând tuturor cerințelor din prezentul **Caiet de Sarcini**. Pentru echipamentele IT se acceptă prezentarea în limba engleză, ca excepție, urmând ca ofertantul declarat câștigător să prezinte documentația respectivă tradusă în limba română până la livrarea primului tramvai.

Echipamente hardware și licențele software

În prețul ofertei trebuie să fie incluse echipamentele, softurile și licențele necesare pentru minim următoarele:

- Echipamentul hardware și software licențiat pentru diagnoză, reglarea și ștergerea erorilor memorate pentru toate componentele tramvaielor în vederea asigurării unei bune funcționări (motoare tracțiune, motor compresor, instalație de încălzire, instalație de climatizare, suspensie, frâne și protecție anti blocare/anti patinare, uși comandate cu microprocesor, etc.).
- Software și licențe software pentru computerul de bord și CGMT;
- Software și licențe software pentru instalația de informare călători;
- Software și licențe software pentru instalația de numărare călători;
- Software și licențe software pentru sistemul audio-video cu display LED pentru informarea călătorilor precum și pentru difuzare a spot-urilor publicitare;
- Software și licențe software pentru instalația de supraveghere video;
- Dispozitivul de înregistrare pe memorii nevolatile de tip “cutie neagră“;
- Echipamentul și antenele GPS/GSM/GPRS/3G/4G/Wi-Fi montate pe tramvaie, pentru realizarea transferului datelor online și WLAN, pentru gestionarea și programarea sistemului;
- Autotestul echipamentului și antenelor GPS/GSM/GPRS/3G/4G/Wi-Fi pentru transferul datelor online și WLAN pentru gestionarea și programarea sistemului;
- Se vor livra echipamente pentru transferul datelor online și WLAN ce urmează a fi montate, licențe software și interfețele de actualizare/descărcare a datelor de la distanță;
- Software și licențe software pentru configurarea traseelor, a stațiilor pentru fiecare traseu, a afișării traseelor, a afișării și anunțării stațiilor de pe fiecare traseu sau a anunțurilor cu caracter publicitar;
- Software și licențe software pentru verificarea consumului de energie electrică;
- Software și licențe software pentru instalația de climatizare și încălzire;

- Software și licențe pentru instalația centralizată de ungere (dacă este cazul);
- Echipamentul, software-ul și licența software pentru descărcarea și transmisia la serverul central a datelor;
- Echipament hardware, software, licențe, interfețe, etc., diagnoză, separat pentru subansamblurile asigurate de către sub furnizorii producătorului și care nu sunt integrate în sistemul general de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaielor.

Se vor livra toate licențele software pentru aplicațiile la care autoritatea contractantă va avea drept de utilizare pe toată durata de viață a acestora.

6.1.19 Reguli pentru verificarea calității

Vor fi conforme cu regulile prevăzute în Legea 99/2016, articolul 169 [33]:
(1) Entitatea contractantă are dreptul de a solicita operatorilor economici să furnizeze un raport de încercare eliberat de un organism de evaluare a conformității sau un certificat emis de un astfel de organism drept mijloc de probă care să ateste conformitatea produselor, care fac obiectul achiziției cu cerințele sau criteriile stabilite prin specificațiile tehnice, factorii de evaluare sau condițiile de executare a contractului;
(2) În cazul prevăzut la aliniatul (1) în care entitatea contractantă solicită prezentarea unor certificate emise de un anumit organism de evaluare a conformității, aceasta acceptă și certificate echivalente emise de alte organisme de evaluare a conformității;
(3) În sensul aliniatelor (1) și (2), un organism de evaluare a conformității este un organism care efectuează activități de evaluare a conformității, inclusiv etalonare, încercare, certificare și inspecție, acreditat în conformitate cu dispozițiile Regulamentului 765/2008 [46] de stabilire a cerințelor de acreditare și de supraveghere a pieței în ceea ce privește comercializarea produselor.
Furnizorul tramvaielor trebuie să fie certificat pentru sistemul de asigurare a calității conform standardelor EN ISO 9001 [39] respectiv EN ISO 14001 [47] sau echivalent.

6.1.19.1 Condiții de verificare a calității

Încercările la care vor fi supuse tramvaiele și metodele de verificare pentru determinarea condițiilor de verificare a calității sunt următoarele(vezi **Anexa 3**):

- Conformitatea materialelor și a subansamblurilor utilizate;
- Caracteristicile constructive și funcționale ale tuturor echipamentelor;
- Confortul ambiental;
- Indicatorii de fiabilitate;
- Performanțele funcționale;
- Condițiile privind securitatea în exploatare.

Încercările se vor realiza astfel încât tramvaiele ofertate și livrate să îndeplinească toate condițiile tehnice pentru transportul urban de călători (tramvaie), prevăzute în prescripțiile și standardele naționale, europene și internaționale, toate cu ultimele modificări, (directive, regulamente CE și CEE-ONU, etc.) în vederea admiterii lor în circulație pe drumurile publice din România.

Producătorul și ofertantul tramvaielor trebuie să asigure din punct de vedere calitativ, funcționarea și exploatarea normală a tramvaielor în depline condiții de siguranță a circulației.
Piesele componente vor fi în mod obligatoriu, în conformitate cu documentația elaborată de către societatea constructoare prezentată în ofertă.
Recepționarea cantitativă și calitativă a tramvaielor se va face la utilizator, de către reprezentanți ai furnizorului, ai beneficiarului și ai utilizatorului, respectând prevederile **Capitolului 7** referitoare la caracteristicile tehnice generale ale tramvaielor, **Capitolul 8** instalația de tracțiune și alimentare la tensiunea rețelei de 750 Vcc, respectiv **Capitolul 9** instalații și echipamente electrice și electronice din prezentul **Caiet de Sarcini**.
Reprezentanții beneficiarului au dreptul să participe la toate controalele intermediare și finale ale produsului. Unitatea constructoare va asigura dacă este cazul condiții corespunzătoare pentru efectuarea controlului, punând la dispoziția personalului de control, documentația tehnică necesară, aparate de măsura și control, dispozitive, scule, verificatoare examinate metrologic și în bună stare de funcționare, precum și spațiile (încăperile) aferente în care să-și desfășoare activitatea de control.

6.1.20 Marcare, conservare, ambalare, transport, depozitare

Marcare

Fiecare tramvai va avea montat frontal în interior, pe peretele vertical, în partea dreaptă, o tăbliță indicatoare cu următorul conținut, în limba română:

- Denumirea producătorului;
- Tipul tramvaiului;
- Anul de fabricație;
- Numărul șasiului;
- Masa proprie;
- Masa utilă;
- Masa totală;
- Masa repartizată pe osii (boghiuri);
- Motoare (tip, serie, putere);
- Capacitate de transport (pe scaune, total).

Vor fi respectate normele în vigoare în România cu privire la inscripționarea vehiculelor pentru omologarea tramvaiului în vederea înregistrării acestuia în circulație.

Conservare, ambalare și livrare

Tramvaiele vor fi conservate și ambalate corespunzător modului de transport, pe cale ferată sau prin mijloace proprii, inclusiv toate taxele legale și asigurările de transport, pe răspunderea și pe costurile ofertantului.
Livrarea și predarea finală a tramvaielor se va efectua de către ofertantul declarat câștigător, care a semnat acordul cadru și contractele subsecvente, pe costurile acestuia, respectând termenele de livrare specificate în fiecare contract subsecvent. Totodată ofertantul declarat câștigător și care a semnat acordul cadru și contractul subsecvent se obligă să respecte și termenul comercial de livrare DDP (Delivered Duty Paid/Franco destinație vămuit)

conform INCOTERMS 2010 [48]. Livrarea tramvaielor se va face la CTP Cluj-Napoca, Autobaza Tramvaie, str. Dumitru Georgescu Kiriac FN, unde se va efectua descărcarea acestora și punerea pe șine pe timpul nopții după oprirea circulației, iar împreună cu specialiștii beneficiarului și ai utilizatorului se va efectua un parcurs de probă fără călători pe toată lungimea liniei de tramvai, depou, hale, bucle de întoarcere pentru a se verifica modul în care acesta rulează și se încadrează în dimensiunile de gabarit din Cluj-Napoca.
Tramvaiele livrate vor beneficia de o perioadă de probă, care va consta într-un parcurs de probă, de minim 500 km în condiții normale de exploatare cu călători urmărindu-se modul în care sunt îndeplinite cerințele prevăzute în prezentul **Caiet de Sarcini**, respectiv toate cele specificate în **Anexa 3.1** (proces verbal de recepție cantitativă), care nu dă dreptul furnizorului de a solicita plata tramvaielor.
Dacă nu există defecțiuni sau obiecții, la sfârșitul parcursului de probă se va semna **Anexa 3.2** (procesul recepție calitativă a fiecărui tramvai), dată de la care va începe perioada de garanție. În situația apariției unui defect, perioada de probă va fi reluată din momentul în care a fost întreruptă pentru remedierea defectului. Dacă **Anexa 3.2** a fost semnată fără obiecțiuni din partea beneficiarului, furnizorul poate solicita acceptarea facturii pentru tramvaie la plată.
O dată cu livrarea primului tramvai, se va preda întreaga dotare tehnică, SDV-istica specifică, echipamentele IT, logistica pentru diagnoză, hardware, software și licențele prevăzute în prezentul **Caiet de Sarcini**, precum și toată documentația de însoțire în limba română. Aceasta constituie condiție obligatorie pentru semnarea procesului verbal de pre-recepție și acceptare pentru plata a facturii emise.
Recepția finală se va face înainte cu 30-60 de zile de expirarea perioadei de garanție, prin semnarea unui proces verbal de recepție finală în care se trec eventualele probleme contractuale sau de garanție care mai trebuie rezolvate (**Anexa 3.3**).

6.1.21 Documentația de însoțire

6.1.21.1 Documente pentru fiecare tramvai

Fiecare tramvai va fi însoțit de documentație tehnică minimală în limba română:

- Manual de exploatare/conducere tramvaie, pentru vatman;
- Carnet service, pașaport;
- Certificat de garanție;
- Certificat de calitate;
- Certificatul de conformitate (CoC), în original, în limba română;
- Certificat de omologare în România (dacă legislația prevede acest lucru);
- Cartela de date (echiparea cu agregatele principale: serii, marcă, tip);
- Copii semnate și ștampilate de către furnizorul tramvaielor ale certificatelor de calitate pentru subansamblurile principale (motoare tracțiune, motor compresor, compresor, CGMT, instalația de informare călători, instalația audio-video, instalația de numărare călători, supraveghere video, etc.);
- Manual de exploatare dotări auxiliare (CGMT, sistemul audio-video, aer condiționat, informare călători, numărare călători, supraveghere video, etc.);

- Buletine de încercări emise de către producătorul principalelor subansambluri ale tramvaielor, etc. dacă există.

6.1.21.2 Documente pentru întregul lot de tramvaie

Următoarele documente vor fi asigurate în câte un exemplar pentru întregul lot de tramvaie:

- Copii după certificatul de omologare al tramvaielor livrate, împreună cu toată documentația de omologare, emis în țările membre ale Uniunii Europene sau a țării care are încheiat contract cu Uniunea Europeană, ce garantează recunoașterea reciprocă a cerințelor obligatorii sau echivalente în România pentru transportul urban de călători;
- Certificat de omologare în România (dacă legislația prevede acest lucru);

Următoarele documente vor fi asigurate în limba română, câte trei exemplare pe suport de hârtie și în câte trei exemplare pe suport magnetic (CD, DVD, card de memorie, etc.):

- Manual de conducere și exploatare;
- Manuale de întreținere planificată (operațiile de întreținere planificată pentru toate instalațiile și subansamblurile tramvaielor, respectiv intervalele de efectuare a acestora);
- Manuale pentru reparații (care să cuprindă operațiile de reparații pentru toate instalațiile și subansamblurile tramvaielor);
- Catalog de piese de schimb și consumabile, actualizat pe marcă, tip și lot de fabricație, în limba română sau engleză (utilizabil pe calculator cu programul și licența de instalare aferente), cu lista furnizorilor agreați, inclusiv up-grade gratuit pe toată durata de viață a tramvaielor. Catalogul pieselor de schimb va prezenta componentele menționate ale tramvaielor, pe grupuri, cu identificarea codurilor de identificare pentru toate piesele de schimb inclusiv desene cu poziționarea fiecărei piese în ansamblu;
- Acces gratuit pe toată durata de viață a tramvaielor la sursa de informații tehnice online acordată reprezentanțelor service ale ofertantului;
- Desene de ansamblu (structura de rezistență, înveliș exterior, înveliș interior și tehnologia de asamblare pentru reparații accidentale);
- Schemele instalației electrice;
- Schemele tablourilor electrice de distribuție (a conexiunilor, a siguranțelor de protecție și a destinațiilor lor);
- Schemele cablajelor și conectorilor;
- Schema instalației de încălzire a tramvaielor;
- Schema instalației de climatizare (aer condiționat);
- Schema instalației de ungere cu punctele de gresare (dacă este cazul);
- Manualul de utilizare și programare a instalației de informare călători, inclusiv software și licențe cu interfață utilizator în limba română;
- Manualul de diagnosticare OBD ce va cuprinde codurile de defecte, denumirea defectelor și modul de remediere;
- Manuale pentru dotări, instalații și echipamente IT specificate în **Capitolul 9** din prezentul **Caiet de Sarcini**;

- Lista completă cu SDV-istica necesară realizării diagnosticării, verificărilor, reglajelor, întreținerii și reparației pentru toate componentele tramvaielor;
- Nomenclatorul cu manopera normată pentru activitatea de întreținere planificată (care va cuprinde manopera desfășurată pe operații pentru activitatea de întreținere planificată pentru tramvaiele ofertate);
- Nomenclatorul cu manopera normată pentru activitatea de reparații (va cuprinde manopera desfășurată pentru operații de înlocuire pentru piese, agregate, elemente caroserie, reparații de piese și agregate pentru: sisteme mecanice, electrice și de caroserie pentru tramvaiele ofertate);
- Lista ce cuprinde cantitățile, tipul și specificația produselor utilizate pentru lubrifierea tuturor instalațiilor și echipamentelor, producătorii acestora, periodicitatea operațiilor de ungere, filtrele necesare, etc.

6.1.22 Specializarea și școlarizarea personalului de întreținere (training)

Ofertantul va realiza pe costurile sale instruirea personalului de întreținere și reparații al achizitorului, precum și autorizarea personalului de către reprezentantul producătorului pentru a efectua lucrări pe marca de tramvai contractată, pentru:

- Diagnosticare, întreținere și reparare sisteme mecanice;
- Diagnosticare, întreținere și reparare sisteme electrice și electronice;
- Întreținere, reparare caroserie (înveliș exterior, interior, geamuri, etc).

Pentru personalul tehnic cu calificare superioară (responsabili logistică și întreținere reparații) instruirea se va efectua conform următorului program:

- Doi specialiști pe o perioadă de 3 zile lucrătoare pentru tramvaie în ansamblu;
- Doi specialiști pe o perioadă de 2 zile lucrătoare pentru motoarele de tracțiune, și echipamentul de tracțiune (invertoare);
- Doi specialiști pe o perioadă de 3 zile lucrătoare pentru echipamente electrice, electronice și diagnosticare sisteme;
- Doi specialiști pe o perioadă de 3 zile lucrătoare pentru sistemele de management trafic (CGMT), sistem informare călători, numărare călători, supraveghere video.

Pentru personalul de execuție (muncitori) cursurile de instruire pentru activități de revizii, reparații, inspecții, lucrări caroserie, instruire vatmani se vor desfășura:

- Șase muncitori pentru revizii tehnice planificate;
- Șase muncitori pentru diagnosticare și reparații curente;
- Șase muncitori pentru lucrări caroserie;
- Doi electroniști pentru intervenția asupra echipamentelor inteligente din echiparea tramvaielor (afișajele interne și externe, sistemele de informare rute, monitoare interioare, computerele și echipamentele de management, sistemele de comunicații);
- Câte un conducător de tramvai (vatman) pentru fiecare tramvai livrat, care vor putea deservi tramvaiele după livrare și punerea în funcțiune.

Școlarizarea specialiștilor utilizatorului pentru activitatea de întreținere și reparații se va face pe cheltuiala ofertantului declarat câștigător. Instruirea se va face la furnizor sau la utilizator. Pentru personal tehnic de execuție (muncitori) cursurile de instruire pentru activități de revizii, reparații, inspecții, lucrări caroserie, instruire vatmani se vor desfășura în locațiile utilizatorului. Locul de instruire se va stabili de comun acord de către furnizor și utilizator în condiții avantajoase pentru ambele părți, după semnarea contractului de furnizare, dar nu mai târziu de 2 săptămâni de la furnizarea primului tramvai.
Ofertantul va prezenta achizitorului graficul serviciilor de training al personalului beneficiarului, în termen de maxim 60 de zile de la semnarea contractului.

6.1.23 Garanții

6.1.23.1 Considerații generale privind garanția

Garanția tramvaielor livrate va începe după efectuarea parcursului de probă și semnarea procesului verbal de pre-recepție, așa cum este definit acesta în **Capitolul 12.2**.
Ofertantul va prezenta o descriere detaliată a modului de realizare a activității de asistență tehnică și service în perioada de garanție.
Ofertantul se va angaja obligatoriu în ofertă la următoarele garanții:
a) garanția funcționării tramvaielor: minim 350.000 km sau minim 5 ani (care condiție se îndeplinește prima), de la data punerii în exploatare. Garanția se referă la tramvaie în ansamblu și la toate componentele acestora (altele decât cele de mai jos). Ofertantul va lua în calcul un parcurs mediu anual de 70.000 km/tramvai.
b) garanții ale subansamblurilor tramvaielor, diferite de cea a întregului tramvai:

- Caroserie minim 8 ani;
- Motoare electrice de tracțiune minim 500.000 km.;

După expirarea perioadei de garanție, la solicitarea expresă a achizitorului, furnizorul are obligația de a asigura pe o durată de 30 ani, contracost, orice piesă sau subansamblu din componența tramvaiului care s-a defectat. Furnizorul răspunde pe toată durata perioadei de garanție pentru calitatea produselor livrate, iar după expirarea acesteia pentru viciile ascunse constatate.

6.1.23.2 Penalizări și mod de tratare pentru defecțiuni în termen de garanție

Modul de consemnare și de rezolvare a defecțiunilor tehnice apărute în perioada de garanție va fi precizat la întocmirea contractului dintre beneficiar și ofertant.
Furnizorul va prezenta un angajament ferm privind timpul de rezolvare a defectelor reclamate în perioada de garanție.
Constatarea defectelor se va face de către reprezentantul Autorității Contractante în prezența reprezentantului furnizorului.
În cazul neprezentării într-un interval de maxim 24 ore a reprezentantului ofertantului declarat câștigător pentru constatare, reprezentantul Autorității Contractante va întocmi unilateral procesul verbal de constatare pe care-l va trimite prin fax la ofertantul declarat câștigător. Notificarea defecțiunii se va face imediat după constatare prin fax la numărul convenit în contract, sau în format electronic pe e-mail. De asemenea va fi avizat telefonic și reprezentantul de service al furnizorului. Dacă durata imobilizării în cadrul garanției depășește 2 zile calendaristice, garanția tramvaielor va fi prelungită cu numărul zilelor de

imobilizare. Pentru defecțiunile apărute în termen de garanție care produc accidente soldate cu pagube materiale și/sau vătămarea corporală a călătorilor sau a personalului de exploatare, ofertantul declarat câștigător va suporta daune directe și indirecte conform prevederilor contractului și a legislației în vigoare. Pentru defecțiunile apărute în perioada de garanție în urma cărora achizitorul nu poate realiza venituri din cauza imobilizării tramvaielor se vor percepe daune directe și indirecte.
Remedierea defecțiunilor în termen de garanție se va realiza fără penalizări în maxim 24 ore pentru intervențiile care nu necesită demontări de agregate/echipamente și în maxim 48 ore pentru intervențiile care necesită demontări de agregate/echipamente de la întocmirea notificării transmise, către ofertant.
În cazul în care remedierea în termenul de garanție nu se realizează la termen, ofertantul va plăti daune calculate conform clauzelor ce vor fi prevăzute în contractul de achiziție.
Notă: Fiecare tramvai în parte trebuie să fie disponibil un număr de 347 zile pe an din totalul de 365.
Nu se consideră defecțiuni în termen de garanție, defecțiunile cauzate de accidentele de circulație sau actele de vandalism.
În situația în care nu există în stoc constituit de furnizor piese vitale cu valoare mică sau materiale consumabile (uleiuri, unsori, lichide, becuri, curele, filtre, agent refrigerant etc.), materiale care pot fi înlocuite de către personalul autorizat al CTP Cluj-Napoca, tramvaiele vor fi declarate indisponibile din momentul anunțării și inapte de a circula pe traseu. Pentru acestea beneficiarul va percepe penalizări.

6.1.24 Activitatea de întreținere și mentenanță

6.1.24.1 Activitatea de întreținere și mentenanță zilnică

Prin activitate de întreținere și mentenanță zilnică se înțelege totalitatea lucrărilor executate de CTP Cluj-Napoca, de tipul:

- Inspecție tehnică zilnică pentru verificarea stării normale de funcționare a tramvaielor;
- Înlocuirea de componente vitale cu valoare mică sau materiale consumabile (uleiuri, unsori, lichide, becuri, curele, filtre, etc.), conform legislației în vigoare în România privind circulația rutieră și transportul public de călători.

Activitatea de întreținere și mentenanță zilnică se desfășoară în totalitate în Autobaza Tramvaie din cadrul CTP Cluj-Napoca.
Manopera va fi executată de personalul CTP Cluj-Napoca, pe cheltuiala CTP Cluj-Napoca.
Toate consumabilele necesare activității de întreținere și mentenanță zilnică care au o durată de viață sub termenul de garanție al tramvaielor, respectiv 350.000 km sau 5 ani sunt în sarcina ofertantului și vor fi livrate eșalonat pe cheltuiala acestuia. Ofertantul își va asuma această răspundere printr-o declarație atașată la oferta depusă.
Prin repere și materiale consumabile și de mare uzură se înțelege totalitatea materialelor și reperelor care au o perioadă de utilizare normală în exploatare mai mică decât perioada de garanție (uleiuri, unsori speciale, agent refrigerant, apă distilată, alte lichide tehnologice, amortizoare, garnituri de frână, lamele ștergător parbriz, curele transmisie, bandaje cu cauciuc, amortizor și buloane, lamele de pantograf etc.).

Notă:

- **Personalul CTP Cluj-Napoca, care va desfășura această activitate va fi instruit și autorizat de furnizor. Acest personal poate înlocui piesele defecte care, prin simpla înlocuire, nu conduc la imobilizarea tramvaielor cum sunt: becuri, curele, etc., cât și completarea cu lichide tehnologice sau alte materiale consumabile;**
- **Ofertantul are obligația de a constitui un stoc minim cu aceste componente necesare activității de întreținere și mentenanță zilnică, în Autobaza Tramvaie. Pentru aceasta CTP Cluj-Napoca poate să asigure spațiu de depozitare și un magazioner care să gestioneze aceste componente.**

6.1.24.2 Activitatea de întreținere și mentenanță planificată

Oferta va conține procesul de întreținere planificată din care să reiasă periodicitatea, operația efectuată, piesele care trebuie înlocuite preventiv, consumabilele, timpii alocați pentru manoperă.

Prin activitate de întreținere și mentenanță planificată se înțelege totalitatea lucrărilor cerute în planul de revizii planificate ale tramvaielor în funcție de rulajul și de timpul de exploatare al acestora. Activitatea se desfășoară în totalitate în Autobaza Tramvaie din cadrul CTP Cluj- Napoca. Lucrările vor fi executate de personalul CTP Cluj-Napoca, instruit și școlarizat de furnizor și sub supravegherea și răspunderea reprezentantului ofertantului. Costurile manoperei executate de personalul CTP vor fi suportate de CTP Cluj-Napoca.

Toate consumabilele necesare activității de întreținere și mentenanță planificată sunt în sarcina ofertantului pentru toată perioada de garanție și vor fi livrate eșalonat pe cheltuiala acestuia. Ofertantul va pune la dispoziție piesele și materiale consumabile (becuri, ulei pentru completare, agent refrigerant, lubrifianți, curele, etc.) care în caz de defectare pot duce la imobilizarea tramvaielor.

Ofertantul va include în prețul ofertei toate reperele și materialele consumabile care trebuie înlocuite, pentru 350.000 km sau 5 ani /tramvai de la punerea în funcțiune, inclusiv completările cu lubrifianți, agent refrigerant etc. Acestea vor fi furnizate de către ofertant pentru toată perioada de garanție, fără nici un cost pentru autoritatea contractantă.

Prin repere și materiale consumabile și de mare uzură se înțelege totalitatea materialelor și reperelor care au o perioadă de utilizare normală în exploatare mai mică decât perioada de garanție (uleiuri, unsori speciale, agent refrigerant, apă distilată, alte lichide tehnologice, amortizoare, garnituri de frână, lamele ștergător parbriz, curele transmisie, bandaje cu cauciuc, amortizor și buloane, lamele de pantograf etc.). Seturile de filtre pentru echipamentele de climatizare se vor schimba conform planului de mentenanță planificată.

Ofertantul va livra în funcție de necesități, începând cu prima tranșă de tramvaie livrate, la sediul Autorității Contractante, piesele și materialele necesare pentru buna desfășurare a activității de întreținere și reviziile planificate pentru întreaga perioada de garanție. Ofertantul va completa o declarație privind acceptarea introducerii acestei clauze în contract.

6.1.25 Activitatea de remediere a defecțiunilor

6.1.25.1 Activitatea de remediere a defecțiunilor ușoare (care se pot efectua în autobazele ctp) în termen de garanție din vina furnizorului

Prin activitate de remediere a defecțiunilor ușoare în termen de garanție din vina furnizorului se înțelege totalitatea lucrărilor necesare pentru aducerea tramvaielor la parametrii normali de funcționare.
Activitatea de remediere a defecțiunilor în termen de garanție din vina furnizorului se desfășoară în Autobaza Tramvaie din cadrul CTP Cluj-Napoca. Lucrările vor fi executate de personalul ofertantului declarat câștigător pe cheltuiala și pe răspunderea acestuia. Toate reperele și consumabilele necesare activității de remediere a defecțiunilor în termen de garanție sunt în sarcina ofertantului și vor fi livrate pe cheltuiala acestuia. Prin repere consumabile și de mare uzură se definește orice reper care are o perioadă de utilizare în exploatare (în condițiile de exploatare din municipiul Cluj-Napoca) mai mică decât perioada de garanție menționată în **Caietul de Sarcini**. Acestea sunt în sarcina ofertantului declarat câștigător și vor fi livrate de către ofertant, fără nici un cost pentru achizitor pentru toată perioada de garanție.

6.1.25.2 Activitatea de remediere a defecțiunilor grele (care nu se pot efectua în autobazele ctp) în termen de garanție din vina furnizorului

Prin activitate de remediere a defecțiunilor grele în termen de garanție din vina furnizorului se înțelege totalitatea lucrărilor necesare pentru aducerea tramvaielor la parametrii normali de funcționare și care nu pot fi remediate în Autobaza Tramvaie din cadrul CTP Cluj-Napoca cu dotările și echipamentele existente.
Activitatea de remediere a defecțiunilor grele în termen de garanție din vina furnizorului se desfășoară în totalitate în locația de service a ofertantului. Lucrările vor fi executate de personalul ofertantului pe cheltuiala și pe răspunderea acestuia. Toate reperele și consumabilele necesare activității de remediere a defecțiunilor grele în termenul de garanție sunt în sarcina ofertantului pe cheltuiala acestuia.
Notă: Pentru remedierea defecțiunilor în termenul de garanție, indiferent de felul în care dorește să procedeze ofertantul declarat câștigător pentru remedierea defecțiunilor din vina sa, vor prima condițiile și performanțele inițiale declarate în ofertă. În caz contrar se vor aplica penalizările prevăzute în contract.

6.1.25.3 Activitatea de remediere a defecțiunilor care nu sunt imputabile furnizorului (tamponări sau comenzi de lucru ordonate de ctp) ce nu pot fi remediate de ctp

Prin activitate de remediere a defecțiunilor care nu sunt imputabile furnizorului în termenul de garanție se înțelege totalitatea lucrărilor necesare pentru aducerea tramvaielor la parametrii normali de funcționare în cazul accidentelor de circulație, avarii neimputabile furnizorului și ordonate de CTP Cluj-Napoca.
Activitatea de remediere a defecțiunilor care nu sunt imputabile furnizorului (tamponări sau comenzi de lucru ordonate de CTP Cluj-Napoca) se vor desfășura în Autobaza Tramvaie din cadrul CTP Cluj-Napoca.
Lucrările cu un grad de complexitate scăzut ce pot fi efectuate de către specialiștii CTP Cluj-Napoca, vor fi efectuate de către aceștia pe costurile CTP Cluj-Napoca. Lucrările cu un grad de complexitate ridicat ce nu pot fi efectuate de către specialiștii CTP Cluj-Napoca vor fi executate de specialiștii ofertantului, pe răspunderea acestuia, dar pe cheltuiala CTP Cluj-Napoca. Toate reperele și consumabilele necesare acestor activității de remediere sunt în sarcina ofertantului și vor fi livrate pe cheltuiala CTP Cluj-Napoca.

Ofertantul va prezenta o descriere detaliată a modului de realizare a activităților de remediere în cazul unei solicitări de intervenție din partea Autorității Contractante. Pentru remedierea defecțiunilor neimputabile ofertantului declarat câștigător, apărute în perioada de garanție, acesta are obligația de a furniza Autorității Contractante, la cerere, piesele și subansamblele de schimb necesare la prețurile din oferta prezentată, indicând pentru fiecare reper în parte furnizorul, codul de producător și prețul unitar în Lei fără TVA, respectiv în Euro fără TVA.
Prețurile pentru următoarele piesele de schimb și subansamblele de schimb ale tramvaielor (elemente de caroserie, elemente de tracțiune și de frânare, uși, pantograf, semnalizare, faruri, parbriz, geamuri laterale), vor fi indicate într-o Anexă, împreună cu oferta tehnică în care se vor indica pentru fiecare reper în parte, furnizorii, codul de producător și prețul unitar în Lei fără TVA, respectiv în Euro fără TVA. Aceste prețuri vor fi valabile pe toată perioada de garanție a tramvaielor.

6.1.25.4 Defecțiuni sistematice și vicii ascunse

Ofertantul va prezenta o descriere detaliată a modului de realizare a activităților de remediere pentru viciile ascunse cât și pentru alte defectele de material sau de proiectare în perioada de garanție și post-garanție.
Viciile ascunse sunt definite ca fiind deficiențe calitative ale produselor livrate sau ale lucrărilor executate, care existând în momentul predării bunului, nu au fost cunoscute dobânditorului și nici nu puteau fi descoperite de către acesta prin mijloace obișnuite de verificare, sau recepție și care fac ca bunul să nu poată fi întrebuințat conform destinației sale, ori ca întrebuințarea sa să fie întru atât micșorată, încât se poate presupune că dobânditorul nu ar fi contractat același preț dacă ar fi cunoscut deficiența. În cazul în care pe durata întregii perioade de garanție acordată de către producător, într-un interval de 12 luni de zile, o avarie sau o uzură anormală se repetă la mai mult de 25 % din tramvaiele livrate, aceasta reprezintă un defect sistematic de concepție sau de fabricație. Defectele sistematice se vor urmării pe toată durata perioadei de garanție de la livrarea primului tramvai, până la expirarea garanției ultimului tramvai. În acest caz, ofertantul declarat câștigător este obligat să verifice, să reproiecteze, să înlocuiască sau să repare, pe cheltuiala proprie, elementul defect, la toate tramvaiele ce fac obiectul contractului.
Dacă după perioada de garanție, o piesa componentă a unui agregat/subansamblu se defectează (prin rupere, spargere sau uzură anormală) la un rulaj mai mic decât fiabilitatea declarată de ofertant a agregatului/subansamblului în cauză, pentru un număr mai mare de 25 % din numărul de tramvaie livrate, se consideră îndeplinite condițiile viciului de material.
Furnizorul va fi responsabil de remedierea viciilor ascunse pe cheltuiala sa, pentru perioada de fiabilitate declarată sau durata de viață a agregatului (subansamblului) în cauză. Furnizorul va fi responsabil pe întreaga durată de viață a tramvaielor de remedierea viciilor ascunse de material, concepție sau execuție pentru tramvaie ca ansamblu cât și pentru toate agregatele, sistemele și echipamentele sale, pe cheltuiala sa.
Pe toată durata perioadei de garanție, ofertantul declarat câștigător va înlocui sau va repara pe cheltuiala sa toate elementele cu defecte de material și/sau de concepție.

6.2 Achiziționarea de servicii de modernizare a mijloacelor de transport existente

Activitatea de transport public a CTP Cluj-Napoca SA se realizează pe baza unei infrastructuri de transport care aparține domeniului public al municipiului, infrastructură dată în administrarea companiei de către Consiliul Local Cluj-Napoca. CTP Cluj-Napoca SA prin mijloacele de transport din dotare precum și prin intermediul dotărilor tehnice din atelierele de întreținere și reparații realizează sarcina de transport public de călători încredințată de către autoritatea publică.

CTP Cluj-Napoca SA operează în prezent un număr de trei linii de tramvai, șase linii de troleibuz, respectiv 43 linii de autobuze urbane. Evaluând infrastructura rutieră utilizată în prezent pentru transportul public de călători din Municipiul Cluj-Napoca, constatăm că punctele strategice orașul sunt bine conectate, iar infrastructura are în general o stare tehnică bună, aceasta fiind refăcută pe sectoare extinse în ultimii ani. Astfel, pentru a utiliza la capacitate maximă infrastructura de transport a Municipiului Cluj-Napoca, este necesar să existe în folosința CTP Cluj-Napoca SA un număr suficient de mijloace de transport care să satisfacă cerințele actuale ale fluxurilor de călători.

Analizând infrastructura rutieră în detaliu, se pot remarca următoarele aspecte:

- Tramvaiele circulă la viteze relativ mici de deplasare și realizează legătura între zonele de vest la zonele de est ale orașului, tranzitând adiacent zona centrală;
- În ultimii ani au fost executate lucrări de reparație și modernizare a liniilor de tramvai, respectiv a stațiilor și peroanelor de tramvai;
- În perioada următoare se impun realizarea de lucrări de reparație și modernizare a rețelei de contact, respectiv a stațiilor de alimentare cu energie electrică a tramvaielor;
- În perioada următoare se impune modernizarea și reechiparea la standarde actuale a depoului de tramvaie și a facilităților de întreținere de pe Strada Căpitan Grigore Ignat nr. 60-62;

La finalul anului 2014, s-a finalizat modernizarea a peste 11 km de linie de tramvai fapt care a fluidizat traficul rutier în zona care leagă Piața Gării și Centrul Clujului de cartierul Mănăștur. Acum circulă vagoane noi de tramvai, pe o linie modernizată, cu stații prevăzute cu rampe de acces pe peron pentru persoanele cu dizabilități. Linia cuprinde și 3200 mp de spațiu verde amenajat de-a lungul liniei. Au fost instalate dispozitive de manevrare automată a macazelor, dotate cu încălzitoare de macazuri, pentru a nu se bloca pe perioada anotimpului rece. Poluarea fonică a fost redusă cu 30 %, iar timpul călătoriei a fost redus cu 50 %. În urma modernizării liniei de tramvai, s-a ajuns la o reducere cu aproximativ 57 % a costurilor de mentenanță aferente liniilor de tramvai pe ruta Mănăștur-Piața Gării.

Un transport public urban flexibil și de calitate este greu de conceput fără implementarea Sistemelor Inteligente de Transport (ITS). Sistemele Inteligente de Transport reprezintă implementarea unei diversități de tehnologii moderne din domeniul IT, în domeniul transportului. ITS este un fenomen global menit să sporească, deopotrivă beneficiile atât în sectorul public de transport cât și în cel privat. Sistemele inteligente de transport ajută la diminuarea timpului de călătorie atât pentru utilizatorii transportului public de persoane cât și pentru conducătorii auto ce folosesc autovehiculele personale. De asemenea, sistemul

inteligent de transport reduce semnificativ poluarea și ajută la crearea unor condiții confortabile de călătorie.

Obiectivele definirii și dezvoltării Sistemelor Inteligente de Transport pentru transportul public, pot fi grupate în două mari categorii:

- Să faciliteze înțelegerea atât a problemei cât și a soluțiilor sale;
- Să satisfacă aspirațiile participanților la dezvoltarea de astfel de sisteme.

Elementele componente ale sistemelor inteligente de transport integrate în sistemul public de transport urban, în Municipiul Cluj-Napoca evaluate în cadrul analizei performanțelor ITS, sunt următoarele:

- Informații în timp real despre serviciile de transport public urban, furnizate cetățenilor prin intermediul internetului, telefonul mobil, sau altor dispozitive mobile, prin serviciul pentru mesaje scurte (SMS), prin protocolul pentru aplicații wireless (WAP) sau alte servicii.
- Display-uri instalate în mijloace de transport în comun și în stații, ce afișează timpul rămas până la ajungerea în stația următoare, legături cu alte mijloace de transport public sau timpul de așteptare până la sosirea următorului mijloc de transport (figura 6.1);

Fig. 6.1 Display electronic instalat în vehiculul de transport în comun

- Panouri electronice, pe care se regăsesc informații despre rute, prețul biletelor de călătorie, graficul de deplasare al mijloacelor de transport, informații în timp real despre evenimentele din trafic (figura 6.2);
- Serviciu electronic de e-ticketing (figura 6.3), bazat pe dispozitive de validare instalate în vehiculele de transport în comun, cartele electronice reîncărcabile și carduri cu multiple călătorii;
- Automate pentru vânzarea de bilete, instalate în stații care să accepte ca mijloc de plată și cardul bancar (figura 6.4);

- Sisteme de securitate și siguranță, reprezentate în deosebi de camere video instalate în mijloacele de transport în comun și în stații, pentru prevenirea actelor de violenta, furt sau distrugere (figura 6.5).

Fig. 6.2 Panouri electrice de informare

Fig. 6.3 Automat de bilete

Fig. 6.4 Dispozitiv pentru validarea biletelor

Fig. 6.5 Camera video instalată pe mijloacele de transport în comun

Odată ce a fost implementat pe deplin proiectul de smart ticketing, bazele de date disponibile pentru CTP Cluj-Napoca SA includ:

- Monitorizarea în timp real a fiecărei călătorii din rețea, asigurând oportunitatea unei mai bune informări a pasagerilor prin intermediul unor aplicații web și al unor panouri electronice. CTP Cluj-Napoca SA poate folosi informațiile pentru a analiza întârzierile și pentru un control operativ (reconfigurarea rutelor, scurtarea călătoriilor etc.) când este necesar – acest lucru poate fi deosebit de eficace în ceea ce privește gestionarea intervențiilor în caz de accidente și alte incidente, în cooperare cu serviciul de administrare a traficului și cu poliția;
- evidențe detaliate privind utilizarea fiecărui smartcard, inclusiv când și unde sunt încărcate pe el bilete sezoniere și/sau dacă sunt încărcate alte bilete și unde sunt utilizate;
- evidențe detaliate privind fiecare bilet emis prin SMS.

CTP Cluj-Napoca SA a introdus în 2014 posibilitatea plății cu telefonul mobil, prin SMS, iar aceste vânzări prin SMS prezintă o creștere constantă. De asemenea, a fost realizată și o aplicație pentru smartphone denumită "Bus CTP Cluj-Napoca" cu ajutorul acesteia se pot achiziționa bilete/abonamente de autobuz/troleibuz/tramvai pe orice mijloc de transport public din Cluj-Napoca. Aceasta include și abonamente valabile maxim o zi pe toate liniile din Cluj Napoca. De asemenea oferă informații despre liniile de transport, orarul, stațiile și localizarea lor pe hartă.

Tehnologia de localizare automată a vehiculelor este folosită pentru a monitoriza vehiculele de transport în timp real prin utilizarea de echipamente GPS, informația despre localizarea acestora fiind transmisă centrului de control și au următoarele beneficii:

- Îmbunătățirea sistemului de control, prin urmărirea fișelor de traseu și prin acoperirea traseelor în mod corespunzător;
- Îmbunătățirea siguranței, în caz de urgență centrul de control al traficului fiind cel care transmite instantaneu locația vehiculului către responsabilii cu intervenția;
- Îmbunătățirea calității serviciilor prin crearea premiselor pentru informarea pasagerilor în timp real asupra locației și orei de sosire a următorului vehicul;
- Îmbunătățirea sincronizării cu alte sisteme de transport.

Toate aceste elemente, care există deja în municipiul Cluj-Napoca pe o mare parte a mijloacelor de transport în comun și pe infrastructura rutieră a acestora, sunt componente ale principalelor soluții din sfera ITS (figura 6.6) utilizate în practică pentru modernizarea și eficientizarea sistemului de transport public din Municipiul Cluj-Napoca.

Asigurarea nevoii de mobilitate durabilă populației urbane este condiționată de dezvoltarea unor sisteme de transport public, care, prin calitatea oferită, să confere atractivitate și să contribuie la modificarea comportamentului persoanelor în alegerea modului de deplasare (adică orientarea utilizatorilor de autoturisme către servicii de transport public). În aceste condiții, operatorii de transport sunt preocupați de creșterea calității serviciilor de transport public. Cheia pentru o bună informare, indiferent dacă este sub formă tipărită sau în format electronic, este o bază de date fiabilă, bine administrată, care să conțină orarele și informații

privind performanțele adunate de sistemele de localizare prin GPS. Pot fi puse la dispoziție online aplicații de tipul planificatoarelor de călătorie, iar tot mai mulți operatori utilizează rețelele sociale pentru a interacționa cu clienții.

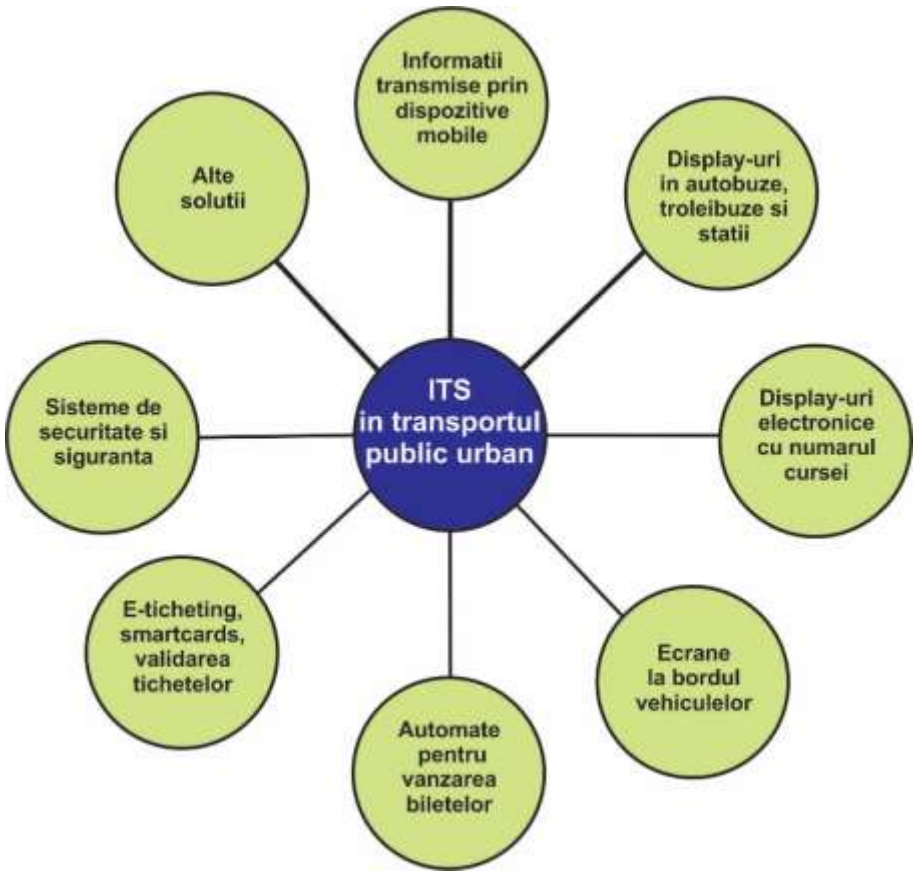


Fig. 6.6 Diagrama principalelor soluții oferite de sistemele inteligente de transport

6.3 Strategii de întreținere a noilor mijloace de transport

Datorită modificărilor climatice din ultimii ani, Municipiul Cluj-Napoca se confruntă cu variații mari de temperatură între anotimpul rece (când se înregistrează valori ale temperaturilor de până sub – 20°C) și anotimpul cald (când se înregistrează valori ale temperaturilor de până peste + 30°C). O consecință directă a acestor condiții climatice o reprezintă faptul că vehiculele utilizate pentru transportul public de călători se murdăresc foarte tare și foarte repede în condiții de noroi când vremea este umedă și în timpul iernii, respectiv în condiții de praf la temperaturi ridicate în timpul verii. În consecință, pentru a veni în întâmpinarea acestei realități se impune:

- Instalarea unei instalații de spălat ecologice pentru toate tipurile de vehicule de transport public în zona depourilor pentru garare, care să realizeze întreținerea și curățarea zilnică a mijloacelor de transport;

- Specificațiile posturilor de întreținere din depou, echipamentele sistemelor de transport inteligente aflate deja în proprietatea solicitantului) sau din cerințe funcționale temeinic justificate;
- Existența unei strategii de întreținere a noilor echipamente/mijloace de transport pe întreaga perioadă de viață a acestora, care să identifice problemele și riscurile aferente și să propună soluții pentru acestea.

CTP Cluj-Napoca SA efectuează transport public de persoane cu autobuze, troleibuze și tramvaie, ca activitate de bază, iar ca activități diverse desfășoară următoarele servicii:

- Activități de mentenanță a mijloacelor de transport în comun;
- Întreținere și reparații construcții și instalații în domeniul auto;
- Confecții și recondiționări de piese, ansamble și subansamble;
- Inspecții tehnice auto;
- Confecții metalice;
- Întreținerea căilor de rulare a tramvaielor și a liniilor de contact pentru troleibuze etc.

Pentru desfășurarea în bune condiții a activității CTP Cluj-Napoca SA, compania este structurată pe subunități:

- Secția tramvaie care are în componență 2 coloane, un depou pentru întreținere și reparații și un punct de întreținere la cap linie Mănăștur;
- Secția de întreținere și reparații generale ARCIM;
- Sediul central al companiei compus din dispeceratul general și de ticketing.

Secția de întreținere și reparații generale (ARCIM) este o subunitate în care se desfășoară activitatea de întreținere și reparații a parcului tramvaie.

Secția de întreținere și reparații are următoarele atribuții:

- Realizează lucrările de întreținere în condiții de calitate care să nu afecteze siguranța circulației pe drumurile publice sau funcționarea necorespunzătoare a instalațiilor speciale (cu risc de accidente);
- Gestionează toate măsurile ce se impun pentru asigurarea integrității patrimoniului secției și pentru utilizarea în bune condiții și numai în legătură cu procesul de producție a bunurilor încredințate personalului muncitor;
- Analizează asigurarea cu forța de muncă a tuturor locurilor de muncă potrivit specificului și nivelului de calificare profesională, organizarea gestionării întregului Patrimoniu, conservarea (în mod special a parcului inactiv), folosirea judicioasă a mijloacelor tehnice din dotare și recuperarea pagubelor produse, de la cei vinovați;
- Analizează costurile de producție și propune măsuri de reducere a acestora;
- Face propuneri pentru fundamentarea bugetului de venituri și cheltuieli;
- Organizează, îndrumă și coordonează activitatea de gestionare, exploatare, întreținere și reparare a acumulatorilor;
- Organizează, îndrumă și coordonează activitatea de gestionare, exploatare, întreținere și reparare a anvelopelor și camerelor de aer;

- Coordonează activitatea la nivel de atelier și instruiește șefii de coloane auto cu privire la gestionarea, exploatarea și întreținerea anvelopelor și camerelor de aer;
- Organizează efectuarea și păstrarea curățeniei la toate locurile de muncă, vestiare, evacuarea, depozitarea în spații aferente a deșeurilor și predarea spre valorificare;
- Asigură realizarea tuturor măsurilor pentru crearea și menținerea disciplinei la toate locurile de muncă;
- Participă la întocmirea planului de elaborare sau reexaminare a normelor de muncă, răspunde de punerea de acord a normelor de muncă cu condițiile de organizare a locului de muncă și ia măsuri pentru realizarea acestora;
- Întocmește și fundamentează programele și graficele de întreținere, revizii și reparații;
- Aplică măsurile aprobate pentru primirea, păstrarea și eliberarea bunurilor materiale din gestiuni;
- Organizează activitatea de testare, avizare și controlul medical pentru întreg personalul secției în conformitate cu reglementările legale;
- Întocmește propunerea programului anual de aprovizionare și analizează periodic modul de îndeplinire al acestuia;
- Întocmește direct sau în colaborare cu birourile funcționale analize tehnice privind starea tehnică a autovehiculelor și utilajelor de construcții;
- Aplică și răspunde de încadrarea lucrărilor executate în normele de muncă aprobate;
- Asigură aplicarea corectă a normativelor de acordare a echipamentului de protecție și de lucru și urmărește folosirea la toate locurile de muncă a dispozitivelor de protecție și de menținerea acestora în stare de funcționare;
- Informează operativ accidente de muncă și sesizează conducerea secției asupra necesității și stării activității la locurile de muncă ce reprezintă pericol iminent de producere a accidentelor;
- Execută măsurile stabilite pe linie de pază și securitate a unității;
- Asigură întreținerea și utilizarea rațională a instalațiilor de utilități, precum și a celorlalte mijloace fixe;
- Analizează costurile de producție și propune măsuri de reducere a acestora.

Depoul de tramvaie este situat pe Strada Căpitan George Ignat (figura 6.7), lângă capătul liniei de tramvai de pe Bulevardul Muncii și datează din 1985 (când au circulat primele tramvaie). Acesta conține toate facilitățile necesare pentru întreținerea și gararea flotei de tramvaie, a șinelor de tramvai, a firelor de contact și a echipamentelor electrice asociate. Deși depoul a fost bine îngrijit, atât clădirile, cât și echipamentele necesită modernizare și înlocuire cât mai curând posibil, nemaifiind adecvate pentru noua flotă de tramvaie.

Fig. 6.7 Depoul de tramvaie de lângă Strada Căpitan George Ignat

Pe strada Bucium, din cartierul Mănăștur se găsește depoul pentru troleibuze și tramvaie (figura 6.8). Dezvoltarea acestui depou cu rețeaua de contact (stâlpi de susținere, fire de suspensie, console izolate și fire de contact) a fost realizată cu peste cincizeci de ani în urmă pentru troleibuze, respectiv cu peste 30 de ani în urmă pentru tramvaie, folosind echipamente care parțial puteau fi considerate depășite tehnologic chiar și la momentul respectiv. Echipamentul este tot mai puțin fiabil și mai dificil de întreținut, existând căderi ale substațiilor, defecte ale izolației la cablurile de alimentare subterane și probleme cu menținerea sub control a contracției și a dilatației echipamentului de contact.

Fig. 6.8 Depoul de troleibuze și tramvaie de lângă Strada Bucium

Strategiile de întreținere și reparații pentru mijloacele de transport în comun, constă în special în asigurarea activităților de service, de remediere a defectelor, respectiv în activități de întreținere și mentenanță planificată care se vor realiza în atelierele CTP Cluj-Napoca SA. Personalul și întreaga activitate de service sunt autorizate de către Registrul Auto Român (RAR).

7 Analiza eficienței studiului de oportunitate

7.1 Analiza cost-beneficiu

7.1.1 Metodologia de analiză cost-beneficiu

Analiza cost-beneficiu este un instrument analitic, utilizat pentru a estima (din punct de vedere al beneficiilor și costurilor) impactul socio-economic datorat implementării proiectului de reînnoire a parcului auto. Impactul socio-economic va fi evaluat în comparație cu obiectivele predeterminate, analiza realizându-se în mod uzual prin luarea în considerare a tuturor factorilor influențați de acțiune, în mod direct sau indirect. Obiectivul analizei cost-beneficiu este de a identifica și cuantifica (respectiv de a da o valoare monetară) tuturor impacturilor posibile ale proiectului luat în discuție, în vederea determinării costurilor și beneficiilor corespunzătoare (impactul financiar, economic, social, de mediu, etc.). În mod tradițional, costurile și beneficiile vor fi evaluate prin analiza diferenței dintre scenariul cu proiect și alternativa acestui scenariu: scenariul fără proiect (numit abordare incrementală). În cele ce urmează, rezultatele vor fi cumulate pentru a identifica beneficiile nete și a stabili dacă proiectul este oportun și merită să fie implementat. Astfel, analiza cost-beneficiu poate fi utilizată ca instrument de decizie pentru evaluarea utilității investițiilor ce urmează a fi finanțate din resurse publice.

În Municipiul Cluj-Napoca, în prezent, transportul public de persoane este organizat ca transport public local de persoane prin curse regulate operate de către CTP Cluj-Napoca S.A. Date de exploatare/zi lucrătoare, pentru Municipiul Cluj-Napoca sunt prezentate în tabelul 7.1:

Tabel 7.1 Datele de exploatare/zi lucrătoare, pentru Municipiul Cluj-Napoca

Mijloace	**Linii**	**Lungime**	**Stații**	**Parcurs**	**Număr**	**Număr**
Autobuze	47	279,4	313	23294	1886	253572
Troleibuze	7	51,95	54	9972	859	74043
Tramvaie	4	23,95	36	2843	220	47600
TOTAL		355,3				375215

Tarifele de călătorie actuale pentru transportul public local de persoane prin curse regulate în Municipiul Cluj-Napoca sunt în conformitate cu HCL nr. 135/15.03.2013. Prețurile și tarifele aferente serviciilor de utilități publice se fundamentează, cu respectarea metodologiei de calcul stabilite prin Ordinul 272/2007 al ANRSC, pe baza cheltuielilor de producție și exploatare, a cheltuielilor de întreținere și reparații, a amortismentelor aferente capitalului imobilizat în active corporale și necorporale, a costurilor financiare asociate creditelor contractate, a costurilor derivând din contractul de delegare a gestiunii, și includ

o cotă pentru crearea surselor de dezvoltare și modernizare a sistemelor de utilități publice, precum și o cotă de profit, în conformitate cu art. 43 alin. (3) din Legea nr. 51/2006 a serviciilor comunitare de utilități publice.

Pentru serviciul de transport public local de persoane organizat de către autoritățile administrației publice locale, pe raza administrativ teritorială respectivă beneficiază de gratuitate la transport următoarele categorii de persoane:

- Veteranii și văduvele de război, în conformitate cu prevederile Legii nr. 44/1994 privind acordarea unor drepturi veteranilor și văduvelor de război;
- Persoanele persecutate din motive politice, în conformitate cu prevederile Legii nr. 118/1990 privind acordarea unor drepturi persoanelor persecutate din motive politice în perioada comunistă;
- Luptătorii care au contribuit la victoria revoluției române din decembrie 1989, în conformitate cu prevederile Legii nr. 42/1990 pentru cinstirea eroilor-martiri și acordarea unor drepturi acestora, răniților și luptătorilor la Revoluția din 1989;
- Persoanele cu handicap grav, însoțitorii persoanelor cu handicap grav și asistenții personali ai persoanelor cu handicap grav în prezența acestora, în conformitate cu prevederile Legii nr. 448/2006 privind protecția și promovarea drepturilor persoanelor cu handicap;
- Donatorii de sânge beneficiază de abonament cu reducere 50 % pentru transportul în comun pe o perioada de o lună pentru fiecare donator, în conformitate cu prevederile Legii nr. 282/2005 și a Hotărârii de Guvern nr. 1364/2006.

În conformitate cu prevederile articolul 1 aliniatul (4) litera m, ale articolului 1 alin. (6) litera e și ale articolului 17 aliniatul 1 litera o din Legea nr. 92/2007 privind serviciile de transport public local, autoritățile administrației publice locale pot asigura resursele bugetare pentru susținerea totală sau parțială a costurilor de transport public pentru următoarele categorii de persoane:

- Pensionarii, cei care au atins vârsta de pensionare sau beneficiarii de pensie de urmaș;
- Elevii;
- Studenții;
- Tinerii cu vârste între 16 și 25 de ani confruntați cu riscul excluderii profesionale în scopul facilitării accesului lor la un loc de muncă, în conformitate cu Legea nr. 116/2002 privind prevenirea și combaterea marginalizării sociale;
- Alte categorii sociale în conformitate cu prevederile legale.

Pentru modernizarea, îmbunătățirea calitativă și cantitativă precum și a condițiilor sociale și de mediu, respectiv pentru extinderea serviciilor oferite de sistemul de transport public local din Municipiul Cluj-Napoca sunt necesare următoarele investiții:

- Amenajarea stațiilor de mijloace de transport în comun cu mobilier urban, panouri pentru informarea dinamică a timpilor de sosire a mijloacelor de transport în comun, precum și a hărții schematice a traseelor și a programului de transport;
- Adaptarea stațiilor mijloacelor de transport conform prevederilor legale, inclusiv marcarea prin pavaj tactil a spațiilor de acces spre ușa de intrare în mijlocul de transport;

- Adaptarea treptată a tuturor mijloacelor de transport în comun pentru a facilita accesul neîngrădit al persoanelor cu handicap la transport și călătorie, în conformitate cu articolului 64 din Legea nr. 448/2006 republicată;
- Modernizarea parcului auto și achiziționarea unor vehicule de transport în comun cât mai puțin poluante (zero local), respectiv vehicule cu propulsie electrică;
- Modernizarea parcului auto și achiziționarea unor vehicule de transport în comun cu dotări superioare pentru a asigura condiții optime de călătorie indiferent de perioadă;
- Realizarea de proiecte de cercetare și de demonstrative pentru vehicule cu emisii reduse sau emisii zero locale și a combustibililor alternativi.

În perioadele de ore de vârf, când apar cele mai mari probleme de trafic pe raza Municipiului Cluj-Napoca, transportul în comun este mult mai eficient din punct de vedere energetic și cu emisii mai reduse de gaze de efect de seră decât transportul cu autoturismele proprietate personală (un mijloac de transport în comun este echivalentul a aprox. 70 autoturisme ca număr de călători transportați). Printre principalele probleme cu care se confruntă atât autoritățile locale cât și operatorii de transport sunt neglijarea consecințelor tehnice ale dezvoltării urbane asupra traficului, lipsa coordonării între transportul urban și cel din zonele limitrofe precum și statutul social diferit al mijloacelor de transport: automobilul fiind considerat modern iar transportul în comun demodat, destinat persoanelor cu resurse financiare limitate, care nu își pot permite un autoturism. În acest scop, nu este nevoie numai de sporirea atractivității transportului public de călători și a infrastructurii pentru pietoni și bicicliști, ci și limitarea în mod conștient a utilizării automobilului deoarece nu există fonduri și spațiu suficiente pentru dezvoltarea simultană a infrastructurii rutiere pentru automobile și pentru transportul public de călători pe distanțe scurte.

La creșterea atractivității transportului public nu contribuie numai calitatea și cantitatea ofertei în ceea ce privește frecvența curselor, viteza, curățenia, siguranța, informația furnizată etc. Tarifele de călătorie accesibile fac de asemenea parte dintre factorii care joacă un rol important în determinarea alegerii mijlocului de transport. Transportul urban trebuie să fie accesibil din punct de vedere financiar chiar și pentru persoanele cu venituri scăzute. Utilizatorii vor recurge mai mult la transportul public de călători, care face concurență automobilului, numai în condițiile unei oferte de calitate cu tarife accesibile. Acest obiectiv va putea fi atins numai în condițiile creșterii continue a eficienței transportului public de călători. Dacă se va ajunge la o optimizare în acest domeniu, va putea crește și gradul de recuperare a cheltuielilor. Este extrem de important să se estimeze costurile reale ale transportului cu automobilul, iar pentru aceasta este indispensabilă internalizarea costurilor externe ale acestuia (cheltuieli legate de întârzieri și de consumul sporit de combustibil datorită congestionării traficului, poluarea urbană produsă în detrimentul sănătății publice și a atractivității orașelor, poluarea fonică, acapararea unor suprafețe de către traficul auto în mers și staționar, etc.). Internalizarea costurilor externe în domeniul transporturilor ar contribui în mod evident la creșterea completivității transportului public de călători.

Analiza cost-beneficiu reprezintă un instrument necesar în luarea deciziilor de alocare a resurselor în cazul proiectelor mari de investiții. În esență, analiza cost-beneficiu constă în compararea costurilor totale cu beneficiile exprimate în termeni financiari. Analiza cost-

beneficiu este un cadru conceptual aplicat oricărei evaluări cantitative, sistematice a unui proiect investițional public/privat din perspectiva publică sau socială. Analiza cost-beneficiu este o componentă esențială de fundamentare a fezabilității unui proiect investițional din punct de vedere al impactului asupra mediului economic, social sau al mediului ambiental și reflectă valorile pe care societatea este dispusă să le plătească pentru un bun sau serviciu, respectiv costurile de oportunitate pentru societate.

Pentru asigurarea unei co-finanțări din partea UE, se va realiza analiza cost-beneficiu în cadrul căreia vor fi calculați și analizați următorii indicatori economici: rata internă de rentabilitate financiară a proiectului și valoarea actualizată netă generată de proiect.

Valoarea actualizată netă reprezintă surplusul de valoare rezultat din exploatarea unei investiții. Acest surplus, exprimat în valori absolute este consecința unei comparații între efectele estimate a fi generate de investiția analizată și efectele care se apreciază a putea fi obținute pe seama unei variante alternative de investire. Scopul indicatorului este acela de a permite fundamentarea deciziei de implementare a unei investiții. Valoarea actualizată netă indică valoarea actuală, la momentul implementării unui proiect care va genera în viitor diverse fluxuri de venituri și cheltuieli.

Rata internă de rentabilitate a investiției reprezintă rata de randament la care sursele de finanțare imobilizate sub forma investiției sunt fructificate. Indiferent de modul de exploatare al investiției, logica ratei interne de rentabilitate privește fluxurile de numerar generate de aceasta în spiritul tehnicii de compunere.

Fiecare flux de numerar net operațional ajustat anual conține două componente: o parte din capitalul investit inițial, care se recuperează, respectiv un surplus destinat remunerării capitalului recuperat (pentru întreaga durată de imobilizare).

Rata internă de rentabilitate reprezintă rata de actualizare la care valoarea actualizată netă este egală cu zero. Altfel spus, aceasta este rata internă de rentabilitate minimă acceptată pentru proiect, o rată mai mică indicând faptul că veniturile nu vor acoperi cheltuielile.

Scopul analizei cost-beneficiu este de a determina dacă este oportună finanțarea unui anumit proiect și dacă este necesară implicarea fondurilor structurale în realizarea proiectului. Obiectivele analizei cost-beneficiu vor fi de a stabili măsura în care proiectul contribuie la politica de dezvoltare regională și în mod special la atingerea obiectivelor axei prioritare în cadrul căreia se solicită fondurile. Principalul obiectiv al analizei financiare (analiza cost-beneficiu) este de a calcula indicatorii performanței financiare a proiectului.

Raportul cost-beneficiu este un indicator complementar al valorii actualizate nete, comparând valoarea actuală a beneficiilor viitoare cu cea a costurilor viitoare, inclusiv valoarea investiției.

Întrucât toți acești indicatori depind într-o foarte mare măsura de rata de actualizare, se impune prezentarea, in continuare, a unei scurte justificări a valorii alese.

Rata de actualizare reprezintă rata rentabilității folosită pentru a converti o sumă de bani, care trebuie plătită sau primită în viitor, în valoarea ei actualizată și reflectă costul de oportunitate al capitalului.

Normativele și regulamentele care reglementează a analiza cost-beneficiu sunt următoarele:

- Regulamentul nr.1083/2006 (Council Regulation no 1083/2006);
- Documentul de lucru nr. 4 al Comisiei Europene: „Orientări privind Metodologia de realizare a analizei Costuri-Beneficii – Noua perioada de programare 2007-2013, Comisia Europeana, Direcția Generala Politica Regionala, Dezvoltare tematica, impact, evaluare si acțiuni inovatoare; Evaluare si adiționalitate – august 2006;
- Ghidul Comisiei Europene pentru Analiza Cost-Beneficiu a proiectelor de investiții (Guide for Cost-Benefit Analysis of investment projects), Comisia Europeana, Direcția Generala Politica Regionala;
- H.G. nr. 28 din 9 ianuarie 2008 privind aprobarea conținutului-cadru al documentației tehnico-economice aferente investițiilor publice, precum si a structurii si metodologiei de elaborare a devizului general pentru obiective de investiții si lucrari de intervenții;
- Ordinul nr. 863 din 02 iulie 2008 pentru aprobarea „Instrucțiunilor de aplicare a unor prevederi din H.G nr. 28/2008 privind aprobarea conținutului-cadru al documentației tehnico-economice aferente investițiilor publice, precum si a structurii si metodologiei de elaborare a devizului general pentru obiective de investiții si lucrari de intervenții".

Prin implementarea proiectului se dorește modernizarea și ecologizarea sistemului de transport public de călători, în contextul creșterii mobilității populației Municipiului Cluj-Napoca și alinierii serviciilor publice la cele mai noi standarde internaționale.

Identificarea opțiunilor urmărește identificarea unor alternative de atingere a obiectivelor specifice (și a standardelor, după finalizare) ale proiectului. Conform HG 28/2008 există trei opțiuni care pot fi luate în considerare pentru implementarea proiectului:

- Varianta zero sau varianta fără proiect, reprezintă alternativa de continuare a activității fără nici o intervenție;
- Varianta medie sau varianta cu investiție minimă, care include toate costurile necesare pentru întreținere/mentenanță plus o valoare minimă a costurilor de investiție sau de îmbunătățiri necesare evitării sau întârzierii deteriorării sau atingerii unui nivel minim în respectarea conformității cu standardele de securitate;
- Varianta maximă sau varianta cu investiție maximă, implică implementarea integrală a investiției propuse în vederea atingerii obiectivelor așteptate.

Conform scenariului varianta zero sau varianta fără proiect investiția nu va fi realizată, iar parcul auto al CTP Cluj-Napoca SA va rămâne în actuala structură, având însă consecințe negative prin creșterea nivelului de poluare în Municipiul Cluj-Napoca, respectiv prin diminuarea rentabilității sistemului public de transport din Municipiul Cluj-Napoca, ca urmare a deprecierii fizice și morale a parcului de mijloace de transport în comun.

Alternativa de a nu întreprinde nimic înseamnă menținerea unui status quo, ceea ce are implicații negative asupra calității transportului în comun și în final asupra calității vieții, cu influențe importante pe termen scurt, respectiv pe termen lung.

7.1.2 Obiectivul analizei cost-beneficiu

Obiectivul analizei financiare este de a calcula performanța financiară a proiectului propus pe parcursul perioadei de referință, cu scopul de a stabili cel mai potrivit sistem de finanțare pentru acesta. Această analiză se referă la susținerea financiară și sustenabilitatea pe termen lung, indicatorii de performanță financiară, precum și justificarea pentru volumul asistenței financiare nerambursabile necesare.

Analiza este formata dintr-o serie de calcule care ilustrează fluxurile financiare ale proiectului, detaliate pe total investiție, costuri de operare și venituri, sursele de finanțare și analiza fluxului de numerar cumulat pentru sustenabilitatea financiară. Scopul analizei financiare este de a utiliza previziunile fluxului de numerar al proiectului pentru a calcula ratele rentabilității adecvate, în special rata financiară internă a rentabilității care poate fi rata investiției sau a capitalului investit, și valoarea netă financiară actuală corespunzătoare.

Analiza financiară a fost realizată conform ghidului privind metodologia pentru analiza cost-beneficiu pentru proiectele de investiții.

Metodologia de calcul care va fi utilizată este analiza fluxului de numerar actualizat, ce utilizează o metodă incrementală care compară scenariul cu proiect cu alternativa scenariului fără proiect.

Realizarea proiectul presupune apelarea la o cofinanțare printr-un instrument financiar, în situația de față Programul Operațional Regional (POR), prin AXA 4. Programul se referă la promovarea unor strategii cu emisii scăzute de CO_2 pentru toate regiunile, în special pentru zonele urbane, inclusiv promovarea mobilității urbane multimodale durabile și a măsurilor de adaptare relevante pentru atenuare. Obiectivul specific 4.1 este „Reducerea emisiilor de carbon în municipiile reședință de județ prin investiții bazate pe planurile de mobilitate urbană durabilă” și se adresează municipiilor reședință de județ, din cele șapte regiuni de dezvoltare ale României. Valoarea totală eligibilă a cererilor de finanțare este de minimum un milion de Euro și de maximum 20 de milioane de Euro.

Bugetul repartizat polului Cluj-Napoca prin AXA 4 a Programului Operațional Regional 2014-2020 Dezvoltare Urbană Durabilă ar urma să fie investiți în mobilitate urbană, mai exact în achiziția de mijloace de transport în comun cu propulsie electrică. Integrarea unui nou sistem de transport în comun în municipiul Cluj-Napoca bazat pe vehicule cu propulsie electrică asigură o tendință de creștere a dinamicii transportului în comun, în raport cu transportul individual utilizând autovehicule personale, ceea ce într-o aglomerare urbană contribuie la menținerea și îmbunătățirea parametrilor calitativi ai stării mediului, prin reducerea poluării aerului, respectiv prin minimizarea emisiilor de CO_2.

Proiectul are drept scop înlocuirea unor mijloace de transport în comun existente cu unele mai performante, moderne, dar în același număr și cu aceeași capacitate de transport, implementarea proiectului nu va genera direct venituri la nivelul companiei. Beneficiul financiar va rezulta însă din economia de combustibil generată (care poate fi considerată un venit) iar din punct de vedere contabil de subvențiile pentru investiții înregistrate pe măsura amortizării activelor achiziționate prin proiect. Ipotezele luate în calculul în realizarea analizei cost-beneficiu sunt prezentate în tabelul 7.2.

Tabel 7.2 Ipotezele analizei cost-beneficiu

Element	Ipoteze
Perioada proiectului	Orizontul de analiza este de 10 de ani. Implementarea proiectului se va realiza pe o perioadă de 12 luni.
Costurile de întreținere și operare	Costurile de întreținere și operare au fost estimate la nivelul unei funcționări optime a tuturor obiectelor prevăzute în
Perioada de amortizare	Amortizarea pentru toate obiectele investiției a fost calculată folosind metoda amortizării liniare în maximum 10 de ani.
TVA	În modelul de analiză economico-financiară s-a considerat valoarea TVA de 19%.
Valoarea reziduală	Valoarea reziduală s-a determinat prin metoda perpetuității, folosind o rată de actualizare de 5 %.
Rata de actualizare în cadrul analizei financiare	Rata de actualizare este de 5 %, este rata recomandată de Comisia Europeană.
Rata socială de actualizare	Rata de actualizare este de 5,5 %, este rata recomandată de Comisia Europeană.
Moneda de referință	Întreaga analiză financiară va fi realizată în RON

Cheltuielile cu personalul angajat reprezintă una din cele mai importante categorii de costuri ale CTP Cluj-Napoca SA. Acestea includ salariile nete, respectiv toate contribuțiile angajatului precum și contribuțiile angajatorului (tabelul 7.3).

Tabel 7.3 Estimarea cheltuielilor cu personalul angajat

Personal angajat	**Număr persoane**	**Salar brut lunar (Lei)**	**Total salarii brute lunare (Lei)**	**Total salarii brute anuale (Lei)**
Conducători auto	48	4.500	216.000	2.592.000
Personal întreținere	6	3.600	21.600	259.200
Total	54		237.000	2.861.200

Chiar dacă din punct de vedere a alocării de resursă umană investiția presupune plata salariilor pentru cei 48 de conducători auto, la nivel de companie această operațiune nu implică nici un cost suplimentar. Suplimentar față de cei 48 de conducători auto necesari pentru exploatarea celor 24 de tramvaie, operarea investiției mai presupune alocarea a 6 angajați din structura existentă cu atribuții de întreținere a tramvaielor.

In tabelul 7.4 se observa estimarea cheltuielilor cu energia electrică pentru cele 24 de tramvaie noi. Tramvaiele noi permit recuperarea energiei electrice la frânare, economia de energie electrica ajungand cu pana la 15% mai redusă decât tramvaiele vechi.

Tabel 7.4 Estimarea cheltuielilor cu energia electrică

Cheltuieli energie	U.M.	Tramvai vechi	24* Tramvai vechi	Tramvai nou	24* Tramvai nou
Consum mediu energie	kWh/100 km	210	5.040	185	4.440
Parcurs mediu anual	km	5100	122.500	5100	122.500
Preț energie	Lei	0,50	-	0,50	-
Consum mediu anual	kWh	10.710	257.040	9.435	226.440
Cost mediu anual	Lei	5.355	128.520	4.417	113.220

Pentru estimarea prețului asigurărilor facultative (CASCO) s-au avut în vedere valorile contabile ale activelor noi ce urmează a fi asigurate și cota pentru prima de asigurare. Economiile la cheltuielile cu asigurările au fost calculate și sunt prezentate în tabelul 7.5.

Tabel 7.5 Estimarea cheltuielilor cu asigurările

Cheltuieli cu asigurările facultative (CASCO)	Procent de asigurare	Baza de calcul (Lei)	Prima de asigurare (Lei)	24 * Prima de asigurare (Lei)
Tramvai vechi	1,5 %	742.500	11.137	267.300
Tramvai nou	1,5 %	7.425.000	111.375	2.673.000

Pentru estimarea cheltuielilor de întreținere și reparații generate de înlocuirea celor 24 de tramvaie vechi cu 24 de tramvaie noi s-au avut în vedere economiile rezultate în urma casării tramvaielor vechi și activitățile de întreținere și reparații aferente tramvaielor noi. Astfel în contul de profit și pierdere (și ulterior în fluxul de încasări și plăți) vor fi înregistrate exclusiv diferențele nete rezultate din cele două calcule (tabelul 7.6).

Tabel 7.6 Estimarea cheltuielilor cu întreținerile și reparațiile

Cheltuieli cu întreținerile	Valoare lunară (Lei)	Valoare anuală (Lei)	24 * Valoare anuală (Lei)
Întreținere și reparații tramvaie vechi	480	5.760	138.240
Întreținere și reparații tramvaie noi	0	0	0

Cheltuielile cu amortizările au fost calculate ținând cont de valoarea totală care urmează a fi amortizată, pe categorii de obiecte și pe durata normată de amortizare, utilizând metoda de amortizare liniară. Valorile rezultate sunt prezentate in tabelul 7.7.

Tabel 7.7 Estimarea cheltuielilor cu amortizările

Cheltuieli cu amortizările	Valoarea obiectului (Lei)	Durata de viață (ani)	Amortizare anuală (%)	Cheltuieli amortizare (Lei/an)	Cheltuieli amortizare (Lei/an) * 24
Tramvaie noi	7.425.000	10	10	742.500	17.820.000

Centralizând toate informațiile cu privire la cheltuielile prezentate în varianta fără proiect, respectiv în varianta cu proiect acestea sunt prezentate în tabelele 7.8, respectiv 7.9.Pentru variantele de calcul prezentate este prevăzută o creștere cu 2 % a veniturilor din transportul de călători și alte lucrări și servicii prestate.

Tabel 7.8 Estimarea cheltuielilor în varianta fără proiect

Cheltuieli anuale (Lei)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cheltuieli cu personalul	-50880000	-51897600	-52935552	-53994263	-55074148	-56175631	-57299144	-58445127	-59614029	-60806310
Energia electrică	-128520	-131090	-133712	-136386	-139114	-141896	-144734	-147629	-150582	-153593
Cheltuieli cu mărfurile	-433250	-441915	-450753	-459768	-468964	-478343	-487910	-497668	-507621	-517774
Cheltuieli cu întreținerile	-1985022	-2024722	-2065217	-2106521	-2148652	-2191625	-2235457	-2280166	-2325770	-2372285
Chirii	-27618	-28170	-28734	-29308	-29895	-30493	-31102	-31724	-32359	-33006
Cheltuieli cu servicii (terți)	-485623	-495335	-505242	-515347	-525654	-536167	-546890	-557828	-568985	-580364
Comisioane bancare	-168284	-171650	-175083	-178584	-182156	-185799	-189515	-193305	-197172	-201115
Poșta și telecomunicațiile	-178784	-182360	-186007	-189727	-193522	-197392	-201340	-205367	-209474	-213663
Impozite și taxe	-642563	-655414	-668523	-681893	-695531	-709441	-723630	-738103	-752865	-767922
Cheltuieli cu asigurările	-478755	-488330	-498097	-508059	-518220	-528584	-539156	-549939	-560938	-572157
Obiecte de inventar	-75897	-77415	-78963	-80543	-82153	-83796	-85472	-87182	-88925	-90704
Comisioane și onorarii	-4656	-4749	-4844	-4941	-5040	-5141	-5243	-5348	-5455	-5564
Alte cheltuieli	-171721	-175155	-178659	-182232	-185876	-189594	-193386	-197253	-201199	-205222
Cheltuieli de transport	-79557	-81148	-82771	-84427	-86115	-87837	-89594	-91386	-93214	-95078
Publicitate	-35984	-36704	-37438	-38187	-38950	-39729	-40524	-41334	-42161	-43004
Cheltuieli pentru deplasări	-24122	-24604	-25097	-25598	-26110	-26633	-27165	-27709	-28263	-28828
Total cheltuieli	-55800356	-56916363	-58054690	-59215784	-60400100	-61608102	-62840264	-64097069	-65379011	-66686591
Cheltuieli cu amortizările	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010
Total amortizări	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010	-56320010
Diferențe de curs valutar	-25328	-25328	-25328	-25328	-25328	-25328	-25328	-25328	-25328	-25328
Cheltuieli cu dobânzile	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778
Cheltuieli financiare	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433
Total cheltuieli	-58653549	-59826620	-61023152	-62243615	-63488488	-64758257	-66053423	-67374491	-68721981	-70096421
Impozit pe profit	-675436	-688945	-702724	-716778	-731114	-745736	-760651	-775864	-791381	-807209
Rezultat net	4875214	4972718	5072173	5173616	5277088	5382630	5490283	5600088	5712090	5826332

Tabel 7.9 Estimarea cheltuielilor în varianta cu proiect

Cheltuieli anuale (Lei)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Cheltuieli cu personalul	-51480403	-108753543	-110928614	-113147187	-115410130	-117718333	-120072700	-122474154	-124923637	-127422109
Energia electrică	-113220	-2748064	-2803025	-2859085	-2916267	-2974592	-3034084	-3094766	-3156661	-3219794
Cheltuieli cu mărfurile	-433250	-883874	-901551	-919582	-937974	-956733	-975868	-995386	-1015293	-1035599
Cheltuieli cu întreținerile	-1914014	-1980275	-2019880	-2060278	-2101484	-2143513	-2186384	-2230111	-2274713	-2320208
Chirii	-27618	-37350	-38097	-38859	-39637	-40429	-41238	-42063	-42904	-43762
Cheltuieli cu servicii (terți)	-476645	-562666	-573919	-585397	-597105	-609047	-621228	-633653	-646326	-659252
Comisioane bancare	-168284	-179810	-183406	-187074	-190815	-194632	-198524	-202495	-206545	-210676
Poșta și telecomunicațiile	-178784	-233365	-238032	-242793	-247649	-252602	-257654	-262807	-268063	-273424
Impozite și taxe	-642563	-708694	-722868	-737325	-752072	-767113	-782455	-798105	-814067	-830348
Cheltuieli cu asigurările	-485753	-515575	-525887	-536405	-547133	-558075	-569237	-580622	-592234	-604079
Obiecte de inventar	-75897	-82515	-84165	-85849	-87566	-89317	-91103	-92925	-94784	-96679
Comisioane și onorarii	-4656	-5157	-5260	-5365	-5473	-5582	-5694	-5808	-5924	-6042
Alte cheltuieli	-171721	-179264	-182849	-186506	-190236	-194041	-197922	-201880	-205918	-210036
Cheltuieli de transport	-79557	-86247	-87972	-89732	-91526	-93357	-95224	-97128	-99071	-101052
Publicitate	-35984	-45887	-46804	-47741	-48695	-49669	-50663	-51676	-52709	-53764
Cheltuieli pentru deplasări	-24122	-29636	-30229	-30833	-31450	-32079	-32721	-33375	-34043	-34723
Total cheltuieli	-55721344	-56835771	-57972486	-59131936	-60314575	-61520866	-62751284	-64006309	-65286435	-66592164
Cheltuieli cu amortizările	-56423210	-57551674	-58702708	-59876762	-61074297	-62295783	-63541699	-64812533	-66108783	-67430959
Total amortizări	-56423210	-57551674	-58702708	-59876762	-61074297	-62295783	-63541699	-64812533	-66108783	-67430959
Diferențe de curs valutar	-26324	-26324	-26324	-26324	-26324	-26324	-26324	-26324	-26324	-26324
Cheltuieli cu dobânzile	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778	-1142778
Cheltuieli financiare	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433	-1165433
Total cheltuieli	-58521574	-59692005	-60885846	-62103563	-63345634	-64612546	-65904797	-67222893	-68567351	-69938698
Impozit pe profit	-665422	-678730	-692305	-706151	-720274	-734680	-749373	-764361	-779648	-795241
Rezultat net	5089854	5191651	5295484	5401394	5509422	5619610	5732002	5846642	5963575	6082847

Pentru estimarea evoluției veniturilor în varianta cu proiect pe toată perioada de prognoză s-a analizat structura veniturilor curente ale companiei și ponderea veniturilor generate de transportul cu mijloacele de transport în comun, pornind de la următoarele premise (figura 7.1):

- Numărul total de pasageri transportați de CTP Cluj-Napoca SA în anul 2017 a fost de 184367497;
- Numărul total de pasageri transportați cu autobuzele în anul 2017 a fost de 125.369.897, reprezentând 68 %;
- Numărul total de pasageri transportați cu troleibuzele în anul 2017 a fost de 42.404.525, reprezentând 23 %;
- Numărul total de pasageri transportați cu tramvaiele în anul 2017 a fost de 16.593.075, reprezentând 9 %.

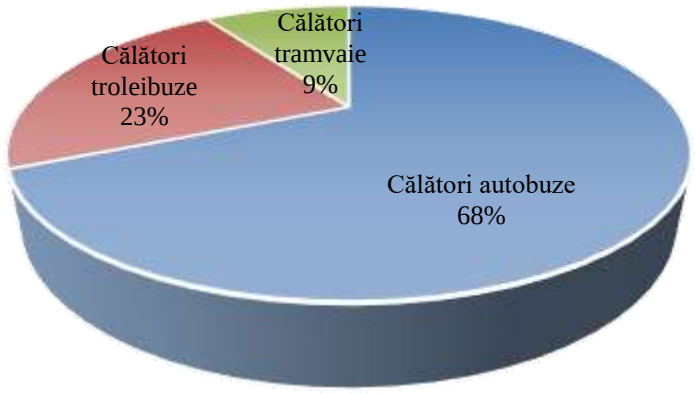


Fig.7.1 Ponderea călătorilor cu mijloacele de transport în comun în municipiul Cluj-Napoca

Cea mai mare pondere în venitul CTP Cluj-Napoca SA în anul 2017, din vânzări directe de bilete și abonamente, o au vânzările de bilete, cu o pondere de 25,32 %, urmate de veniturile din vânzări de abonamente cu o pondere de 13,02 %. În anul 2016 s-au emis un număr de 280.994 abonamente destinate elevilor, fiind cel mai activ segment, urmat de pensionari cu un număr de 51.198 abonamente. Pentru studenți s-au înregistrat un număr de 206.086 abonamente emise (tabelul 7.10).
Categoriile de venit generate de realizarea variantei cu proiect sunt veniturile din transportul de pasageri, respectiv veniturile din subvenții pentru investiții.

Tabel 7.10 Veniturile din vânzările de bilete și abonamente (2017)

Categorie pasageri	Unități emise (număr)	Călătorii (număr)	Valoare (Lei)	Venit (Lei)	Pondere în venit (%)	Venit mediu (Lei)
Bilete	12274585	18780025	38965872	30717510	25,32	1,64
Abonamente integrale	369338	23328426	20050001	15798476	13,02	0,68
Abonamente integrale zona metropolitană	65355	7396560	6059065	4774269	3,94	0,65
Abonamente reducere elevi	1283	108180	42688	33637	0,03	0,31
Abonamente gratuite elevi	280994	25997400	10393085	8189701	6,75	0,32
Abonamente reducere studenți	121	14520	7260	5721	0,00	0,39
Abonamente reducere studenți card	36370	4364400	2183490	1720492	1,42	0,39
Abonamente reducere doctoranzi card	1090	65400	65400	51532	0,04	0,79
Abonamente gratuite studenți orfani	220	39600	27500	21669	0,02	0,55
Abonamente gratuite studenți card	206086	24730320	12365160	9743192	8,03	0,39
Abonamente săptămânale	75243	1305375	1412159	1112661	0,92	0,85
Abonamente săptămânale metropolitane	31335	924285	825774	650644	0,54	0,70
Abonamente decontate de firme	22041	2644920	1868727	1472401	1,21	0,56
Abonamente gratuite persoane cu handicap	32931	7530120	5518210	4348161	3,58	0,58
Abonamente gratuite casa de pensii	51198	9215640	6399750	5042788	4,16	0,55
Abonamente donatori subvenție Primărie	640	55920	46751	36837	0,03	0,66
Abonamente gratuite subvenție Primărie	638664	47535882	33458368	26362067	21,73	0,55
Abonamente gratuite zona metropolitană	73108	5302164	3748310	2953469	2,43	0,56
Abonamente reducere zona metropolitană	1498	89880	69075	54434	0,04	0,61
Amenzi	53002	53002	869295	685000	0,56	12,92
Curse speciale	1969077	1969077	3938142	3309363	2,73	1,68
Titluri de călătorie SMS	2317123	2528357	5079072	4010268	3,31	1,59
Reglări decese, transferuri	-65	-10314	-7163	-5644	0,00	0,55
Reglări retroactive pensionari	5118	398358	279113	219914	0,18	0,55
TOTAL	18506355	184367497	153665104	121308562	100,00	0,66

Tabel 7.11 Estimarea veniturilor din exploatarea celor 24 de tramvaie noi (2018)

Venituri din transportul de călători	**Număr călătorii/an**	**Venit mediu/călătorie (Lei)**	**Venituri anuale**
Bilete	14222635	1,512	21504624
Abonamente integrale	1959587	0,672	1316842
Abonamente reducere elevi	9087	0,693	6299
Abonamente gratuite elevi	2183781	0,546	1192344
Abonamente reducere studenți	1219	0,4515	555
Abonamente reducere studenți card	366619	0,5355	196324
Abonamente reducere doctoranzi card	5493	0,756	4153
Abonamente gratuite studenți orfani	3350	0,525	1759
Abonamente gratuite studenți card	2077347	0,546	1090608
Abonamente săptămânale	109651	0,84	92107
Abonamente gratuite persoane cu handicap	632529	0,5775	364970
Abonamente gratuite casa de pensii	774114	0,546	422666
Abonamente donatori subvenție Primărie	4692	0,651	3055
Abonamente gratuite subvenție Primărie	3993013	0,5565	2222111
TOTAL	26343117		28418417

Tabel 7.12 Estimarea veniturilor în varianta fără proiect

Venituri anuale (Lei)	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**
Venituri din transport cu tramvaie noi	28418417	28986785	29566521	30157851	30761008	31376229	32003753	32643828	33296705	33962639
Venituri din transport cu tramvaie vechi	-28418417	-28986785	-29566521	-30157851	-30761008	-31376229	-32003753	-32643828	-33296705	-33962639
Venituri din subvențiile pentru investiții	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455
Total venituri	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455	5133455

Tabel 7.13 Estimarea veniturilor în varianta cu proiect

Venituri anuale (Lei)	86582321	88313967	90080247	91881852	93719489	95593879	97505756	99455871	101444989	103473888
Transport călători	12378083	12625645	12878158	13135721	13398435	13666404	13939732	14218527	14502897	14792955
Alte lucrări și servicii	949227	968212	987576	1007327	1027474	1048023	1068984	1090363	1112171	1134414
Redevențe și chirii	1050761	1071776	1093212	1115076	1137377	1160125	1183328	1206994	1231134	1255757
Vânzare mărfuri	504250	514335	524622	535114	545816	556733	567867	579225	590809	602625
Activități diverse	33168921	33832299	34508945	35199124	35903107	36621169	37353592	38100664	38862677	39639931
Subvenții de exploatare	9852427	10049476	10250465	10455474	10664584	10877876	11095433	11317342	11543689	11774562
Alte venituri de exploatare	2169981	2213381	2257648	2302801	2348857	2395834	2443751	2492626	2542479	2593328
Subvenții pentru investiții	146655975	149589095	152580876	155632494	158745144	161920047	165158448	168461617	171830849	175267466
Operaționale și din finantare	11758	11758	11758	11758	11758	11758	11758	11758	11758	11758
Diferențe de curs valutar	4520	4520	4520	4520	4520	4520	4520	4520	4520	4520
Dobânzi	35479	33759	33759	33759	33759	33759	33759	33759	33759	33759
Venituri financiare	146669681	149603075	152595136	155647039	158759980	161935179	165173883	168477360	171846908	175283846
Total venituri	86582321	88313967	90080247	91881852	93719489	95593879	97505756	99455871	101444989	103473888

7.1.3 Indicatorii financiari ai investiției

Sustenabilitatea financiară este validată dacă fluxul de numerar cumulat este mai mare sau egal cu zero pentru toți anii luați în considerare. La determinarea fluxului de numerar net cumulat s-au avut în vedere toate costurile și toate sursele din finanțare, atât pentru investiție cât și operare. Fluxul de numerar cumulat pentru totalul de 24 de tramvaie este prezentat în tabelul 7.14.

Indicatorii de evaluare a performanțelor care sunt utilizați în analiza cost-beneficiu sunt următorii: rata internă de rentabilitate, valoarea netă actualizată financiară a investiției, respectiv raportul cost-beneficiu.

Rata internă de rentabilitate a investiției reprezintă rata de actualizare la care valoarea venitului net actualizat este zero, respectiv veniturile actualizate sunt egale cu costurile actualizate (de investiție, de operare și de întreținere).

Valoarea netă actualizată financiară a investiției indică valoarea însumată la momentul zero a fluxurilor viitoare de venituri și cheltuieli, actualizate la o anumită rată.

În conformitate cu recomandările Comisiei Europene privind metodologia de realizare a analizei cost-beneficiu, ratele de actualizare care se vor utiliza sunt: în cazul analizei financiare 5 %, respectiv în cazul analizei economice 5,5 %. În consecință în tabelul 7.15 sunt prezentați indicatorii financiari evaluați din punct de vedere al analizei financiare.

Tabel 7.14 Estimarea fluxului cumulat de numerar

Fluxul de numerar (Lei)	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**
Transport tramvaie noi	28418417	29839338	31331305	32897870	34542763	36269902	38083397	39987567	41986945	44086292
Transport tramvaie vechi	-28418417	-29839338	-31331305	-32897870	-34542763	-36269902	-38083397	-39987567	-41986945	-44086292
Total venituri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salarii personal	-237000	-241740	-246575	-251506	-256536	-261667	-266900	-272239	-277683	-283237
Cheltuieli energie electrică	-113220	-115484	-117794	-120150	-122553	-125004	-127504	-130054	-132655	-135308
Cheltuieli cu reparațiile	-13336	-13603	-13875	-14152	-14435	-14724	-15019	-15319	-15625	-15938
Cheltuieli cu asigurările	-485753	-476038	-466517	-457187	-448043	-439082	-430301	-421695	-413261	-404995
Cheltuieli administrative	-19878	-20276	-20681	-21095	-21517	-21947	-22386	-22834	-23290	-23756
Operaționale, administrative	685223	698927	712906	727164	741707	756542	771672	787106	802848	-421858
Lichidități operaționale	685223	698927	712906	727164	741707	756542	771672	787106	802848	-421858
Flux de lichidități net	685223	698927	712906	727164	741707	756542	771672	787106	802848	-421858
Flux de lichidități cumulat	895336	913243	931508	950138	969140	988523	1008294	1028460	1049029	-1070009

Tabel 7.15 Indicatorii analizei financiare

Venituri (Lei)/An	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**
Transport tramvaie noi	28418417	29839338	31331305	32897870	34542763	36269902	38083397	39987567	41986945	44086292
Transport tramvaie vechi	-28418417	-29839338	-31331305	-32897870	-34542763	-36269902	-38083397	-39987567	-41986945	-44086292
Economie energie electrica	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300
Total venituri (Lei)	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300
Cheltuieli (Lei)/An										
Operaționale, administrative	1599013	1630993	1663613	1696885	1730823	1765440	1800748	1836763	1873499	1910969
Salariile personalului	237000	241740	246575	251506	256536	261667	266900	272239	277683	283237
Energia electrică	113220	115484	117794	120150	122553	125004	127504	130054	132655	135308
Întreținere și reparații	13336	13603	13875	14152	14435	14724	15019	15319	15625	15938
Asigurări	485753	714856	648798	569658	502475	430556	363874	285877	204541	149756
Administrative	19878	20276	20681	21095	21517	21947	22386	22834	23290	20276
Total cheltuieli (Lei)	1599013	1630993	1663613	1696885	1730823	1765440	1800748	1836763	1873499	1910969
Flux operațional (Lei)	985624	1034905	1086650	1140983	1198032	1257934	1320830	1386872	1456216	-1485581

Rata internă de rentabilitate a proiectului înregistrează o valoare negativă încadrându-se în excepțiile care presupun acceptarea unei valori negative a ratei interne de rentabilitate (investiție cu o necesitate stringentă, a căror beneficii sunt mai mult de natură economică decât financiară), acceptarea acesteia este posibilă în condițiile existenței unei rate interne de rentabilitate economice pozitive, analiza extinzându-se și a beneficiilor și costurilor socio-economice. Considerând că o astfel de abordare nu contravine principiilor de gestiune riguroasă a banilor publici, având în vedere că este vorba de un proiect ce vizează comunitatea locală a municipiul Cluj-Napoca iar beneficiarii finali ai acestei investiții sunt locuitorii municipiului.

Valoarea actuala netă a investiției este de –1.485.581lei, în consecință proiectul demonstrează necesitatea susținerii printr-o asistență financiară nerambursabilă consistentă Valoarea este negativă datorită fluxului negativ din anul de implementare a proiectului care prin actualizare valorează mai mult decât în anii cu rezultate pozitive. Aceasta arată că proiectul nu este foarte profitabil din punct de vedere financiar și prin urmare, necesită contribuția unei finanțări din fonduri nerambursabile.

În cazul acestui proiect, raportul cost-beneficiu este egal cu 0,93, valoare foarte apropiată de valoarea unitară, prin urmare proiectul este corespunzător și poate să fie finanțat

Rata internă de rentabilitate poate fi considerată un instrument financiar pentru analiza principiului privind luarea în considerare a timpului cu ocazia evaluării proiectelor de investiții Drept urmare, întrucât beneficiile și costurile proiectului apar la intervale de timp diferite, este necesară calcularea fluxurilor financiare în momentul analizării proiectelor de investiții, prin utilizarea ratei de actualizare. Două tipuri rata internă de rentabilitate pot fi utilizate pentru analiza cost-beneficiu pentru a descrie fluxurile financiare sau economice.

Rata rentabilității financiare este considerată în general egală cu nivelul ratei de actualizare financiară. Rata de actualizare financiară este utilizată pentru calcularea valorii actualizate a fluxului de numerar obținut în analiza financiară, în fiecare an, pentru a lua în considerare valoarea banilor în timp. Rata rentabilității economice reprezintă măsura beneficiilor sociale oferite de un proiect pentru ca acesta să fie luat în considerare pentru finanțare. Aceasta reflectă punctul de vedere social asupra modalității de evaluare a beneficiilor și costurilor viitoare în comparație cu cele actuale

În tabelul 7.16 sunt prezentate valorile indicatorilor financiari ai capitalului propriu respectiv valorile indicatorilor financiari ai capitalului investit.

Tabel 7.16 Indicatorii financiari ai capitalului investit

Venituri (Lei)/An	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Transport tramvaie noi	28418417	29839338	31331305	32897870	34542763	36269902	38083397	39987567	41986945	44086292
Transport tramvaie vechi	-28418417	-29839338	-31331305	-32897870	-34542763	-36269902	-38083397	-39987567	-41986945	-44086292
Economie combustibil	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300
Total venituri (Lei)	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300	15300
Cheltuieli (Lei)/An										
Operaționale, administrative	1599013	1519013	1479013	1439013	1399113	1359113	1319313	1277313	1237313	1196313
Salariile personalului	237000	241740	246575	251506	256536	261667	266900	272239	277683	283237
Energia electrică	113220	115484	117794	120150	122553	125004	127504	130054	132655	135308
Întreținere și reparații	13336	13603	13875	14152	14435	14724	15019	15319	15625	15938
Asigurări	485753	465753	445753	425753	405753	385753	365753	345753	325953	303953
Administrative	19878	20276	20681	21095	21517	21947	22386	22834	23290	23756
Total cheltuieli (Lei)	1599013	1519013	1479013	1439013	1399113	1359113	1319313	1277313	1237313	1196313
Flux operațional (Lei)	715688	751472	789046	828498	869923	913419	959090	1007045	1057397	-1485581
Flux de numerar net (Lei)	715688	751472	789046	828498	869923	913419	959090	1007045	1057397	1110267
Flux de numerar cumulat	7586992	7086992	6586992	6086992	5586992	5086992	4586992	4086992	3586992	3086992

7.2 Analiza multicriterială

Analiza multicriterială descrie o abordare structurată utilizată pentru a determina preferințele generale dintre mai multe opțiuni alternative, opțiuni care conduc la îndeplinirea unui număr de obiective. În cadrul analizei multicriterială sunt specificate obiectivele urmărite și sunt identificate atributele sau indicatorii aferenți. Prin urmare, analiza multicriterială s-a dovedit a fi utilă pentru o mare varietate de aplicații. În situația de față, analiza multicriterială poate fi aplicată în alegerea unui tip de vehicul pentru transport public de călători care este recomandabil a fi achiziționat în condițiile rezultate din studiul de oportunitate.

Scopul analizei multicriteriale este realizarea unei evaluări comparative a variantelor alternative în alegerea soluției optime pentru achiziția de vehicule electrice pentru transportul public de călători în Municipiul Cluj-Napoca. Prin urmare, măsurarea efectivă a indicatorilor utilizați în analiza multicriterială nu trebuie să fie realizată din punct de vedere monetar, dar se bazează de obicei pe analiza cantitativă (prin punctare, ierarhizare și determinarea ponderii) a unei game largi de categorii și criterii calitative de impact. În cadrul analizei multicriteriale vor fi analizați diferiți indicatori sociali și de mediu alături de costurile și beneficiile economice. Este recunoscut explicit faptul că există o varietate de obiective, atât monetare, cât și nemonetare, care ar putea influența deciziile cu privire la soluția optimă aleasă. Analiza multicriterială oferă tehnici pentru realizarea unei comparații și ierarhizări a diferitelor rezultate. În consecință, analiza multicriterială se aplică în mod special cazurilor în care abordarea prin intermediul unui singur criteriu nu este suficientă (cum este cazul analizei cost-beneficiu), în special atunci când impacturilor semnificative sociale și de mediu nu pot fi cuantificate în valori monetare. Scopul acestui instrument este acela de a structura și combina diferitele evaluări care trebuie să fie luate în considerare în procesul de luare a deciziilor, atunci când în luarea deciziilor presupune mai multe alternative, iar tratamentul aplicat fiecăreia dintre acestea condiționează în mare măsură decizia finală.

Analiza multicriterială pentru proiect, presupune o serie corecții aplicate externalităţilor. Potențialul beneficiu al unui proiect este important, pentru un Municipiu precum Cluj-Napoca, în care nivelul de poluare generat de factorii de transport este mare, poluare ce afectează starea de sănătate a populației. La o primă analiză pot fi identificate trei tipuri ale externalităţilor:

- Externalităţile datorate eliminării emisiilor de CO_2 în special, dar și a celorlalte emisii (CO, gaze cu efect de seră, etc.);
- Externalităţile datorate diminuării nivelului de zgomot, cu efecte benefice mai ales asupra sănătății populației dar și asupra valorii imobilelor;
- Externalităţilor datorate gestionării deșeurilor rezultate din operarea noilor mijloace de transport în comun (acumulatori, uleiuri și lubrifianți).

Efectele dăunătoare asupra sănătății pot fi cuantificate prin următoarele moduri: numărul zilelor de concediu medical, numărul zilelor de îngrijire din spitale, numărul cazurilor de invaliditate, numărul deceselor, etc. Aceste efecte dăunătoare scad proporțional cu

reducerea nivelului de zgomot. Conform prevederilor HG 321/2005 privind evaluarea și gestionarea zgomotului ambiental în România valoarea țintă ce trebuie atinsă pentru zgomotul aferent traficului rutier este de 50 dB(A). Conform informațiilor existente, nivelul de zgomot generat de vehiculele de transport existente în Municipiul Cluj-Napoca, este cuprins între 60-95 dB(A).

În conformitate cu un studiu realizat de Guvernul Marii Britanii [82] nivelul poluării fonice este legat direct de bolile generate de hipertensiunea arterială. Astfel, pentru un nivel al zgomotului mai mare de 81 dB(A) se estimează un cost/gospodărie asociat AVC de aproximativ 180 Euro.

În prezent statisticile arată că bolile cardiovasculare sunt responsabile pentru decesul a peste 60 % dintre cetățenii români. Costul mediu cu cheltuielile de spitalizare pentru un pacient în România este de 48 Euro/an. Totodată studiile și cercetările de specialitate estimează ca reducerea cu 1 dB(A) a nivelului de zgomot duce la reducerea cu 0.1 % a incidentei bolilor cardiovasculare. Luând în calcul o populație totală de 400000 de locuitori pentru Municipiul Cluj-Napoca și raportându-ne la flota actuală de mijloace de transport în comun vom estima valoarea cu care se reduce incidența bolilor cardiovasculare în situația înnoirii parcului auto cu mijloace de transport în comun cu propulsie elctrică. Reducerea nivelului de zgomot pentru un mijloc de transport în comun electric este în jur de 55 dB(A) de la un nivel de 95 dB(A) pentru un mijloc de transport în comun clasic alimentat cu diesel.

BIBLIOGRAFIE

[1] Glosar de termeni din domeniul statisticii transporturilor, secțiunea B.II.A-19, http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/coded_files/transport_glossary_4_ed_RO.pd f;

[2] HG 2139/2004 pentru aprobarea Catalogului privind clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe;

[3] SR EN 12663-1+A1:2015 Aplicații feroviare. Cerințe de dimensionare a structurilor vehiculelor feroviare;

[4] SR EN 15227+A1:2011 Aplicații feroviare. Cerințe de siguranță pasivă contra coliziunii pentru structurile cutiilor de vehicule feroviare;

[5] SR EN 14750-1:2006 Aplicații feroviare. Aer condiționat pentru material rulant urban și suburban;

[6] SR EN 14813-1+A1:2011 Aplicații feroviare. Aer condiționat pentru cabine de conducere;

[7] SR EN 13749:2011 Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Metode pentru specificarea cerințelor referitoare la rezistența structurilor cadrelor de boghiuri;

[8] SR EN 13452-1:2004 Aplicații feroviare. Frânare. Sisteme de frânare în transporturi publice urbane și suburbane;

[9] SR EN ISO 3095:2014 Acustică. Aplicații feroviare. Măsurarea zgomotului emis de vehicule care circulă pe șine;

[10] SR EN ISO 3381:2011 Aplicații feroviare. Acustică. Măsurarea zgomotului în interiorul vehiculelor care circulă pe șine;

[11] SR EN 61287-1:2015 Aplicații feroviare. Convertoare electronice de putere instalate pe materialul rulant;

[12] SR EN 50121-1:2007 Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică;

[13] SR EN 50155:2007 Aplicații feroviare. Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant;

[14] SR EN 50215:2010 Aplicații feroviare. Încercări pe materialul rulant după terminarea construcției și înainte de punerea în funcțiune;

[15] SR EN ISO 6385:2017 Principii ergonomice de proiectare a sistemelor de muncă;

[16] SR EN 45545-1:2013 Aplicații feroviare. Protecție împotriva incendiilor în vehicule feroviare;

[17] SR EN 13272:2012 Aplicații feroviare. Iluminatul electric pentru materialul rulant din sistemele de transport public;

[18] SR EN 50153:2015 Aplicații feroviare. Material rulant. Măsuri de protecție referitoare la riscurile electrice;

[19] SR EN 50343:2014 Aplicații feroviare. Material rulant. Reguli pentru instalarea cablurilor;

[20] SR EN 15085-2:2008 Aplicații feroviare. Sudarea vehiculelor și a componentelor feroviare;

[21] SR EN 50206-2:2011 Aplicații feroviare. Material rulant. Pantografe: Caracteristici și încercări. Partea 2: Pantografe pentru metrouri și tramvaie;

[22] SR EN 15380-1:2006 Aplicații feroviare. Sistem de identificare pentru vehicule feroviare;
[23] SR EN 50306-2:2003 Aplicații feroviare. Cabluri pentru material rulant feroviar având performante particulare de comportare la foc. Cabluri cu izolație redusă;
[24] SR EN 14531-1:2016 Aplicații feroviare. Metode pentru calcularea distanțelor de încetinire și de oprire și frânării de imobilizare;
[25] SR 13353-1:1997 Transport public urban de călători. Calea de rulare a tramvaielor. Clasificare și condiții tehnice generale;
[26] SR 13436:1999 Transport public urban de călători. Calea de rulare a tramvaielor. Vocabular;
[27] Standard IRIS International Railway Industry Standard;
[28] HG 394/2016 Normele metodologice de aplicare a prevederilor referitoare la atribuirea contractului sectorial/acordului cadru din Legea 99/2016 privind achizițiile sectoriale;
[29] HG 626/1998 privind organizarea și funcționarea Autorității Feroviare Române AFER, cu ultimele modificări;
[30] Legea 240/2004 privind răspunderea producătorilor pentru pagubele generate de produsele defecte;
[31] Legea 319/2006 a securității și sănătății în muncă, cu toate modificările și completările ulterioare;
[32] Legea 448/2006 privind protecția și promovarea drepturilor persoanelor cu handicap, cu toate modificările și completările ulterioare;
[33] Legea 99/2016 privind achizițiile sectoriale, cu toate modificările și completările ulterioare;
[34] Ordin 1408/2006 privind aprobarea Normei tehnice feroviare Vehicule feroviare.
[35] Iluminatul electric al vehiculelor feroviare destinate transportului de călători. Cerințe pentru proiectare;
[36] OUG 195/2002 republicată în 2006, privind circulația pe drumurile publice, aprobată, cu modificări și completări ulterioare;
[37] Metodologie AFER privind aplicarea Deciziei 2007/756/CE a Comisiei din 9 noiembrie 2007 de adoptare a unei specificații comune a registrului național al vehiculelor prevăzut la articolul 14 alineatele (4) și (5) din Directivele 96/48/CE și 2001/16/CE;
[38] SR EN 60721-2-1:2014, Clasificarea condițiilor de mediu. Condiții de mediu prezente în natură. Temperatură și umiditate;
[39] Ordinul 189/2013 pentru aprobarea reglementării tehnice Normativ privind adaptarea clădirilor civile și spațiului urban la nevoile individuale ale persoanelor cu handicap, indicativ NP 051-2012, revizuire NP 051/2000;
[40] Standardul ISO 9001 privind managementul asigurării calității, cu modificări și completări ulterioare;
[41] Directiva 2004/42/CE privind limitarea emisiilor de compuși organici volatili cauzate de utilizarea de solvenți organici în anumite vopsele și lacuri și produsele de refinisare a vehiculelor și de modificare a Directivei 1999/13/CE;

[42] Reglementarea SR EN 60903: 2005 Lucrări sub tensiune. Mănuși de material electroizolant;
[43] HG 457/2003 privind asigurarea securității utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune;
[44] E/ECE/TRANS/505 Reg.36, publicat în E/ECE/324/Rev.1 Add.35/Rev.2, Amendamentul 1;
[45] IEC EN 60571:2012 Aplicații feroviare. Echipamente electronice utilizate pentru materialul rulant;
[46] OG 20/2010 privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea unitară a legislației Uniunii Europene care armonizează condițiile de comercializare a produselor;
[47] Regulamentul 765/2008 de stabilire a cerințelor de acreditare și de supraveghere a pieței în ceea ce privește comercializarea produselor și de abrogare a Regulamentului 339/93;
[48] Standardul ISO 14001 privind sisteme de management de mediu, cu modificări și completări ulterioare;
[49] INCOTERMS 2010, http://www.e-intrastat.ro/incoterms.php.