

ROMÂNIA
JUDEȚUL GALAȚI
MUNICIPIUL GALAȚI
CONSILIUL LOCAL

HOTĂRÂREA nr. 530 **din 17.12.2020**

privind aprobarea Studiului de oportunitate în vederea Achiziției de mijloace de transport mai puțin poluante – 30 de autobuze noi electrice hibrid, de către municipiul Galați

Inițiator: Primarul municipiului Galați, Ionuț-Florin Pucleanu

Numărul și data depunerii proiectului de hotărâre: 575/03.12.2020

Consiliul local al municipiului Galați, întrunit în ședință ordinară în data de 17.12.2020;

Având în vedere referatul de aprobare nr. 227908/03.12.2020 al inițiatorului - Primarul municipiului Galați, Ionuț-Florin Pucleanu;

Având în vedere raportul de specialitate nr. 227810/03.12.2020 al Direcției Servicii Comunitare de Utilități Publice;

Având în vedere avizul comisiei pentru servicii publice, gospodărire comunală, comerț și privatizare;

Având în vedere dispozițiile art. 16 alin. (2), art. 17 alin. (1) lit. f) și lit. k) din Legea serviciilor publice de transport persoane în unitățile administrativ-teritoriale nr. 92/2007, cu modificările și completările ulterioare;

Având în vedere dispozițiile art. 129 alin. (1), alin. (2) lit. d) și alin. (7) lit. n) din Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările și completările ulterioare;

În temeiul art. 139 alin. (1) din Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 57/2019 privind Codul administrativ, cu modificările și completările ulterioare,

HOTĂRĂȘTE:

Art. 1 – *Se aprobă Studiul de oportunitate în vederea achiziției de mijloace de transport mai puțin poluante – 30 de autobuze noi electrice hibrid, de către Municipiul Galați, prevăzut în anexa care face parte integrantă din prezenta hotărâre.*

Art. 2 – *Primarul Municipiului Galați se împuternicește cu ducerea la îndeplinire a prevederilor prezentei hotărâri.*

Art. 3 – *Secretarul General al Municipiului Galați va asigura transmiterea și publicitatea prezentei hotărâri.*

Președinte de ședință,

*Contrasemnează,
Secretar General,*

Studiul de oportunitate în vederea Achiziției de mijloace de transport mai puțin poluante - 30 de autobuze noi electrice hibrid, de către municipiul Galați

1. Aspecte introductive

Planul de mobilitate urbană durabilă al Municipiului Galați prevede că pentru atingerea obiectivelor strategice care concură la îndeplinirea viziunii de dezvoltare a mobilității urbane în intervalul de timp 2017-2030 este necesară implementarea proiectului **"2.8. Achiziția de autobuze electric-hibride"**, proiect inclus în scenariul preferat al Planului de Mobilitate Urbană Durabilă.

În scopul îmbunătățirii calității aerului în mediul urban se propune intensificarea utilizării modurilor de transport nepoluante. Introducerea în circulație a vehiculelor de transport cu propulsie hibridă (diesel-electrică) va conduce la reducerea impactului asupra mediului. Totodată, prin modernizarea parcului de vehicule vor crește confortul și siguranța pe care călătorii le vor regăsi în mijloacele de transport public, aspect care va contribui la îmbunătățirea atractivității acestui mod de transport. În acest sens se propune achiziția de autobuze electrice. Propunerea va conduce la conformarea cu prevederile documentului Cartea Alba a Transporturilor 2011, care prevede înjumătățirea utilizării autovehiculelor „alimentate în mod convențional” în transportul urban până în anul 2030, respectiv dispariția lor progresivă din orașe până în anul 2050.

Implementarea investiției este planificată în perioada de programare pe termen scurt.

Prezentul studiu are ca obiectiv demonstrarea necesității și oportunității achiziționării de mijloace de transport ecologice care să deservească traseele 10, 11, 28, 29, 37, 38 105 existente în programul de transport actual, și traseele 1, 2, 3 care vor fi dedicate transportului școlar, pentru elevii din Municipiul Galați.

De asemenea, în cadrul acestuia sunt prezentate scenarii comparative referitoare la tipul de sistem de propulsie, respectiv sursă energetică a mijloacelor de transport, opțiunea pentru soluția recomandată fiind rezultatul unei analize critice asupra scenariilor considerate.

Pe baza cererii de transport evaluate, sunt dimensionate capacitățile necesare ale mijloacelor de transport și numărul acestora, fiind stabilită și strategia de întreținere pe întreaga durată normală de utilizare.

1.1. Cadrul legislativ referitor la serviciile de transport public prin servicii regulate

În România organizarea și funcționarea transportului public local trebuie să se bazeze pe o serie de principii prevăzute în legislație. Astfel, *Legea nr. 92/2007 a serviciilor de transport public local*, cu modificările și completările ulterioare, precizează că serviciul de transport public local de persoane se organizează de către autoritățile administrației publice locale, pe raza administrativ-teritorială respectivă, cu respectarea următoarelor principii:

- *promovarea concurenței între operatorii de transport, respectiv transportatorii autorizați, carora li s-a atribuit executarea serviciului;*
- *garantarea accesului egal și nediscriminatoriu al operatorilor de transport și al transportatorilor autorizați la piața transportului public local;*
- *garantarea respectării drepturilor și intereselor utilizatorilor serviciului de transport public local;*
- *rezolvarea problemelor de ordin economic, social și de mediu ale localităților sau județului respectiv;*
- *administrarea eficientă a bunurilor aparținând sistemelor de transport proprietate a unităților administrativ-teritoriale;*
- *utilizarea eficientă a fondurilor publice în activitatea de administrare sau executare a serviciului de transport public local;*
- *deplasarea în condiții de siguranță și de confort, inclusiv prin asigurarea de risc a mărfurilor și a persoanelor transportate, precum și a bunurilor acestora prin polițe de asigurări;*
- *asigurarea executării unui transport public local suportabil în ceea ce privește tariful de transport;*
- *recuperarea integrală a costurilor de exploatare, reabilitare și dezvoltare prin tarife / taxe suportate de către beneficiarii direcți ai transportului (utilizatorii serviciului de transport) și prin finanțarea de la bugetele locale, asigurându-se un profit rezonabil pentru operatorii de transport și pentru transportatorii autorizați;*
- *autonomia sau independența financiară a operatorilor de transport și a transportatorilor autorizați;*
- *susținerea dezvoltării economice a localităților prin realizarea unei infrastructuri de transport moderne;*
- *satisfacerea cu prioritate a nevoilor de deplasare ale populației, ale personalului instituțiilor publice și ale operatorilor economici pe teritoriul unităților administrativ-teritoriale prin servicii de calitate;*
- *protecția categoriilor sociale defavorizate, prin compensarea costului transportului de la bugetul local;*
- *integrarea tarifară prin utilizarea unui singur tip de legitimație de călătorie pentru toate mijloacele de transport public local de persoane prin curse regulate;*
- *dispecerizarea transportului public local de persoane realizat prin programe permanente;*
- *consultarea asociațiilor reprezentative ale operatorilor de transport și / sau ale transportatorilor autorizați, precum și ale utilizatorilor, în vederea stabilirii politicilor și strategiilor locale privind transportul public local și modalitățile de funcționare a acestui serviciu.*

Obiectivele administrației publice locale în domeniul serviciului de transport public local sunt, de asemenea, prevăzute în legea menționată. Principalele obiective urmărite de autoritățile administrației publice locale în domeniul serviciului de transport public local sunt următoarele:

- *înființarea de compartimente sau servicii de specialitate pentru transportul public local, cu sau fără personalitate juridică, după caz, denumite autorități locale de transport;*
- *asigurarea finanțării necesare dezvoltării componentelor sistemului de transport public local, în condițiile în care acestea aparțin domeniului public sau privat al autorităților administrației publice locale;*
- *asigurarea transparenței în procedurile de achiziție publică;*
- *informarea și consultarea periodică a populației asupra politicilor de dezvoltare durabilă din domeniul serviciului de transport public local;*
- *acordarea unor facilități de transport anumitor categorii de persoane;*
- *corelarea capacității mijloacelor de transport de persoane cu fluxurile de călători existente;*
- *asigurarea continuității serviciilor de transport prin programele de transport sau de funcționare, după caz, corelate cu fluxurile de călători sau de mărfuri existente;*
- *atribuirea serviciilor de transport public local operatorilor de transport rutier și transportatorilor autorizați, în funcție de nivelul efortului investițional al acestora realizat în mijloacele de transport și în infrastructura de transport.*

Serviciile de transport public local trebuie să se desfășoare cu respectarea reglementărilor în vigoare privind legalitatea transportului, condițiile de lucru, de exploatare a vehiculelor și de exploatare a infrastructurii, precum și condițiilor privind siguranța circulației.

În toate raporturile generate de executarea serviciilor de transport public local, protecția vieții umane și a mediului trebuie să fie prioritare!

Serviciile de transport public local fac parte din sfera serviciilor comunitare de utilitate publică și cuprind totalitatea acțiunilor și activităților de utilitate publică și de interes economic și social general desfășurate la nivelul unităților administrativ-teritoriale, sub controlul, conducerea sau coordonarea autorităților administrației publice locale, în scopul asigurării transportului public local de persoane. Serviciile de transport public local includ serviciile de transport public de persoane, serviciile de transport public de mărfuri, precum și alte servicii de transport public. Serviciile de transport public local de persoane cuprind:

- *transport prin curse regulate;*
- *transport prin curse regulate speciale;*
- *transport cu autoturisme în regim de taxi;*
- *transport cu autoturisme în regim de închiriere.*

Este considerat serviciu de transport public local de persoane prin curse regulate transportul public care îndeplinește cumulativ următoarele condiții:

- *se efectuează de către un operator de transport rutier, definit și licențiat conform legii;*
- *se efectuează numai pe raza teritorială – administrativă a unei localități;*
- *se execută pe rute și cu programe de circulație prestabilite de către consiliul local;*
- *se efectuează de către operatorul de transport rutier sau transportatorul autorizat cu mijloace de transport în comun, respectiv cu autobuze, troleibuze, tramvaie sau metrou, deținute în proprietate sau în baza unui contract de leasing;*

- persoanele transportate sunt îmbarcate sau debarcate în puncte fixe prestabilite, denumite stații sau autogări, după caz;
- pentru efectuarea serviciului, operatorul de transport rutier sau transportatorul autorizat percepe de la persoanele transportate un tarif de transport pe baza de legitimații de călătorie individuale eliberate anticipat;
- transportul cu autobuzele se efectuează numai pe bază de licențe de traseu și caiete de sarcini, elaborate și eliberate în condițiile stabilite prin normele de aplicare elaborate de Ministerul Internelor și Reformei Administrative și aprobate prin ordin al ministrului.

1.2. Politici de mobilitate urbană durabilă

Planul de mobilitate urbană durabilă al Municipiului Galați, reactualizat în noiembrie 2020, este un plan strategic conceput pentru a satisface nevoia de mobilitate a cetățenilor și companiilor din Municipiul Galați, în vederea creșterii calității vieții cetățenilor, respectând recomandările cuprinse în documentul recunoscut de Comisia Europeană "*Orientări. Dezvoltarea și implementarea unui Plan de Mobilitate Urbană Durabilă*". Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați are un profund caracter strategic, definește priorități, tipologii de acțiuni, prevede scenarii viitoare de evoluție și identifică măsuri necesare pentru atingerea obiectivelor în termenele specificate.

Documentația stabilește modul în care se vor pune în aplicare conceptele moderne de planificare și management al mobilității urbane durabile, așa cum au fost definite și implementate la nivel european, concepte particularizate la specificul Municipiului Galați, urmărind maximizarea efectelor aduse prin îmbunătățirea indicatorilor de mobilitate până la nivelul anului 2030.

Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați servește următoarelor două scopuri principale:

I. Este o documentație complementară strategiilor de dezvoltare teritorială și planurilor urbanistice generale ale localităților, așa cum stipulează *Legea nr. 350 din 6 iulie 2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul*, republicată cu completările și modificările ulterioare în anul 2013. Potrivit acestui document legislativ, Planul de Urbanism General (PUG) trebuie să includă printre altele și un Plan de Mobilitate Urbană (Art. 46, lit. e, introdusă prin punctul 23 din Ordonanța de Urgență nr. 7/2011 începând cu 13.07.2013);

II. Susține dezvoltarea sustenabilă a mobilității în Municipiul Galați, reprezentând suportul pentru pregătirea și implementarea proiectelor și măsurilor finanțate prin Programul Operațional Regional 2014-2020/ Programul privind îmbunătățirea calității aerului și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, utilizând autovehicule mai puțin poluante în transportul public local de persoane/ programe operaționale din viitoarele perioade de programare și alte surse asociate bugetelor locale, dar și pentru susținerea implementării unor proiecte de interes național care influențează mobilitatea în aria de studiu. Elaborarea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă reprezintă un criteriu de bază în vederea stabilirii conformității și eligibilității solicitantului în cazul finanțării achiziției de autobuze noi electrice, autobuze noi electric hibride, autobuze noi alimentate cu GNC și troleibuze noi, prin finanțarea nerambursabilă acordată din Fondul pentru mediu, în cadrul Programului privind îmbunătățirea calității aerului

și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, utilizând autovehicule mai puțin poluante în transportul public local de persoane.

Scopul programului îl reprezintă îmbunătățirea calității aerului și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, ca urmare a utilizării autovehiculelor mai puțin poluante în transportul public local de persoane.

Obiectivul programului constă în diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră, prin punerea în circulație a autobuzelor electrice, autobuzelor electric hibride, autobuzelor alimentate cu GNC și a troleibuzelor.

Conform *Planului de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați*, viziunea de dezvoltare până la orizontul anului 2030 va fi: ***Municipiul Galați – oraș cu caracter unic, atractiv, având un sistem de transport competitiv și durabil, adaptat secolului 21, accesibil tuturor, ce susține dezvoltarea economiei și minimizează impactul asupra mediului.***

Îndeplinirea acestei viziuni va fi posibilă numai prin atingerea obiectivelor principale stabilite:

Accesibilitatea reprezintă ușurința cu care oamenii sau bunurile materiale pot ajunge dintr-un punct de origine într-un punct de destinație utilizând modurile de transport disponibile la nivelul teritoriului, a căror conexiune în raport cu criteriul ales este favorabilă intereselor beneficiarului transferului sau ale exploatării sistemului. Modul în care orașele facilitează accesul prin formele lor urbane și sistemelor de transport disponibile, prezintă impact direct asupra dezvoltării urbane și bunăstării populației, componente prin care se descrie calitatea vieții.

Prin acest obiectiv strategic, se urmărește ca sistemul de transport din Municipiul Galați să asigure accesibilitate ridicată pentru toate categoriile de utilizatori.

Eficiența economică se referă la sprijinul sistemului de transport în desfășurarea activităților economice, cu impact pe termen lung prin generarea de venituri și locuri de muncă în Municipiul Galați. Funcționarea sistemului de transport, astfel încât să se asigure parametrii de eficacitate, eficiență și calitate a deplasărilor persoanelor și bunurilor către/ de la unitățile economice și zonele turistice constituie unul dintre pilonii dezvoltării durabile.

Siguranța reprezintă noțiunea inversă vulnerabilității participanților la trafic la implicare în accidente de circulație (soldate cu răniri sau pierderi de vieți omenești, respectiv pagube materiale). Strategia Națională de Siguranță Rutieră pentru perioada 2016 – 2020 are ca obiectiv general reducerea la jumătate a numărului de decese provenite din accidente rutiere până în anul 2020 față de anul 2010¹. Atingerea acestei ținte propuse la nivel național este posibilă prin transpunerea obiectivului la nivel local și cuantificarea rezultatelor.

Protejarea mediului se referă la desfășurarea activității de transport prin asigurarea unui echilibru între satisfacerea nevoilor de mobilitate manifestate la nivelul Municipiului Galați și impactul asupra mediului. Obiectivul privind protecția mediului, care se exprimă prin reducerea valorilor indicatorilor asociați (emisii de substanțe poluante, gaze cu efect de seră, zgomot) contribuie la atingerea dezvoltării urbane durabile și implicit la creșterea calității vieții.

¹Ministerul Transporturilor, *Proiectul de Hotărâre a Guvernului pentru aprobarea Strategiei Naționale pentru Siguranță Rutieră pentru perioada 2016 - 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia*, aprilie 2016, București.

Calitatea vieții se referă la calitatea mediului urban, coroborată cu aspecte privind accesibilitatea teritoriului și a serviciilor de transport, siguranța cetățenilor, calitatea aerului, eficiența economică a serviciilor de transport.

Luând în considerare principiile de bază stabilite anterior, abordarea luată în considerare în cadrul Planului de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați se bazează pe creșterea transportului urban, care este asociat cu dezvoltarea activității economice. Pentru stabilirea măsurilor durabile este necesar să se atingă o pondere mai mare de utilizare a transportului public, oferind în același timp o gamă mai largă de opțiuni pentru efectuarea deplasărilor, un sistem de transport bine integrat, îmbunătățirea calității aerului și reducerea consumului de energie, împreună cu nevoia de reformă instituțională și integrarea politicilor.

Prin urmare, *Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați* a acordat o atenție specială măsurilor care vor orienta către tipare de mobilitate durabilă, transportul public având un potențial ridicat în acest sens și contribuind decisiv la obținerea unui mediu de viață sănătos și atractiv.

Conform Planului de Mobilitate, proiectul **"2.8. Achiziția de autobuze electric-hibride"**, este planificat în prima perioadă de analiză, până în anul 2021.

De asemenea, oportunitatea achiziției de mijloace de transport ecologice care să deservească populația Municipiului Galați este în deplin acord cu prevederile *Strategiei de dezvoltare durabilă a Municipiului Galați 2016-2025*.

2. Date generale privind achiziția propusă

2.1. Denumirea obiectivului de investiții

Denumirea obiectivului de investiții care face obiectul prezentului studiu de oportunitate este: **"Achiziția de mijloace de transport mai puțin poluante – 30 de autobuze noi electrice hibrid, de către Municipiul Galați"**. Așa cum s-a menționat și în secțiunea anterioară, acest obiectiv de investiții este în concordanță cu proiectul: **"2.8. Achiziția de autobuze electric-hibride"** prevăzute în tematica "Transport public" a Planului de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați, cu scopul de a contribui la îndeplinirea obiectivelor strategice ale planului: *Accesibilitate, Mediu înconjurător și Eficiență economică*.

Pentru îmbunătățirea calității aerului în mediul urban se propune intensificarea utilizării modurilor de transport nepoluante. Introducerea în circulație a vehiculelor de transport cu propulsie hibridă (diesel-electrică) va conduce la reducerea impactului asupra mediului. Totodată, prin modernizarea parcului de vehicule vor crește confortul și siguranța pe care călătorii le vor regăsi în mijloacele de transport public, aspect care va contribui la îmbunătățirea atractivității acestui mod de transport.

2.2. Localizarea obiectivului de investiții

Obiectivul de investiții este prevăzut a se implementa pe teritoriul Municipiului Galați din județul Galați (figura 2.1).



Figura 2.1. Localizarea Mun. în care se implementează obiectivul de investiții (Sursa PMUD Galați).

2.3. Beneficiarul investiției

Beneficiarul obiectivului de investiții este Municipiul Galați. Implementarea investiției va conduce la creșterea mobilității, susținerea activităților economice, oferirea unui grad de siguranță înalt, în condițiile protejării mediului înconjurător, având ca scop final creșterea calității vieții tuturor locuitorilor. Astfel, de această investiție vor beneficia toți rezidenții, plus cei aflați temporar sau care tranzitează Municipiul Galați în diferite scopuri.

3. Prezentarea situației existente

3.1. Caracteristici socio-economice ale arealului proiectului care justifică necesitatea investiției

Municipiul Galați se plasează pe locul 1 din totalul de 4 așezări urbane ale Județului Galați, prin raportare la numărul de locuitori. În anul 2019 în Municipiul Galați a fost înregistrată valoarea de 304.873 locuitori.

Variația demografică în profil teritorial înregistrată în ultimii 10 ani evidențiază reducerea cu 1,8% a numărului de locuitori cu domiciliul în Municipiul Galați, tendință de variație similară cu cea înregistrată la nivel național (-1,4%) și județean (-2,3%). Analiza distribuției pe clase de vârstă a locuitorilor în perioada 2010-2019 indică reducerea populației tinere, respectiv creșterea numărului de locuitori cu vârstă de peste 65 ani (figura 3.1).

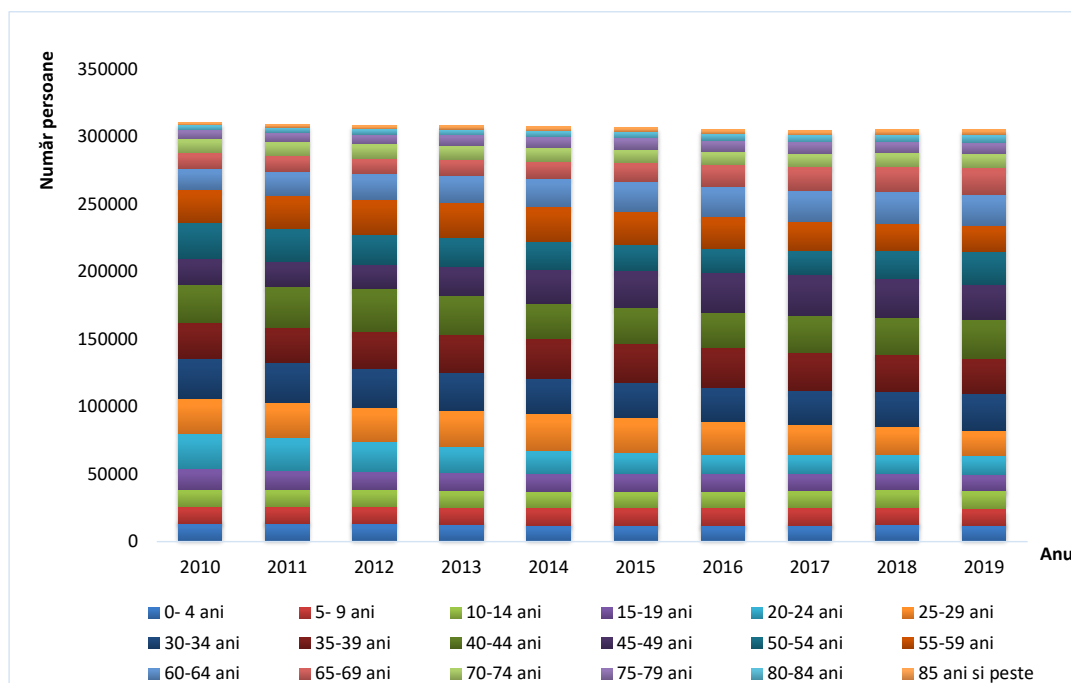


Figura 3.1. Distribuția populației pe grupe de vârstă în intervalul 2010 – 2019, Municipiul Galați.
Sursa datelor: INS, TEMPO On-line.

Distribuția ponderilor pe care le reprezintă principalele grupe de vârstă este următoarea:

- 0-14 ani: 12%
- 15-24 ani: 9%
- 25-64 ani: 64%
- peste 65 ani: 16%

Conform datelor statistice existente (publicate de *Institutul Național de Statistică, TEMPO On-line*), teritoriul intravilan al Municipiului Galați este de 6.452 ha. Prin raportarea numărului total de locuitori la suprafața teritoriului intravilan, rezultă că densitatea medie a populației la nivelul anului 2019 este de 4.725 persoane/km².

Distribuția spațială a indicatorilor demografici pentru Municipiul Galați a fost analizată prin raportare la zonele de trafic în care a fost împărțit teritoriului intravilan. Densitate ridicată de locuire se întâlnește în cartierele Micro 19, Micro 20, Micro 38, Micro 39 B, Micro 39 C, acest indicator depășind valoarea de 10.000 locuitori/ km (figura 3.2). Toate cartierele caracterizate de densitate ridicată de locuire se încadrează în categoria zonelor funcționale de tip *locuințe colective*.

Arealele în care se regăsește densitate ridicată de locuitori prezintă un potențial ridicat de generare/atragere a călătoriilor, pentru care trebuie să se acorde atenție deosebită în ceea ce

privește oferta de transport public necesară pentru satisfacerea deplasărilor pe distanță medie și redusă.

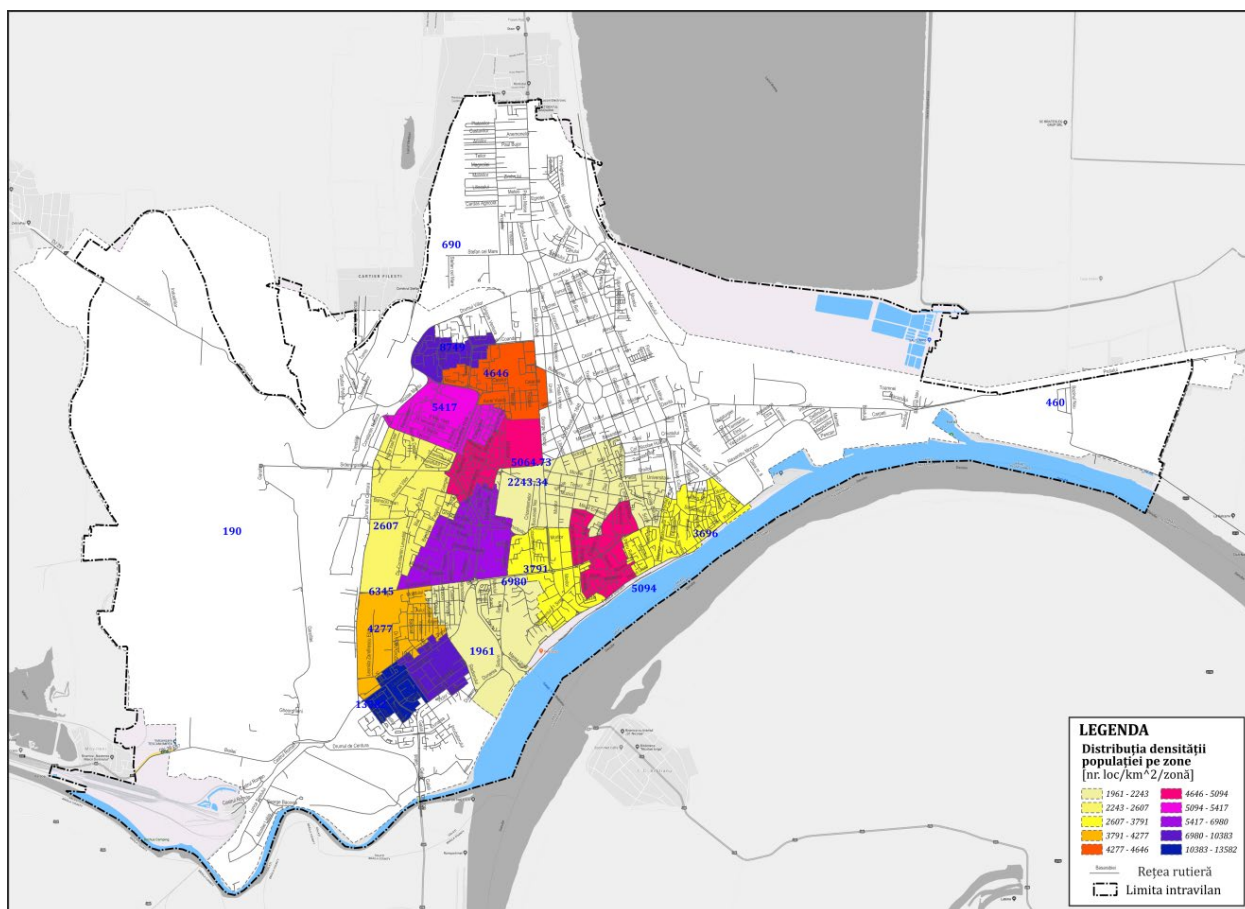


Figura 3.2. Densitatea populației. Sursa: PMUD Galați.

Desfășurarea activităților economice implică o generare de călătorii cu pondere importantă, atât în cazul transportului de persoane, cât și al celui de mărfuri (prin asigurarea fluxului de materii prime, materiale și produse finite).

La nivelul Municipiului Galați ponderea populației ocupate (în sectorul public și privat) reprezintă 31% din totalul numărului de locuitori, iar valoare manifestată la nivel județean este de 19%. Datele utilizate pentru această analiză, reprezintă date statistice aferente anului 2019 (cele mai recente - publicate de Institutul Național de Statistică, baza de date TEMPO On-line). Numărul de angajați din Municipiul Galați reprezintă 78% din total salariaților care activează în județul Galați. Menținând această pondere constantă, plecând de la prognoza privind numărul de salariați din județul Galați (date publicate de Comisia Națională de Prognoză) a fost estimată prognoza numărului de salariați din Municipiul Galați (figura 3.3). Se observă că pe termen mediu se menține tendință crescătoare a numărului de salariați conturată în ultimii ani.

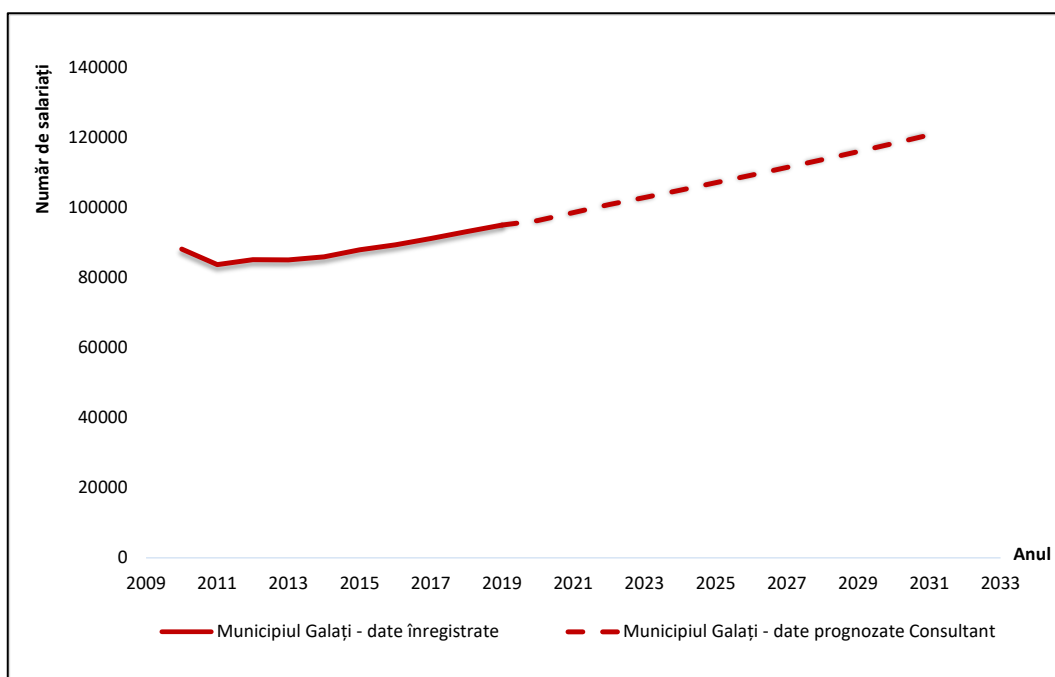


Figura 3.3. Variația numărului de salariați – Municipiul Galați.

Sursa datelor: INS, TEMPO On-line; Comisia Națională de Prognoză (CNP).

De regulă, călătoriile în migrație alternantă domiciliu-loc de muncă constituie un segment important al cererii de transport aferentă modului de transport public.

Din totalul angajatorilor se detasează cei cu peste 1000 de salariați (tabelul 3.1).

Tabelul 3.1. Principalii angajatori – Municipiul Galați, 2019. Sursa: <https://www.topfirme.com/judet/galati/localitate/galati/numar-angajati/>.

Firma	Domeniu	Angajați 2019
LIBERTY GALAȚI S.A.	Producție de metale feroase sub forme primare și de feroaliaje	5081
ARABESQUE S.R.L.	Comerț cu ridicata al materialului lemnos și al materialelor de construcții și echipamentelor sanitare	2981
ȘANTIERUL NAVAL DAMEN GALAȚI S.A.	Construcția de nave și structuri plutitoare	2492
APA CANAL S.A.	Captarea, tratarea și distribuția apei	1001

Unitățile de învățământ reprezintă de asemenea poli de atragere/generare a călătoriilor la nivelul unei localități, cărora trebuie să li se acorde atenție deosebită din punct de vedere al accesibilității și siguranței circulației. Se recomandă ca zonele în care se regăsesc unități de învățământ să fie deservite un sistem de transport public local/ zonal eficient și sigur.

În total, în Municipiul Galați în anul 2019 au fost funcționat 85 unități de învățământ structurate în categoriile evidențiate în figura 3.4.

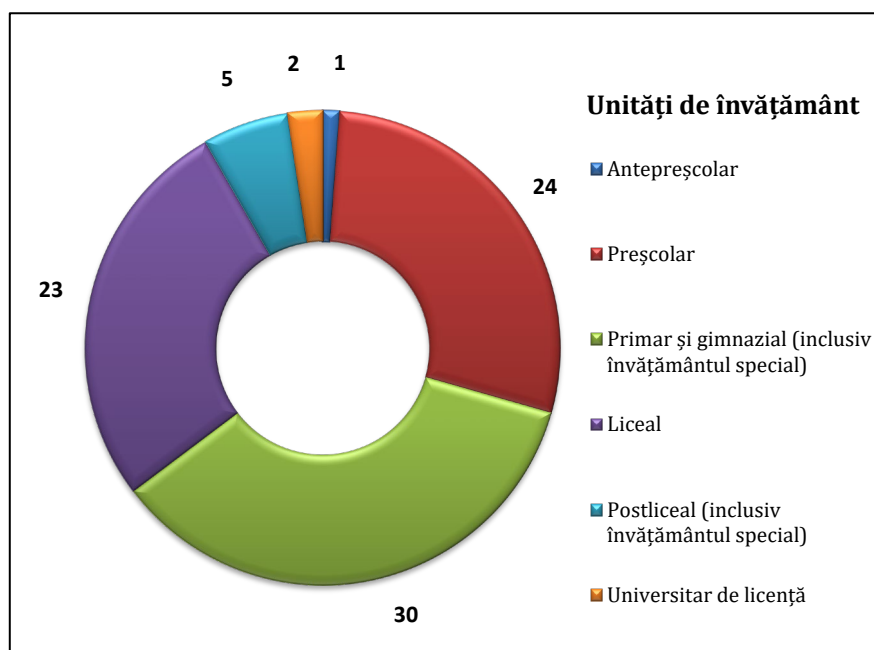


Figura 3.4. Unități de învățământ – Municipiul Galați, 2019. Sursa datelor: INS, TEMPO On-line.

În anul 2019, în cele 85 unități de învățământ au fost înmatriculați 55.351 preșcolari, elevi și studenți (tabelul 3.2).

Tabelul 3.2. Unități de învățământ. Sursa datelor: INS, TEMPO On-line.

Nr. crt.	Unitate de învățământ	Populație școlară
1	Creșă	100
2	Grădiniță	5900
3	Învățământ primar (inclusiv învățământul special)	9457
4	Învățământ gimnazial (inclusiv învățământul special)	8257
5	Învățământ liceal	12493
6	Învățământ profesional	1241
7	Învățământul postliceal (inclusiv învățământul special)	2214
8	Elevi înscriși în învățământul de maistri	206
9	Studenți și cursanți înscriși în învățământul universitar (licență, master, cursuri postuniversitare, doctorat și programe postdoctorale de cercetare avansată)	15483
Total		55.351

Indicele de motorizare reprezintă un indicator utilizat în evaluarea dezvoltării economice a unei unități administrativ teritoriale. Valoarea acestuia exprimă numărul de autoturisme deținute de grupe de 1000 de locuitori. În figura 3.5 este prezentată variația indicelui de motorizare în intervalul 2010 - 2019 înregistrată în județul Galați și la nivel național.

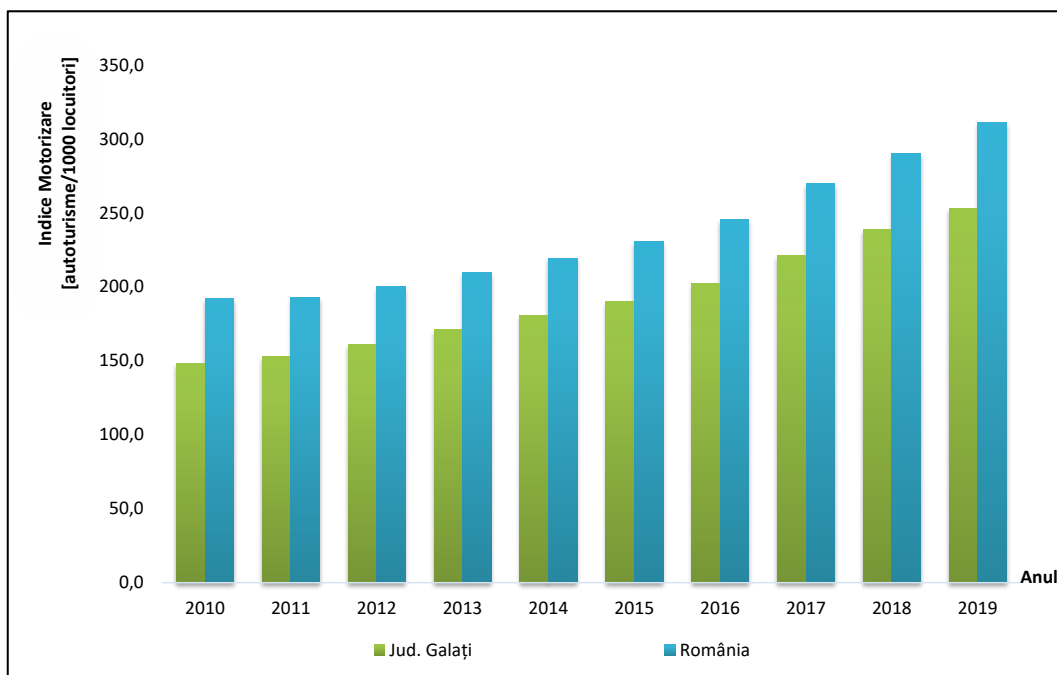


Figura 3.5. Variația indicelui de motorizare, 2010 – 2019. Sursa datelor: INS, TEMPO On-line.

Se observă că numărul de autoturisme deținute de 1000 de locuitori ai județului Galați este cu 19% mai mic decât valoarea medie națională.

3.2. Caracteristicile infrastructurii de transport rutier din arealul proiectului

Infrastructura rutieră majoră din zona de analiză este formată din traseele drumurilor naționale care asigură conexiunea cu teritoriul învecinat (figura 3.6). Sectoarele stradale pe care sunt suprapuse traseele drumurilor naționale sunt cele mai solicitate din punct de vedere al traficului și, în același timp, cele pe care se înregistrează frecvent evenimente de circulație soldate cu victime.

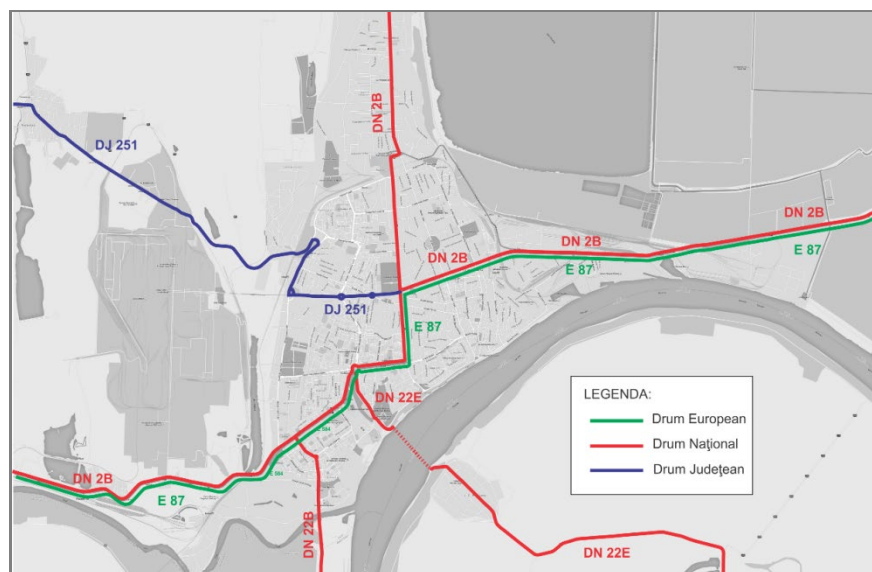


Figura 3.6. Rețeaua majoră de circulație din zona de studiu. Sursa: PMUD Galați.

Potrivit datelor statistice, rețeaua stradală a Municipiului Galați însumează o lungime de aproximativ 222 km.

Arterele principale de circulație, inclusiv cele pe care vor circula mijloacele de transport în comun, se află în stare tehnică bună, asigurând condiții optime pentru desfășurarea circulației (figura 3.7).



Figura 3.7. Starea tehnică a infrastructurii stradale (Exemplificare).Sursa: PMUD Galați.

Astfel, infrastructura rutieră pe care vor circula mijloacele de transport care vor fi achiziționate prin proiect nu necesită investiții suplimentare, complementaritatea cu proiectul curent fiind asigurată cu investițiile deja finalizate în infrastructura rutieră.

3.3. Situația actuală a transportului public în Municipiul Galați

Sistemul de transport public local din Municipiul Galați este format din infrastructură, mijloace de transport și tehnici de exploatare specifice modului de transport public de suprafață – autobuz, troleibuz și tramvai.

În baza unui contractului de delegare prin a gestiunii serviciului de transport public local de persoane prin curse regulate - Nr. 49304/ 03.05.2016, încheiat între Municipiul Galați și operatorul de transport S.C. Transurb S.A. Galați, aprobat prin H.C.L. Nr. 160/ 20.04.2016,

operatorului de transport îi revine dreptul și obligația de a efectua serviciul de transport public local de persoane prin curse regulate cu autobuze și troleibuze, conform prevederilor stipulate în Caietul de sarcini aferent procedurii de atribuire (Anexe ale Contractului), respectiv dreptul de utilizare, exploatare și întreținere a bunurilor proprietate publică aferente sistemului de transport public local de persoane. Contractul de delegare a gestiunii serviciului de transport public local de persoane prin curse regulate în Municipiul Galați este valabil pe o perioadă de 60 luni începând din data de 31.08.2017.

Societatea comercială S.C. Transurb S.A. Galați al cărei acționar unic este Municipiul Galați, are ca principal obiect de activitate *Transporturi urbane, suburbane și metropolitane de călători (cod CAEN 4931)*. Variația cifrei de afaceri anuală înregistrată de operatorul de transport public, începând cu anul 2012 este prezentată în figura 3.8. Se poate observa că cifra de afaceri a avut o evoluție crescătoare, cu excepția anului 2018 când a înregistrat o scădere de 12% față de anul precedent.

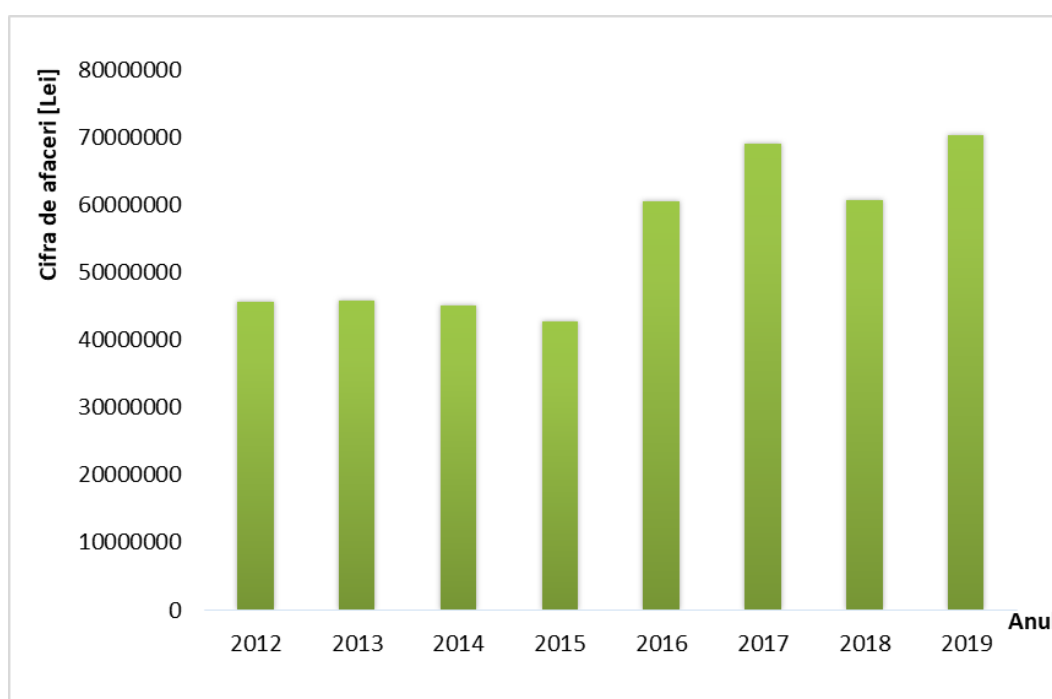


Figura 3.8. Cifra de afaceri, S.C. Transurb S.A. Galați, 2012-2019.

Sursa datelor: <https://www.listafirme.ro/>.

Traseele de transport public utilizează în general principalele artere de circulație din Municipiul Galați, utilizând infrastructura stradală a cărei suprafață de rulare este din asfalt – calitate bună.

Rețeaua de transport public local existentă actualmente în Municipiul Galați totalizează 564,33 km. Reprezentarea grafică a acestei rețele este prezentată în figurile 3.9 și 3.10.

Operarea serviciului de transport public, în zilele lucrătoare este realizată în intervalul orar 5:00-23:00. Liniile pe care se circulă cu frecvență ridicată, la un interval de urmărire specific orelor de vârf de 10 minute, sunt liniile 11: Micro 13 – Piața Centrală și retur și 102: Micro 19 – Parc C.F.R. și retur.

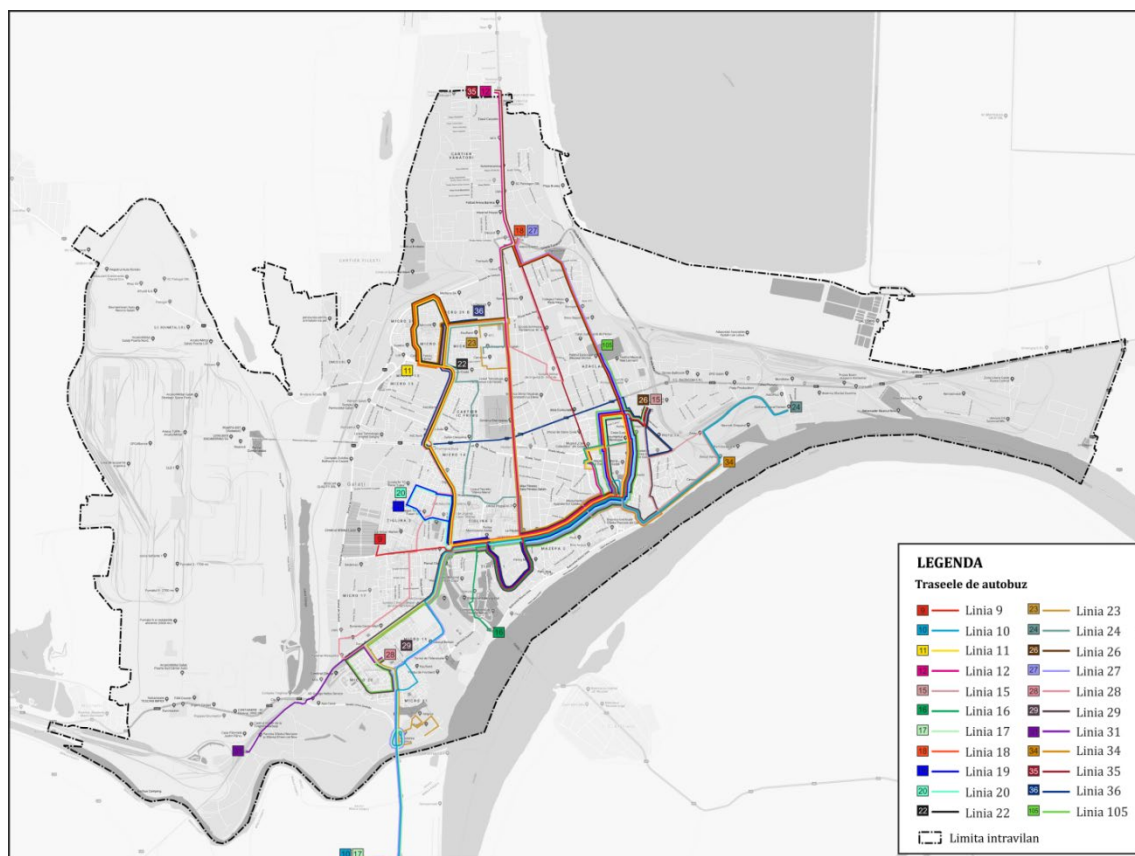


Figura 3.9. Traseele de transport public - autobuz. Sursa datelor: PMUD Galați.

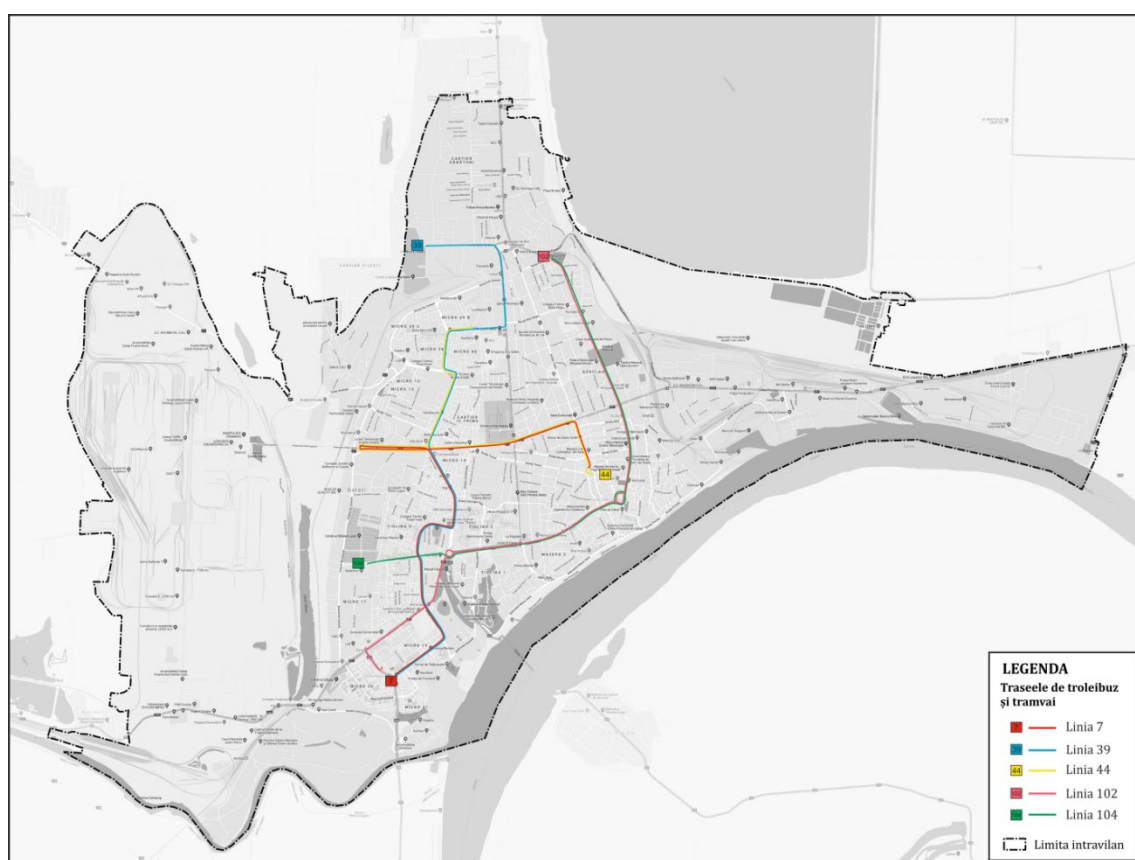


Figura 3.10. Traseele de transport public - troleibuz și tramvai. Sursa datelor: PMUD Galați.

Parcul de vehicule utilizat de către S.C. Transurb S.A. Galați pentru operarea serviciului de transport public este format din 206 autovehicule active, a căror capacitate exprimată în locuri pe scaune și în picioare este cuprinsă între 23 și 146 locuri.

Mijloacele de transport au vechimea cuprinsă între 1 și 36 ani, unele dintre acestea având depășită durata normală de funcționare de 8 ani². Structura parcului de vehicule în funcție de vechime este prezentată în tabelul 3.3.

Menținerea în circulație a mijloacelor de transport a căror vechime depășește durata normală de funcționare atrage după sine sporirea costurilor de mentenanță. Totodată, anul de fabricație are implicații asupra performanțelor privind impactul asupra mediului, exprimate prin norma de depoluare în care se încadrează vehiculul. Din totalul parcului de vehicule, 29% se încadrează în norma Euro 6.

Tabelul 3.3. Caracteristicile parcului de vehicule. Sursa datelor: S.C. Transurb S.A. Galați.

Model	Număr vehicule	Vechime, ani	Norma de depoluare
BMC SLF32 Procity	40	1	Euro 6
Microbuz Clasa A KARSAN M2 HD	20	1	Euro 6
Autobuz M3 DEN OUDSTEN B96 DL 595/ ALLIANCE CITY	5	20	R2
Autobuz M3 MAZ tip 203/0/203076	14	12	R4
Autobuz M3 Cls. I DAF tip DAF DE02PS/SB 250	31	17-20	R3
Autobuz M3 SB 200	32	17	R3
Autobuz/ Guleryuz/ Cobra GD 160	14	17	R3
Troleibuz M3/ MAZ/ Maz-Eton T203	8	12	-
Troleibuz/ Skoda/ 26TR01	17	3	-
Tramvai vagon ZGT4/ 6	25	32-36	-

Activitatea de transport cu autobuze este cea mai intensă, în ultimii 5 ani valoarea medie a parcursului anual fiind de aproximativ 6 milioane km. Valoarea maximă a fost atinsă în anul 2017. Pe parcursul introducerii în circulație a troleibuzelor noi, a crescut valoarea parcursului aferent acestui mod de transport, concomitent cu diminuarea activității autobuzelor. Variația anuală a parcursului pentru modurile de transport autobuz și troleibuz este evidențiată în figura următoare.

²Hotărârea Guvernului României Nr. 2139 din 30.11.2004, publicată în Monitorul Oficial Nr. 46 din 13 ianuarie 2005.

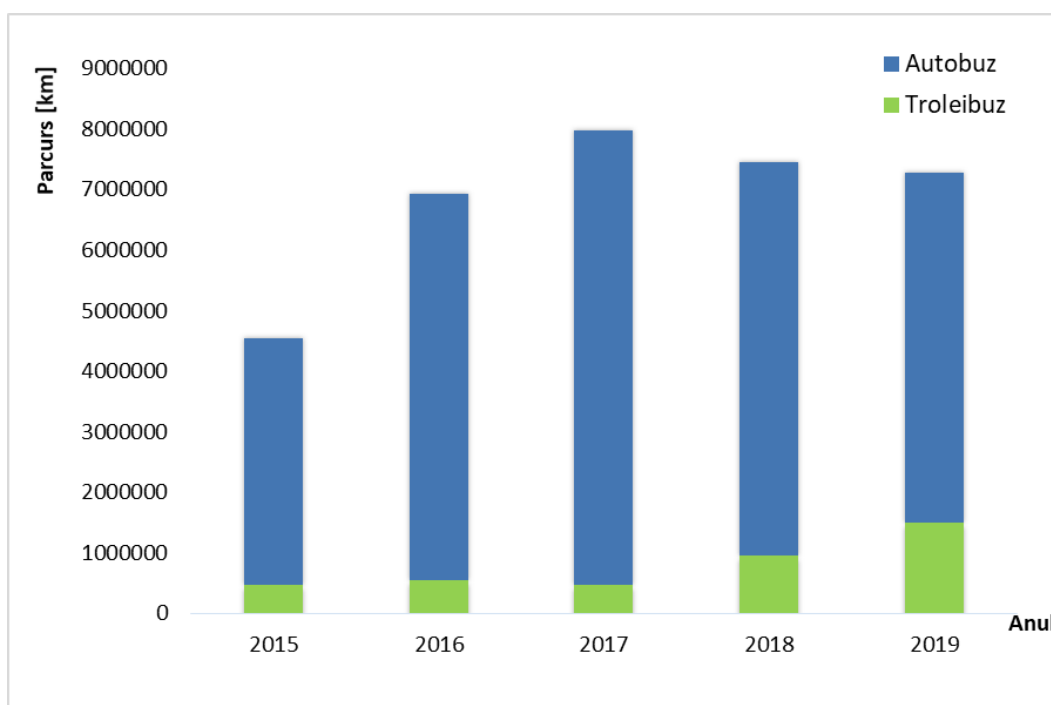


Figura 3.11. Parcursul anual al autobuzelor și troleibuzelor, 2015-2019.

Sursa datelor: S.C. Transurb S.A. Galați.

Sistemul de tarificare prevede valabilitatea legitimației de călătorie numai pentru călătoria în cauză. Tipul legitimațiilor de călătorie aprobate în cadrul Contractului de delegare a gestiunii și caracteristicile acestora sunt prezentate în tabelul 3.4.

Tabelul 3.4. Legitimații de călătorie. Sursa datelor: <https://transurbgalati.ro/tarife/>

Tip legitimație	Număr călătorii	Cost [Lei]
Bilet (comercializat la punctele fixe)	2	4
Bilet (încărcat la punctele de vânzare sau la TVM-uri în portofelul electronic)	1	2
Persoane fizice		
Abonament nominal lunar	1 linie	50
Abonament nominal ½ lună	1 linie	30
Abonament nominal săptămânal	1 linie	18
Abonament nominal lunar	2 linii	75
Abonament nominal ½ lună	2 linii	50
Abonament nominal săptămânal	2 linii	30
Abonament nominal fracționat 1 zi	nelimitat	10
Abonament nominal fracționat 7 zile	nelimitat	25
Abonament nominal lunar	nelimitat	90
Abonament nominal 6 luni	nelimitat	450
Abonament nominal anual	nelimitat	900

Tip legitimație	Număr călătorii	Cost [Lei]
Persoane juridice		
Abonament lunar	1 linie	55
Abonament 6 luni	1 linie	300
Abonament anual	1 linie	600
Abonament lunar	2 linii	80
Abonament 6 luni	2 linii	450
Abonament anual	2 linii	900
Abonament ½ lună	nelimitat	80
Abonament lunar	nelimitat	100
Abonament 6 luni	nelimitat	550
Abonament anual	nelimitat	1000
Instituții și Societăți aflate în subordinea Consiliului Local		
Abonament lunar	1 linie	28
Abonament 6 luni	1 linie	150
Abonament anual	1 linie	300
Abonament lunar	2 linii	40
Abonament 6 luni	2 linii	225
Abonament anual	2 linii	450
Abonament ½ lună	nelimitat	40
Abonament lunar	nelimitat	50
Abonament 6 luni	nelimitat	275
Abonament anual	nelimitat	500

Legitimațiile de călătorie de tip bilet sau abonament care pot fi utilizate pe liniile de transport public sunt distribuite prin rețeaua de automate și chioșcuri.

Fluxurile de pasageri care utilizează transportul în comun reprezintă rezultatul interacțiunii dintre cererea de transport public și oferta aferentă acestui mod, disponibilă la nivelul arealului de studiu. Cererea de transport anuală înregistrată în perioada 2015-2019 pe toate liniile de transport public operate de operatorul public S.C. Transurb S.A., este reprezentată în figura 3.11. Se observă creșterea semnificativă între valorile înregistrate între limitele intervalelor de analiză.

În medie aproximativ 16% din totalul călătoriilor anuale sunt efectuate pe bază de bilete, restul fiind asociate abonamentelor.

Distribuția lunară a călătoriilor înregistrate în ultimii 5 ani pentru titlurile de călătorie bilet și abonament este prezentată în figurile 3.12 și 3.13.

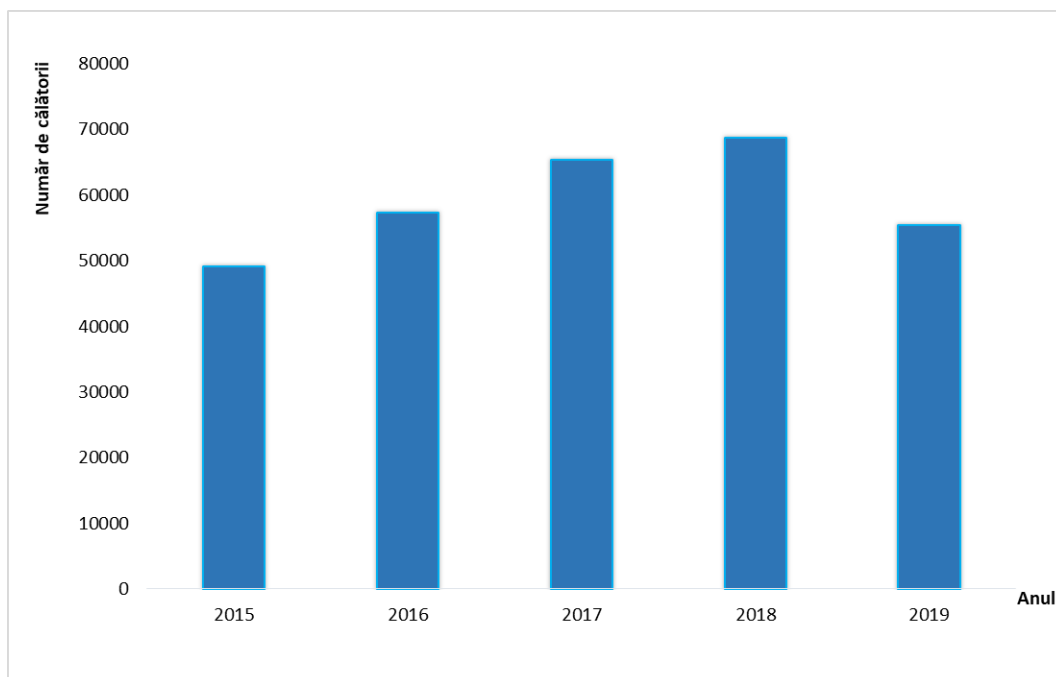


Figura 3.11. Variația anuală a cererii de transport, 2015-2019.

Sursa datelor: S.C. Transurb S.A. Galați.

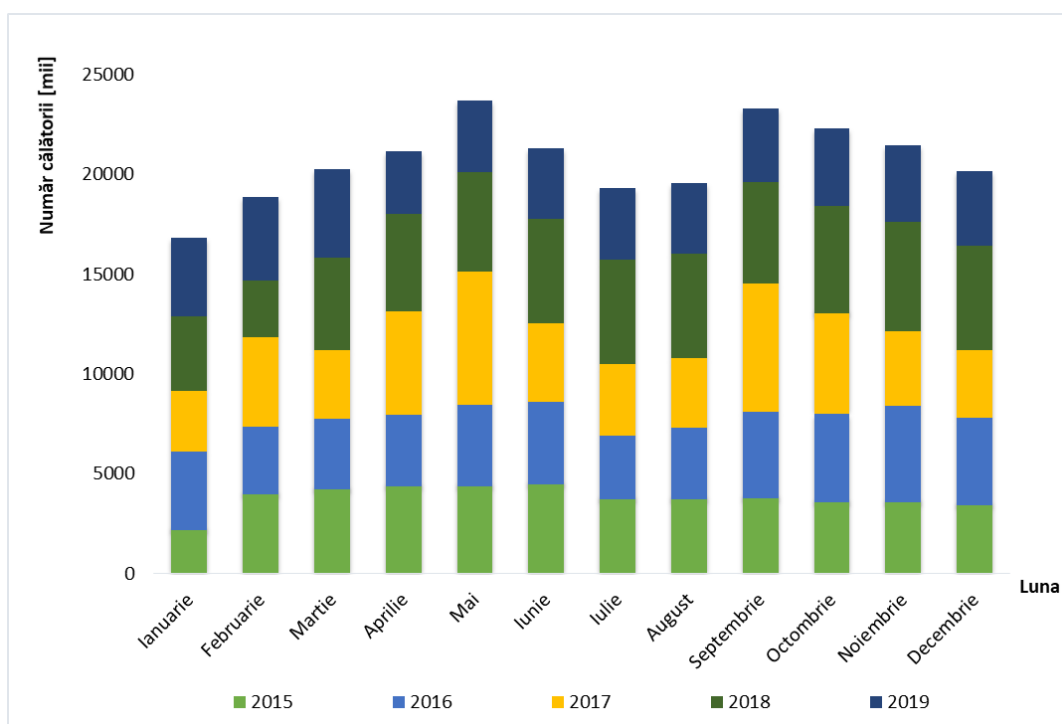


Figura 3.12. Variația lunară a călătoriilor efectuate pe bază de abonament, 2015-2019.

Sursa datelor: S.C. Transurb S.A. Galați.

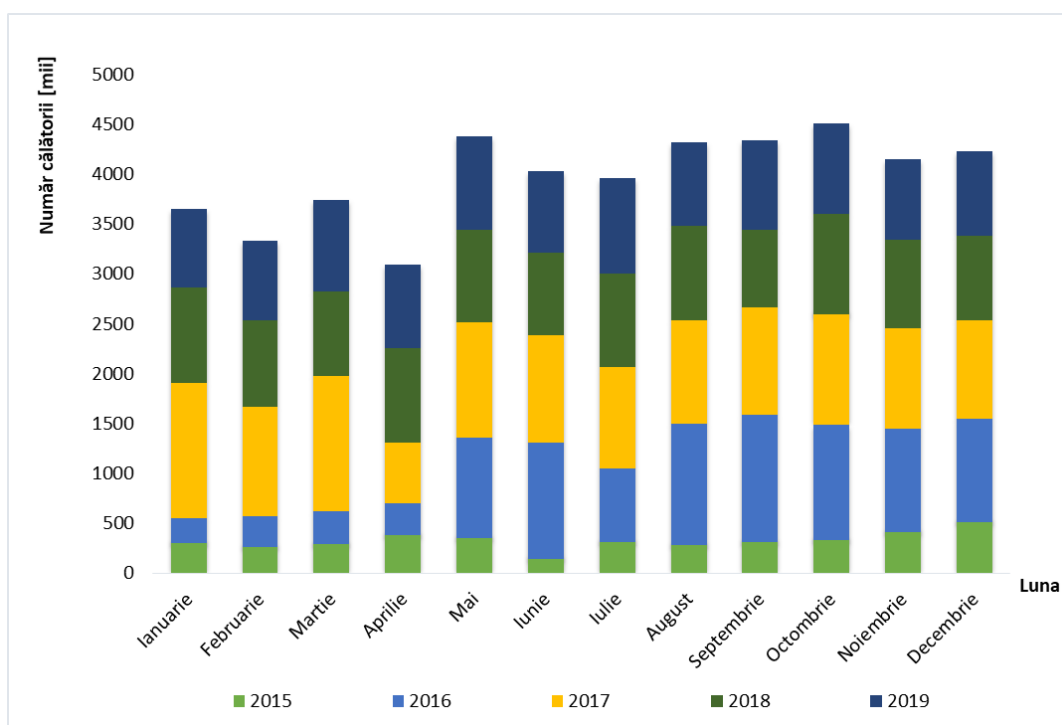


Figura 3.13. Variația lunară a călătoriilor efectuate pe bază de bilet, 2015-2019.

Sursa datelor: S.C. Transurb S.A. Galați.

Vânzarea biletelor și abonamentelor și subvențiile alocate pentru categoriile de utilizatori care se înscriu în grupele de protecție socială constituie aproximativ 83% din veniturile anuale ale operatorului (figura 3.14).

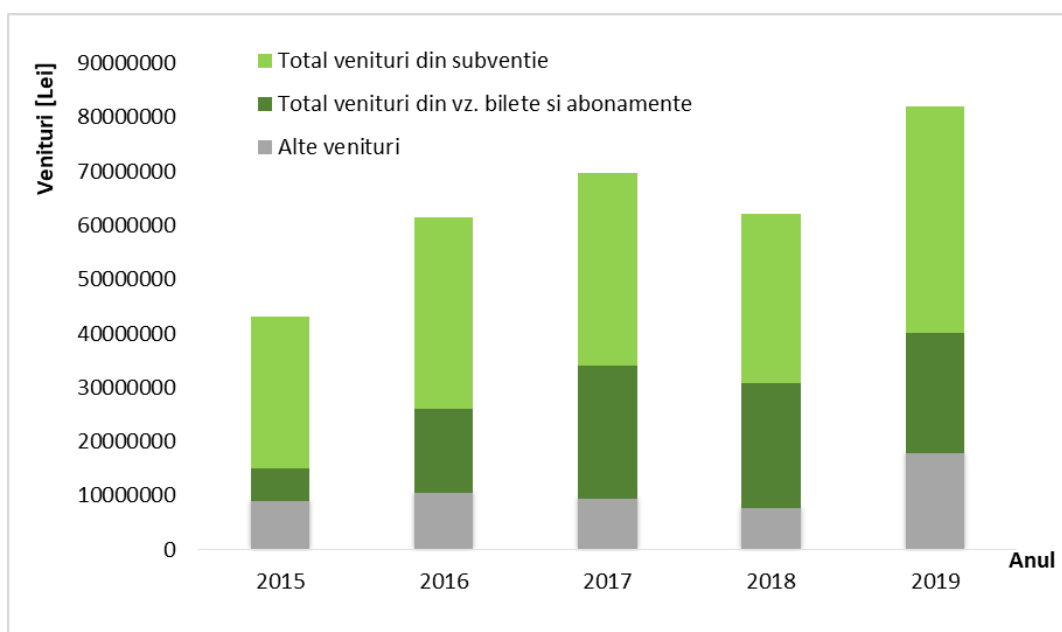


Figura 3.14. Variația lunară a călătoriilor efectuate pe bază de bilet, 2015-2019.

Sursa datelor: S.C. Transurb S.A. Galați.

Fluxurile zilnice de călătorii, au fost extrase date din anchetele în mijloacele de transport public realizate cu ocazia actualizării PMUD. Sunt prezentate date cu privire la numărul de călători care urcă și coboară în fiecare stație, pe principalele trasee care definesc rețeaua actuală. Se identifică vârfurile de trafic corespunzătoare intervalelor orare 07:00-08:00, 12:00-13:00 și 15:00-16:00.

În figurile de mai jos sunt reprezentate variațiile numărului de călători (total călători urcați/coborâți) transportați de mijloacele de transport public care circulă pe aceste linii, în cadrul curselor (tur/ retur) pe care au fost efectuate recensăminte în zile lucrătoare.

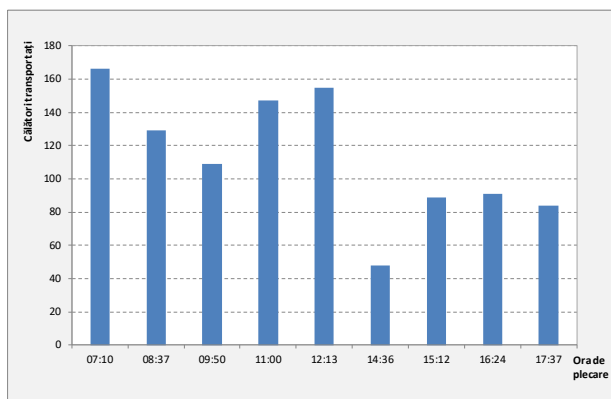


Figura 3.15. Volume de călători/cursă, Linia 9.
Sursa: PMUD Galați.

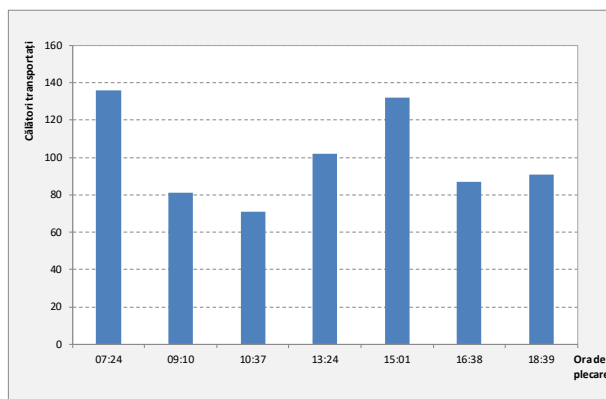


Figura 3.16. Volume de călători/cursă, Linia 10.
Sursa: PMUD Galați.

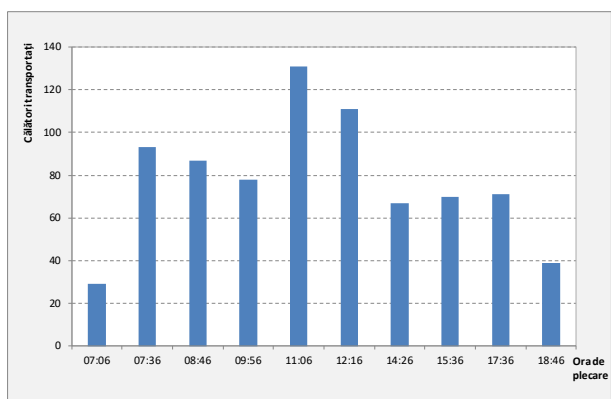


Figura 3.17. Volume de călători/cursă, Linia 11.
Sursa: PMUD Galați.

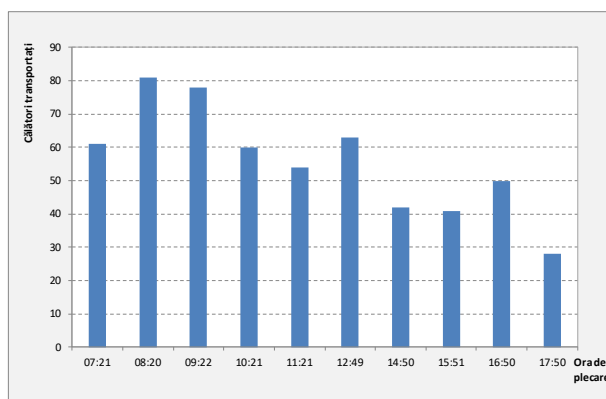


Figura 3.18. Volume de călători/cursă, Linia 16.
Sursa: PMUD Galați.

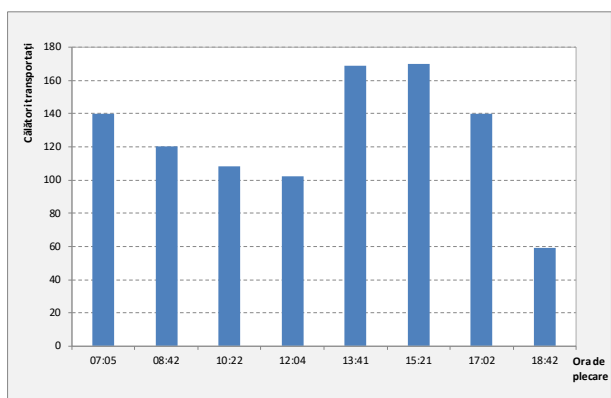


Figura 3.19. Volume de călători/cursă, Linia 17.
Sursa: PMUD Galați.

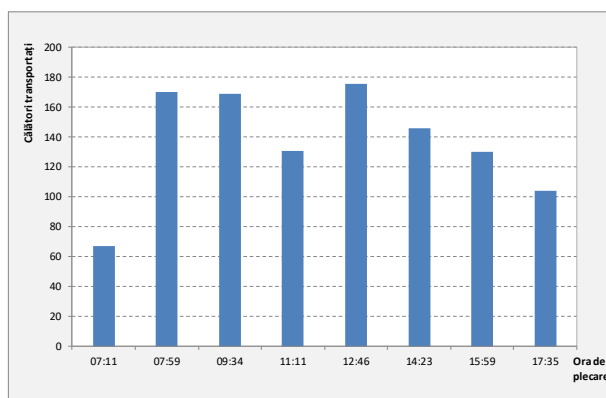


Figura 3.20. Volume de călători/cursă, Linia 18.
Sursa: PMUD Galați.

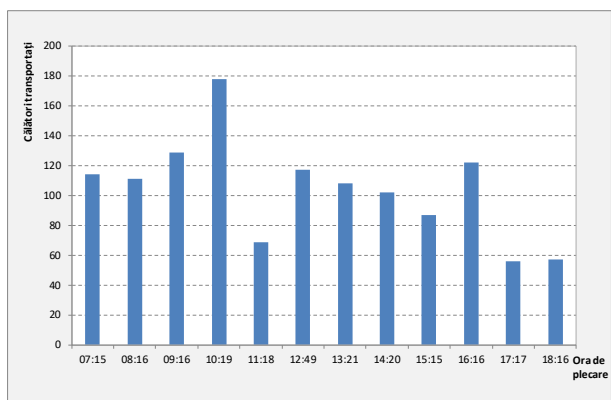


Figura 3.21. Volume de călători/cursă, Linia 19.
Sursa: PMUD Galați.

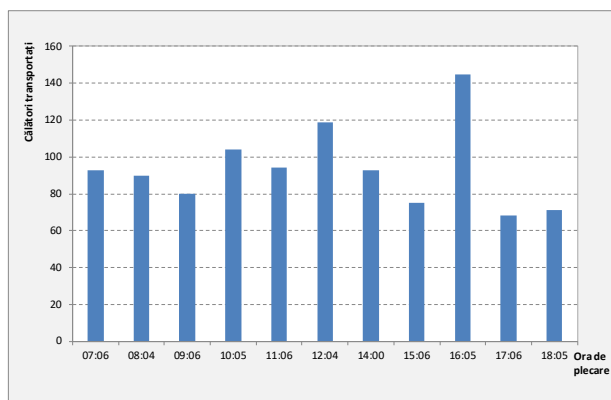


Figura 3.22. Volume de călători/cursă, Linia 20.
Sursa: PMUD Galați.

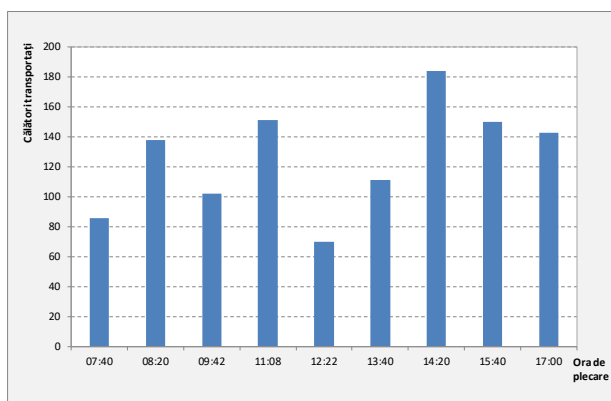


Figura 3.23. Volume de călători/cursă, Linia 22.
Sursa: PMUD Galați.

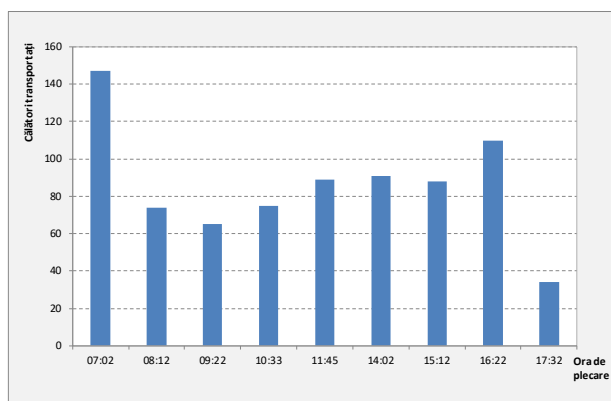


Figura 3.24. Volume de călători/cursă, Linia 26.
Sursa: PMUD Galați.

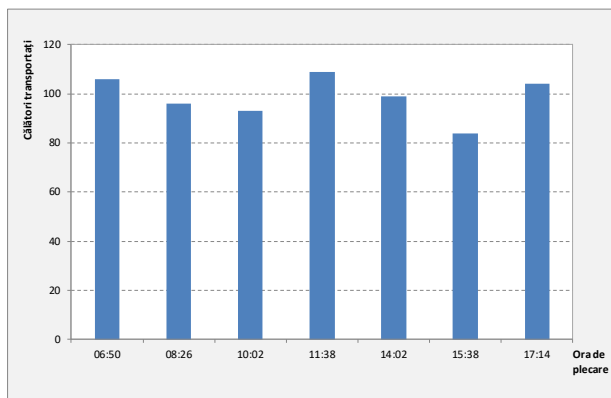


Figura 3.25. Volume de călători/cursă, Linia 27.
Sursa: PMUD Galați.

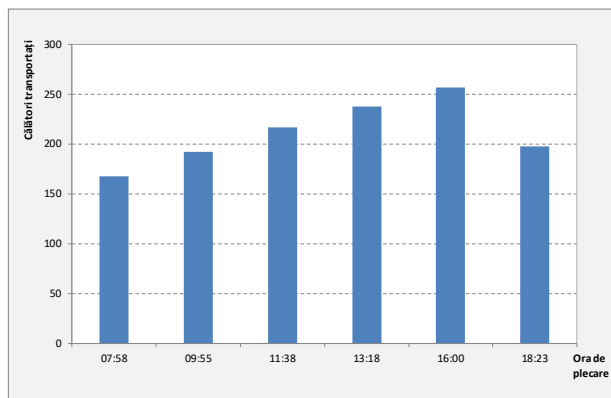


Figura 3.26. Volume de călători/cursă, Linia 28.
Sursa: PMUD Galați.

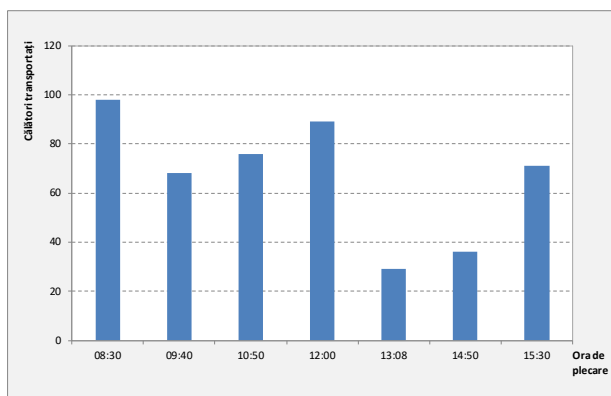


Figura 3.27. Volume de călători/cursă, Linia 34.
Sursa: PMUD Galați.

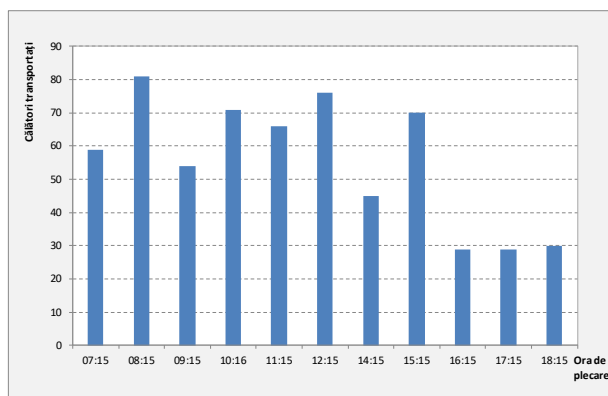


Figura 3.28. Volume de călători/cursă, Linia 35.
Sursa: PMUD Galați.

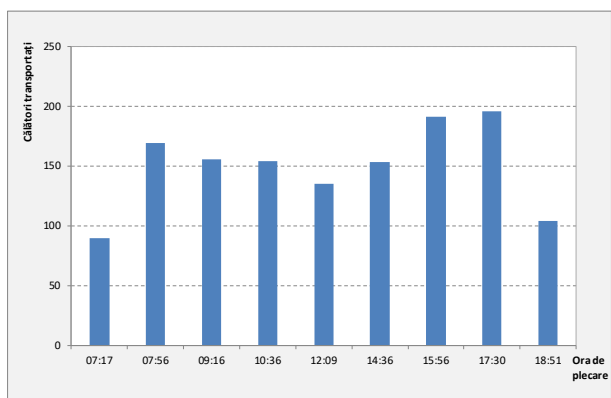


Figura 3.29. Volume de călători/cursă, Linia 105.
Sursa: PMUD Galați.

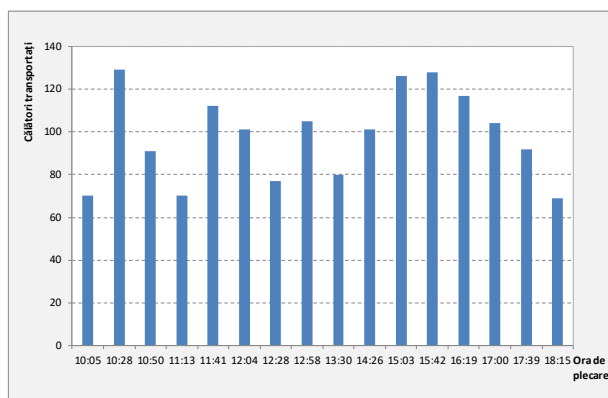


Figura 3.30. Volume de călători/cursă, Linia 7.
Sursa: PMUD Galați.

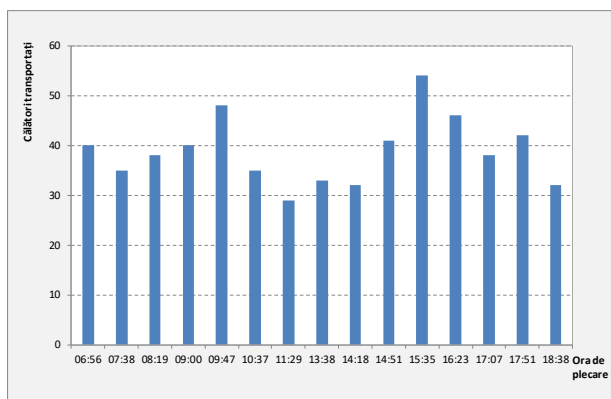


Figura 3.31. Volume de călători/cursă, Linia 39.
Sursa: PMUD Galați.

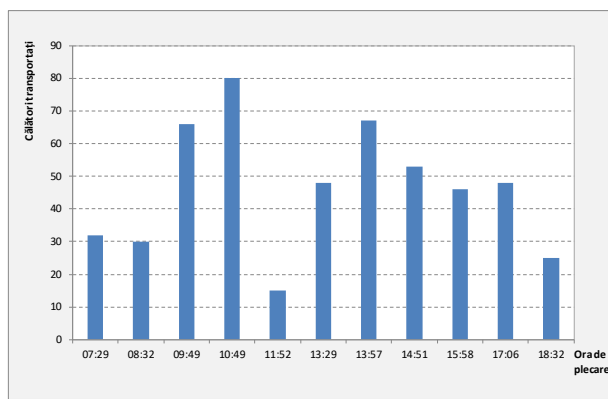


Figura 3.32. Volume de călători/cursă, Linia 44.
Sursa: PMUD Galați.

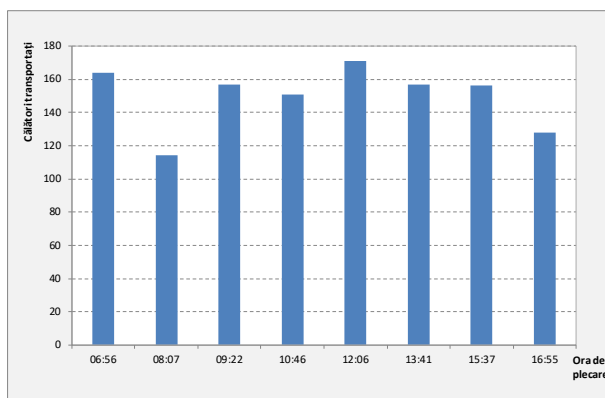


Figura 3.33. Volume de călători/cursă, Linia 102T. Sursa: PMUD Galați.

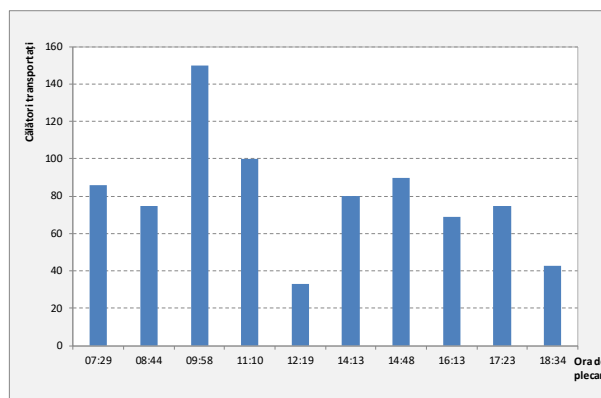


Figura 3.34. Volume de călători/cursă, Linia 104T. Sursa: PMUD Galați.

3.4. Problemele și nevoile specifice care justifică investiția. Necesitatea și oportunitatea promovării investiției

Din analizele efectuate, se constată că principalele probleme ale sistemului de transport public sunt generate de vechimea parcului de autovehicule. Din totalul autobuzelor aflate în circulație 62% au durată normală de funcționare depășită. În total 82 de autobuze au vechime de peste 15 ani. Un sistem de transport public deservit de mijloace de transport vechi nu prezintă atractivitate pentru călători și generează impact negativ semnificativ asupra mediului (poluare atmosferică, zgomot, emisii de gaze cu efect de seră).

Dezvoltarea sistemului actual de transport public local și operarea cu autobuze ecologice va oferi cetățenilor o alternativă atractivă la deplasarea cu autoturismul personal, va fi orientată către satisfacerea nevoilor de mobilitate durabilă a acestora, contribuind în final la protejarea mediului și îmbunătățirea calității vieții.

Următoarele structuri ale populației sunt cele mai susceptibile a fi atrase către sistemul de transport îmbunătățit prin achiziția de mijloace de transport ecologice:

- *partea populației care nu dispune de autovehicul personal;*
- *populația școlară;*
- *populația vârstnică;*
- *salariații, în special pentru deplasările în scop de serviciu;*
- *persoanele cu venituri reduse.*

În plus, față de segmentele de cerere evidențiate mai sus, achiziționarea de autobuze ecologice va crește atractivitatea transportului public local, fapt care va susține relocarea modală, respectiv **renunțarea la efectuarea deplasărilor cu autovehiculul personal în favoarea utilizării mijloacelor de transport public local.**

Municipiul Galați a realizat sau are în implementare proiecte cu impact semnificativ asupra transportului public (tabelul . Prin completarea investițiilor cu mijloace de transport electric-hibride se va susține direcția de orientare a mobilității urbane către transport public.

Tabelul 3.5. Proiecte de investiții în domeniul sistemului de transport.

Nr. crt.	Denumire proiect	Sursa de finanțare	An de finalizare
1	Modernizare str. Rizer	BL	2016
2	Modernizare străzi Valea Orașului - str. Dacului și str. Sindicatelor	BL	
3	Modernizare str. Democrației	BL	
4	Modernizare str. Mihai Bravu (între str. Basarabiei și Gara C.F.R.)	BL	
5	Modernizare străzi Cartier Traian Nord - zona estică	BL	
6	Modernizare străzi în Municipiul Galați, asfaltare str. Clăbucet	BL	
7	Modernizare străzi Micro 7, str. Nămolosa, str. Caraiman, strada Brașov, str. Predeal, str. Prunari	BL	
8	Modernizare str. Anghel Saligny (între Ghe. Asachi și str. Basarabiei) - pentru tronsonul cuprins între str. Siderurgiștilor și str. Basarabiei	BL, BERD	2017
9	Modernizare str. Incubatorului	BL	
10	Modernizare str. Tecuci - tronson str. Traian, str. 1 Decembrie 1918	BL, BERD	
11	Modernizare str. Traian (între Metro și str. Brăilei - lărgire carosabil)	BL	2018
12	Amenajare arteră de legătură str. Al. Lăpușeanu - str. Roșiori inclusiv parcare	BL	
13	Modernizare str. Traian (între Metro și str. Brăilei - tronson Venus - Al. Măcelaru)	BL	
14	Amenajare scuar B-dul Galați - str. Oțelarilor - Etapa I	BL	
15	Modernizare străzi Valea Orașului - Etapa V (str. Cernei, Fundătura Cernei, str. D. Cantemir, str. Izvor, str. Măcin, str. Jupiter, str. Crișana, str. Mircea cel Bătrân)	BL	
16	Modernizare Aleea Păcii	BL	2019
17	Modernizare str. Traian (între Metro și str. Brăilei Galați)	BL, PNDL	
18	Modernizare str. Cerealelor și str. D. Carnabel (între Basarabiei și str. V. Alecsandri)	BL, PNDL	
19	Reabilitare str. Domnească (între str. Brăilei și str. Gamulea)	BL	2020
20	Amenajare zonă centrală (între str. Navelor, limita bloc P și Potcoava de aur)	BL	
21	Reabilitare infrastructura transport inclusiv viaducte axa Est-Vest, intrări în Galați	BL, BERD	
22	Modernizare str. Pictor Iser	BL	
23	Modernizare str. Leonida Zamfirescu	BL, PNDL	
24	Furnizare sisteme de colectare automată de tarife. De informare a pasagerilor și de management a flotei către Municipiul Galați	BL, FE	
1	Amenajare arteră de legătură (între B-dul Dunărea și B-dul Marii	BL	2020

Nr. crt.	Denumire proiect	Sursa de finanțare	An de finalizare
	Uniri)		
2	Modernizare străzi Valea Orașului	BL	
3	Reabilitare rețea electrică de transport public cu troleibuze	BL	
4	Modernizare linii de tramvai și carosabil str. Siderurgiștilor, str. 1 Decembrie 1918	BL, FE	
5	Modernizare linii de tramvai și carosabil str. Traian Vuia, str. Henry Coandă, G. Coșbuc parțial	BL, FE	
1	Amenajare arteră de legătură (între B-dul Dunărea și B-dul Marii Uniri)	BL	2021

4. Analiza scenariilor comparative pentru soluțiile propuse

În cadrul procesului de identificare a soluției optime privind mijloacele de transport public care vor deservi traseele 10, 11, 28, 29, 37, 38, 105 existente în programul de transport actual, și traseele 1, 2, 3 dedicate transportului școlar, pentru elevii din Municipiul Galați, au fost analizate următoarele scenarii tehnico-economice:

- *Scenariul 1: operarea celor 10 linii cu autobuze alimentate cu motorină (Diesel);*
- *Scenariul 2: operarea celor 10 linii cu autobuze electric-hibride.*

4.1. Scenariul 1 – Achiziție autobuze Diesel

Autobuzele dotate cu motoare cu ardere internă de tipul MAC (motor cu aprindere prin comprimare) utilizează combustibili fosili, energia cinetică fiind obținută în urma procesului de ardere a acestora și trimisă la roți prin intermediul sistemului de transmisie. Acest tip de autobuze sunt cele mai întâlnite în lume, motoarele Diesel devenind cea mai comună soluție de autopropulsare pentru autobuzele din transportul public încă din anii 1920.

Motorul cu ardere internă este agregatul care transformă energia chimică a combustibilului prin ardere în interiorul acestuia, în energie mecanică. Energia calorică, rezultată în camera de ardere, se transformă în mișcare mecanică rectilinie ciclică a pistoanelor în cilindri, iar apoi în mișcare de rotație uniformă, obținută la arborele cotit și volantul motorului.

Principalele elemente ale unui motor Diesel sunt:

Blocul motor (sau blocul cilindrilor) reprezintă elementul principal, în care sunt cuprinse laolaltă toate celelalte componente ale motorului (arborele cotit, cilindrii, pistoanele, etc) (figura 4.1). La partea superioară a blocului motor se montează chiulasa, care închide etanș compartimentele de ardere, răcire, ungere etc. În partea inferioară, blocul motor se închide cu

baia de ulei. Blocul motor este montat pe caroseria sau șasiul autovehiculului, de acesta fiind atașată și cutia de viteze.

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. <i>Injector</i> | 6. <i>Blocul motor</i> |
| 2. <i>Galeria de evacuare</i> | 7. <i>Arbore cotit</i> |
| 3. <i>Supapa de evacuare</i> | 8. <i>Bolț</i> |
| 4. <i>Piston</i> | 9. <i>Segmenți</i> |
| 5. <i>Bielă</i> | 10. <i>Camera de ardere</i> |
| | 11. <i>Supapă de admisie</i> |
| | <i>Galerie de admisie</i> |

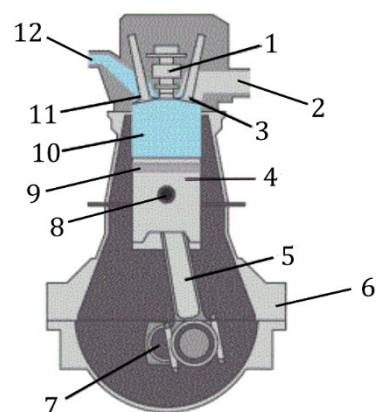


Figura 4.1. Prezentarea schematică a unui motor Diesel. Sursa: <http://www.hk-phy.org/>.

Chiulasa este o componentă a motorului care, împreună cu pistonul și cilindrul, formează spațiul închis în care evoluează fluidul motor (figura 4.2). În chiulasă se amplasează după caz, camera de ardere, canalele de distribuție a gazelor și orificiile pentru injectoare. Pe chiulasa se montează și o parte dintre componentele mecanismului de distribuție.

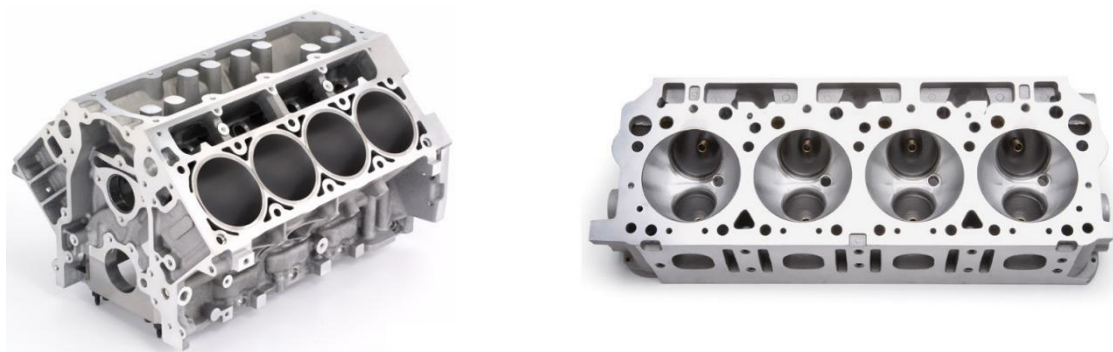


Figura 4.2. Blocul motor și chiulasa. Sursa: <https://x-engineer.org/>.

Baia de ulei este un element metalic cu rolul de captare și depozitare a uleiului de motor (figura 4.3). Baia de ulei este poziționată sub blocul motor, colectarea uleiului fiind asigurată de presiunea din sistem, generată de pompa de ulei, dar și gravitațional.



Figura 4.3. Baia de ulei. Sursa: <https://www.pakwheels.com/>.

Arborele cotit, numit și arborele motor, are rolul de a transforma, împreună cu biela, mișcarea de translație a grupului piston în mișcare de rotație (figura 4.4). Primește mișcarea de la piston prin bielă și o transformă în mișcare de rotație, pe care o transmite în exterior pentru antrenarea diferitelor subansambluri ale motorului și la transmisia automobilului pentru autopropulsare. Fusurile arborelui cotit cu care acesta se assemblează pe blocul motor se numesc paliere, iar fusurile pe care se montează bielecte sunt cele manetoane. Numărul acestora este egal cu numărul cilindrilor motorului, în cazul configurației "în line" și egal cu jumătate din acest număr în cazul configurației "în V".

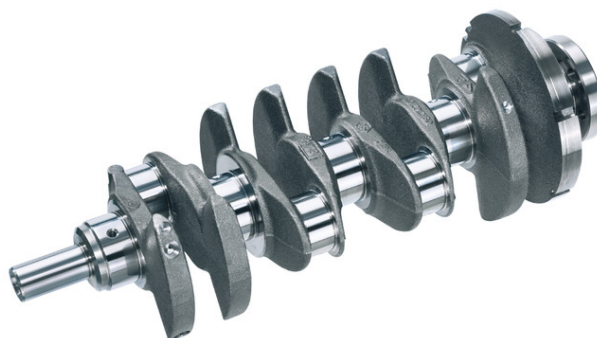


Figura 4.4. Arborele cotit. Sursa: <https://x-engineer.org/>.

Cilindrii reprezintă spațiul de lucru în care se desfășoară ciclul motor, pistonul deplasându-se în interiorul lui în mișcare rectilinie-alternativă (figura 4.5). Cilindrii pot fi demontabili sau nedemontabili, iar după modul de răcire pot fi umezi sau uscați (cei nedemontabilii sunt întodeauna umezi). Montarea cilindrilor în blocul motor se face prin presare.



Figura 4.5. Cilindru motor. Sursa: <http://www.strongway.com>.

Volantul (figura 4.6) este un disc de metal având roluri multiple:

- reduce semnificativ solicitările cu caracter de șoc de la nivelul organelor motorului, reazemelor sale și transmisiei. Aceste solicitări cu șoc apar din cauza variației vitezei unghiulare a arborelui cotit;
- asigură un rol important în corecta funcționare a motorului: uniformizarea mișcării de rotație a arborelui cotit;
- oferă suprafața de fricțiune pentru discul de ambreiaj.



Figura 4.6. Volantul motor. Sursa: <https://www.carthrottle.com>.

Biela transformă mișcarea de rotație în mișcare liniară și/sau invers (figura 4.7). Aceasta face parte din mecanismul motor și are rolul de a prelua forța de apăsare a pistonului pe care o transmite arborelui cotit.

Pistonul este un corp metalic cilindric, având fața superioară ca suprafață de închidere a volumului în care evoluează fluidul motor. Partea inferioară este folosită pentru asamblarea cu biela (figura 4.7). Mișcarea pistonului este rectilinie alternativă în cilindru și servește la închiderea unui spațiu de volum variabil umplut cu un fluid sub presiune. Pistoanele au rolul de a prelua energia rezultată din arderea combustibilului și transformarea acesteia în lucru mecanic.



Figura 4.7. Piston și bielă.
Sursa: <https://sinisterdiesel.com/>.

Agregatele cu ardere internă utilizate pe autobuze funcționează pe **principiul motoarelor în 4 timpi**, care permit transformarea energiei chimice generate de arderea combustibililor fosili în interiorul cilindrilor în energie mecanică transmisă pistonului. Cei 4 timpi ai motorului Diesel sunt:

Timpul 1 – **Admisia** (figura 4.8):

- *supapa de admisie este deschisă;*
- *supapa de evacuare este închisă;*
- *pistonul se deplasează de la punctul mort superior la punctul mort inferior;*
- *volumul aerului din cilindru crește;*
- *se creează o depresiune în cilindru datorită aspirației provocate de piston.*

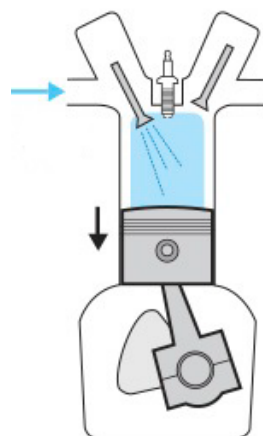


Figura 4.8. Admisia la motoarele Diesel.

Sursa: <https://uk.boats.com/>.

Timpul 2 – **Comprimarea** (figura 4.):

- *supapa de admisie este închisă;*
- *supapa de evacuare este închisă;*
- *pistonul se deplasează de la punctul mort inferior la punctul mort superior;*
- *volumul aerului din cilindru scade;*
- *datorită comprimării aerului, presiunea din interiorul cilindrului crește;*
- *temperatura crește datorită creșterii presiunii.*

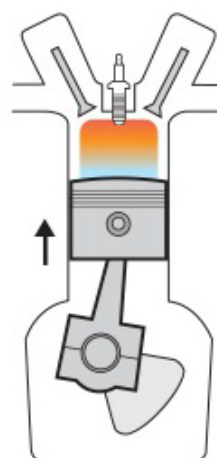


Figura 4.9. Comprimarea la motoarele Diesel.

Sursa: <https://uk.boats.com/>.

Timpul 3 – **Arderea, destinderea** (figura 4.10):

- *ambele supape sunt închise;*
- *când pistonul ajunge în vecinătatea punctului mort superior, combustibilul este injectat în cilindru, unde se aprinde datorită temperaturii ridicate a aerului comprimat, care depășește temperatura de autoaprindere a combustibilului;*
- *urmează arderea amestecului aer-combustibil, iar datorită creșterii presiunii, pistonul începe să se deplaseze de la punctul mort superior la punctul mort inferior;*
- *se produce destinderea gazelor arse.*

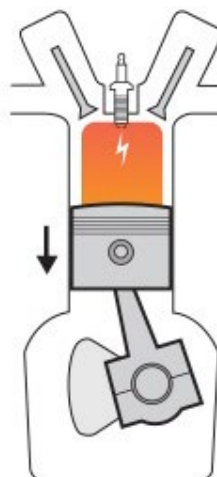


Figura 4.10. Arderea și destinderea la motoarele Diesel.

Sursa: <https://uk.boats.com/>.

Timpul 4 – **Evacuarea** (figura 4.11):

- *supapa de admisie este închisă;*
- *supapa de evacuare este deschisă;*
- *gazele arse sunt evacuate din cilindru pe măsură ce pistonul se deplasează de la punctul mort inferior la punctul mort superior.*

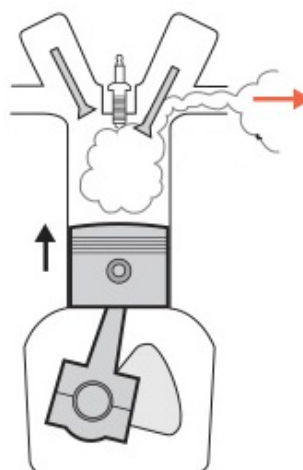


Figura 4.11. Evacuarea la motoarele Diesel.
Sursa: <https://uk.boats.com/>.

Efecte externe - poluare

Autobuzele Diesel produc energia mecanică necesară pentru propulsie prin arderea combustibililor fosili (motorină) în camera de ardere. Acest proces produce efecte nocive asupra mediului din cauza gazelor rezultate în urma procesului de ardere care sunt eliberate în atmosferă și a zgomotului produs de funcționarea motorului.

Principalele gaze rezultate în urma procesului de ardere sunt: azot (N_2), oxigen (O_2), dioxid de carbon (CO_2), apă (H_2O), precum și substanțe dăunătoare omului, numite noxe (figura 4.12 - Sursa datelor: Self-Study Programme 230, Motor Vehicle Exhaust Emissions, Basics, Volkswagen).

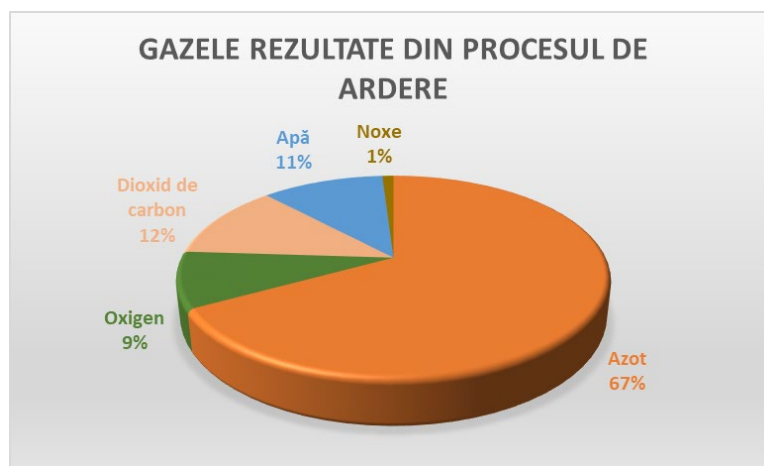


Figura 4.12. Compoziția gazelor rezultate din arderea motorinei.

Dioxidul de carbon, spre deosebire de noxe, nu are efect dăunător direct asupra omului însă o concentrație mare de astfel de emisii duce la producerea efectului de seră. La nivel global, intensificarea efectului de seră se soldează cu încălzirea atmosferei și a suprafeței terestre (încălzirea globală). Acestea efecte produc, la rândul lor, modificări climatice, topirea calotei glaciare, ridicarea nivelului apelor marine, apariția ploilor acide, modificarea regimului precipitațiilor, etc.

Pe lângă gazele menționate, în urma procesului de ardere sunt obținute și alte componente care provin fie din oxidarea incompletă a combustibililor (monoxid de carbon – CO, hidrocarburi neare – HC, particule materiale – PM), fie din oxidarea speciilor non - combustibile prezente în camera de ardere (oxizi de azot – NO_x, oxizi de sulf – SO_x, etc.).

Astfel, monoxidul de carbon, hidrocarburile, oxizii de azot și dioxidul de carbon sunt principalii poluanți rezultați din traficul rutier, generați de funcționarea motoarelor cu ardere internă ale autovehiculelor.

Una dintre substanțele poluante care a cunoscut o creștere substanțială de-a lungul timpului, ale cărei efecte se manifestă la nivel global pe o perioadă de timp de ordinul secolelor și care constituie *cel mai important gaz cu efect de seră emis de activitățile umane este dioxidul de carbon.*

Creșterea accelerată din ultimele secole a condus la un nivel actual de 380 ppm, mult mai mare decât în era preindustrială (secolul al XVIII-lea) când se înregistrau 280 ppm. Începând cu anul 1987, emisiile anuale de CO₂ la nivel global provenite din arderea combustibililor fosili au crescut cu aproximativ o treime.

Încă din anul 2010, *Organizația Internațională a Constructorilor de Automobile* (OICA), în urma derulării studiului intitulat "*Our Global Road Transport Priority: Reducing CO₂ Emissions through an Integrated Approach*", a propus măsuri concrete pentru reducerea emisiilor de CO₂ aplicate în întreaga lume, precum **reînnoirea flotelor de vehicule**, modificări asupra comportamentului conducătorilor auto, gestionarea congestiei, etc. Reînnoirea parcului auto oferă beneficii în reducerea de CO₂, deoarece autovehiculele noi, bazate pe tehnologii mai avansate, le oferă o eficiență energetică sporită față de predecesoarele lor.

Pe lângă efectele asupra atmosferei, generate de dioxidul de carbon și noxe, autobuzele Diesel contribuie și la poluarea fonică, motoarele cu ardere internă producând zgomot de intensitate mare. Printre efectele negative pe care le are poluarea fonică asupra omului se regăsesc următoarele:

- *creșterea tensiunii arteriale (hipertensiune arterială), existând o corelație între expunerea îndelungată la zgomot și efectele cardiovasculare adverse;*
- *modificări gastrointestinale și creșterea utilizării antacidelor, hipnoticelor și sedativelor;*
- *zgomotul s-a dovedit a afecta sănătatea mintală, expunerea la zgomot intermitent pe o perioadă îndelungată producând stări de tensiune și nervozitate;*
- *intermitența și impulsivitatea sunetului din trafic sunt responsabile și de tulburări ale somnului.*

Principalele caracteristici ale zgomotului sunt *frecvența* (măsurată în Hertz - [Hz]) și *nivelul presiunii acustice* (măsurat în Decibel - [dB]). Scara de decibeli este una logaritmică, însemnând că intensitatea sau "puterea" unui sunet se dublează aproximativ la fiecare 10 dB. Nivelul de zgomot pe o stradă tipică de oraș cu trafic auto este de 60-65 dB.

În medie, autobuzele Diesel produc sunete situate la aproximativ 80-85 dB (tabelul 4.1).

Tabel 4.1. Nivelul de zgomot produs de diferite tipuri de autovehicule.
Sursa datelor: Transport Action, Transport Canada 2000, Octombrie 2001.

Tipul vehiculului	Nivelul aproximativ de zgomot [dB]
Autovehicule dotate cu motoare cu ardere internă	62 - 67
Tramvaie electrice	60 - 70
Autocamioane de dimensiuni mici	73 - 78
Autobuze Diesel	80 - 85
Autocamioane de dimensiuni mari	80 - 85

Infrastructura necesară

Operarea autobuzelor clasice, propulsate cu motoare alimentate cu motorină, nu necesită infrastructură suplimentară față de cea existentă în mod curent în arealul în care vor opera noile mijloace de transport, și anume stații de alimentare prevăzute cu pompe.

Aspecte financiare

- **Costurile de achiziție a mijloacelor de transport** variază în funcție de capacitatea acestora și de dotările incluse. Prețul mediu al unui autobuz este cuprins la momentul actual între 200.000 și 250.000 Euro;
- **Costurile de operare** reprezintă acele costuri suportate de utilizatorul de infrastructură (operatorul de transport, gestionar al unui parc de vehicule) pentru îndeplinirea condițiilor de întrebuințare a autovehiculelor, dependent exclusiv de funcționarea activă a acestora. Anumite elemente ale costurilor de operare sunt dependente de parcurs, altele variază în principal cu timpul, iar altele cu viteza de circulație. Diferitele componente ale costului de operare pot fi grupate astfel:
 - **dependente de parcurs:**
 - consumul de combustibil;
 - consumul de ulei;
 - achiziționarea pneurilor și întreținerea lor;
 - costuri de întreținere și reparații;
 - deprecierea atribuită rulării (uzura fizică);
 - **dependente de timp:**
 - restituirea (recuperarea) prețului (costului) de achiziție a autovehiculului;
 - deprecierea atribuită uzurii morale;
 - costurile pentru obținerea licențelor de transport și de execuție, taxele de înscriere în circulație a autovehiculelor;
 - chiria pentru garaj;
 - costurile asigurării;
 - diferite alte categorii de taxe;

▪ **dependente de viteză:**

- valoarea duratei deplasării pentru călători sau pentru mărfuri;
- consum de combustibil și ulei, uzura pneurilor.

Dintre componentele de cost dependente de parcurs menționate anterior, variațiile semnificative între cele două variante analizate (autobuze Diesel și autobuze electrice) sunt legate de:

1. *costurile cu combustibilul, respectiv energia electrică;*
2. *costurile de mentenanță (a autovehiculelor și infrastructurii aferente, în funcție de tip).*

Celelalte costuri se consideră a fi aproximativ egale în ambele variante, astfel că nu vor influența analiza comparativă a soluțiilor.

1. Costurile cu combustibiliul. Costurile cu energia consumată variază în funcție de modul de utilizare, condițiile meteo, gradul de încărcare etc. Considerând un consum mediu de combustibil pentru autobuzele diesel de 39,5 litri/100 km, iar prețul combustibilului de 4,7 lei/litru, se estimează un cost mediu de 1,86 lei/km.

Conform datelor specifice programului de transport, un autobuz parcurge în medie 65.000,00 km/ an, ceea ce înseamnă un consum de 25.675,00 litri/ autobuz/ an.

Conform "*Catalogului privind clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe*" (modificat prin HG nr. 1496/2008 din 19 noiembrie 2008 privind modificarea anexei la Hotărârea Guvernului nr. 2.139/2004) valabil la momentul realizării prezentului studiu, autobuzele pentru transportul urban sunt cuprinse în "*Grupa 2 - Instalatii tehnice, mijloace de transport, animale si plantatii*"), iar durata de funcționare a acestora este de 4 - 8 ani. Catalogul prevede posibilitatea ca pentru fiecare mijloc fix nou achiziționat să se poată alege durata normală de funcționare între limitele menționate în fiecare caz. Astfel stabilită, durata normală de funcționare a mijlocului fix rămâne neschimbată până la recuperarea integrală a valorii de intrare a acestuia sau scoaterea sa din funcțiune. Se adoptă ca durată normală de funcționare a autobuzelor de transport public valoarea de 8 ani.

Cunoscând valoarea parcursului tuturor mijloacelor de transport noi care vor fi achiziționate se pot determina costurile de operare pe durata ciclului de viață, generate de alimentarea cu motorină.

Astfel, într-un an întreaga flotă (30 autobuze) va parcurge în total 1.950.000 km, iar în 8 ani va parcurge în total 15.600.000 km, ceea ce înseamnă că totalul costurilor de operare pe durata ciclului de viață, generate de alimentarea cu motorină, se va ridica la valoarea de 28.961.400 RON, ceea ce înseamnă 5.942.872,39 EUR.

Observații:

- S-a considerat cursul de schimb 1 EUR = 4,8733 RON – curs decembrie 2020;
- S-a considerat prețul mediu al unui litru de combustibil Diesel (motorină) la valoarea de 4,7 RON / litru, adică 0,97 EUR / litru, conform studiului de piață realizat în acest sens.

2. Costurile de mentenanță (a autovehiculelor și infrastructurii aferente, în funcție de tip).

Costurile de mentenanță pe kilometru la exploatarea autobuzelor Diesel care operează în sisteme de transport public local / zonal se situează în intervalul 0,10 - 0,15 EUR/ km, conform literaturii de specialitate. Considerând valoarea medie de 0,125 EUR/ km, pentru întreaga flotă, în cei 8 ani de funcționare se va ajunge la suma de 1.950.000 EUR.

4.2. Scenariul 2 – Achiziție autobuze hibride

Tehnologia aplicată

Un vehicul hibrid este un vehicul care folosește două sau mai multe surse distincte de putere pentru a fi antrenat. Termenul de vehicul hibrid este folosit cel mai comun pentru autovehiculele Diesel/electrice care sunt antrenate de un motor cu ardere internă și de unul sau mai multe motoare electrice.

Autobuzele hibride Diesel/electric sunt dotate cu un motor Diesel și unul sau mai multe motoare electrice, crescând astfel eficiența motorului Diesel și scăzând consumul și emisiile generate de acesta. Sistemul hibrid de propulsie al autobuzelor hibride permite motorului cu ardere internă să opereze într-un mod mai eficient, împărțind cererea de putere și energie a vehiculului între motorul electric și cel Diesel.

Funcționarea motoarelor Diesel a fost descrisă în cadrul subcapitolului anterior, iar în continuare se va prezenta funcționarea unui motor electric.

Motoarele electrice sunt mașini electrice capabile să transforme energia electrică în energie mecanică (lucru mecanic), utilizând fenomenul de inducție electromagnetică. Acestea pot funcționa și în regim de generator electric, transformând energia mecanică în energia electrică (spre exemplu, energia generată în timpul procesului de frânare poate fi transformată în energie electrică și stocată în baterii pentru a fi utilizată la propulsie).

Motoarele electrice se pot clasifica după diferite criterii:

→ după tipul curentului care le parcurge:

- *motoare de curent continuu;*
- *motoare de curent alternativ.*

→ după numărul de faze în care funcționează:

- *motoare monofazate;*
- *motoare trifazate.*

În industria de autovehicule hibride se utilizează motoarele electrice de curent alternativ trifazat. Acestea, la rândul lor pot fi asincrone și sincrone. Motoarele asincrone sunt cele mai utilizate în soluțiile constructive ale autovehiculelor.

Componentele principale ale unui motor electric asincron trifazat sunt reprezentate în figura 4.13.

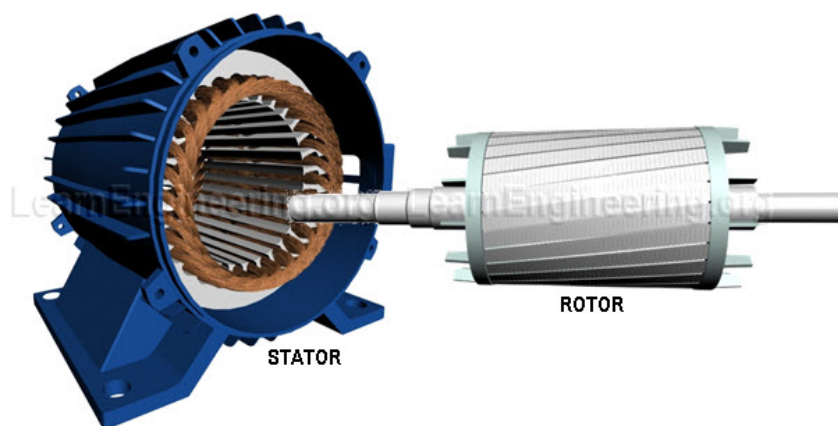


Figura 4.13. Componentele motorului electric asincron trifazat. Sursa: Learn Engineering.

Motorul electric asincron trifazat cu rotor în scurtcircuit este format din două elemente constructive principale:

- **inductorul** - prevăzut cu o înfășurare conectată la rețeaua de curent alternativ;
- **indusul** - a cărui înfășurare este cuplată doar magnetic cu înfășurarea inductorului.

În construcție normală inductorul este fix și se numește **stator**, iar indusul este mobil și se numește **rotor**.

În procesul de funcționare a unui motor electric se identifică următoarele etape: în momentul alimentării înfășurării statorice la un sistem trifazat simetric de tensiune, curenții statorici dau naștere unui câmp magnetic care se rotește față de stator. Inițial, rotorul este în repaus. Câmpul statoric induce în conductoarele rotorice tensiuni electromotoare ce dau naștere unor curenți de conducție al căror câmp se va suprapune peste cel statoric.

Câmpul rotitor rezultat acționează asupra conductoarelor rotorice prin forțe electromagnetice al căror efect se însumează într-un cuplu electromagnetic ce acționează asupra rotorului în sensul câmpului rotitor.

Sub acțiunea acestui cuplu, rotorul se rotește cu o turație mai mică și apropiată de cea a câmpului magnetic învârtitor (figura 4.14).

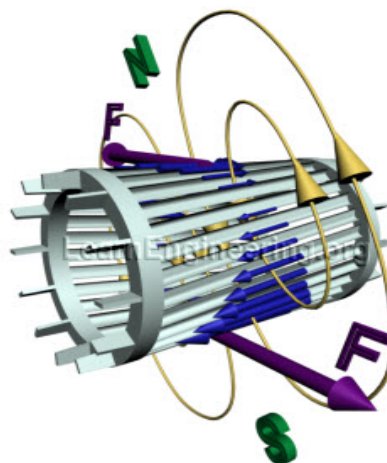


Figura 4.14. Câmpul magnetic rotitor generat de curenții statorici.

Sursa: Learn Engineering.

Cele două surse de energie regăsite în sistemele de propulsie hibride pot funcționa împreună în moduri diferite, existând două moduri de organizare majore pentru vehiculele hibride:

I. Autovehiculele hibride cu organizare în paralel folosesc ambele tipuri de motoare pentru propulsie. Atât motorul Diesel, cât și cel electric au legătură directă și independentă la transmisia autovehiculului. Fiecare sursă de putere poate fi folosită pentru a antrena roțile, putând fi folosite chiar și ambele surse de putere simultan. Acest mod de organizare pentru vehiculele hibride este deseori proiectat astfel încât motorul Diesel să furnizeze cea mai mare

putere la viteze ridicate constante, în timp ce motorul electric oferă cea mai mare putere la plecarea de pe loc și la viteze reduse. Ambele surse de putere sunt utilizate în timpul fazelor de accelerare.

Principalele componente ale autobuzelor hibride cu organizarea transmisiei în paralel (figura 4.15) sunt:

- **MAI** - motorul cu ardere internă (Diesel);
- **ME** - motorul electric;
- **TR** - transmisia motorului cu ardere internă;
- **CP** - cuplajul de putere, care are rolul de a permite legătura simultană a **MAI** și **ME** la roțile autobuzului hibrid;
- **Acumulator** - bateria de acumulare;
- **AUX** - sistemele auxiliare;
- **TF** - transmisia finală.

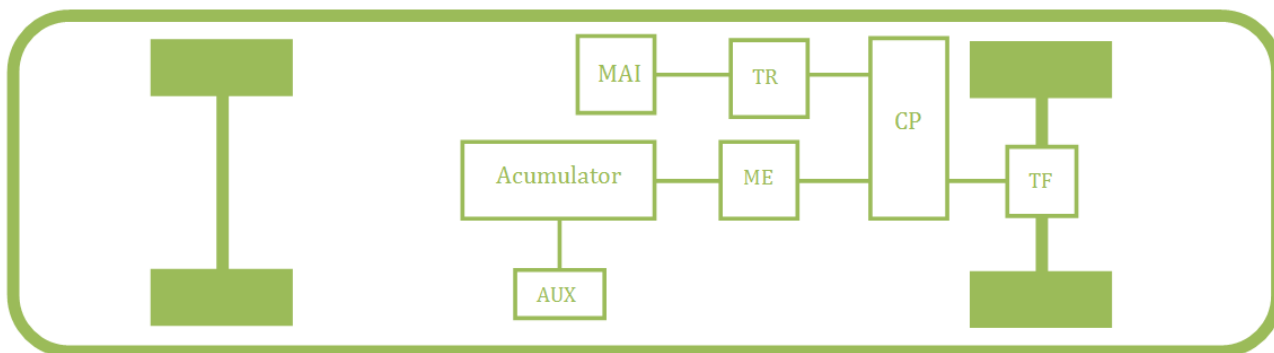


Figura 4.15. Reprezentarea schematică a organizării autobuzelor hibride în paralel. Sursa datelor: Mohamed, Moataz & Garnett, Ryan & Ferguson, Mark & Kanaroglou, Pavlos, 2016, Electric Buses: A Review of Alternative Powertrains. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

II. În cazul sistemelor hibride de propulsie în serie, motorul Diesel este decuplat complet de roțile motoare. Toată energia produsă de motor este transformată în energie electrică de către generator, care alimentează unul sau mai multe motoare electrice de tracțiune, precum și reîncărcarea dispozitivului de stocare a energiei care asigură o putere suplimentară. Sistemul electric motor oferă de unul singur cuplul necesar pentru rotirea roților vehiculului. Deoarece motorul cu combustie internă nu este conectat direct la roți, acesta poate funcționa într-un interval optim.

Principalele componente ale autobuzelor hibride cu organizarea transmisiei în serie (figura 4.16) sunt:

- **MAI** - motorul cu ardere internă (Diesel);
- **ME** - motorul electric;
- **GEN** - generatorul, care are rolul de a transforma energia produsă de **MAI** în energie electrică, energie ce va fi stocată în **Acumulator**.

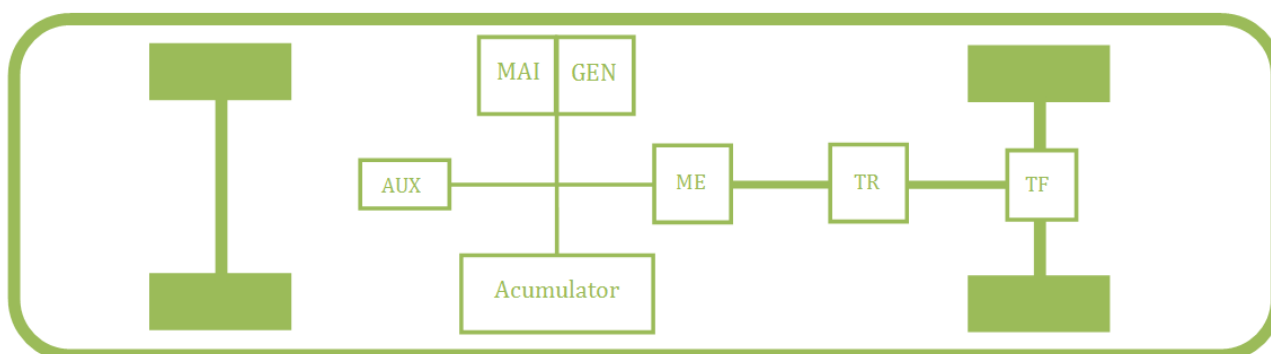


Figura 4.16. Reprezentarea schematică a organizării autobuzelor hibride în serie. Sursa datelor: Mohamed, Moataz & Garnett, Ryan & Ferguson, Mark & Kanaroglou, Pavlos, 2016, Electric Buses: A Review of Alternative Powertrains. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

- *TR* - transmisia simplificată, care nu necesită o cutie de viteze;
- *Acumulator* - bateria de acumulare;
- *AUX* - Sistemele auxiliare;
- *TF* - Trasmisia finală.

Comparat cu un sistem de propulsie hibrid în paralel, un sistem în serie necesită un motor electric și un acumulator mai mari, dar un motor Diesel mai mic. Un hibrid în serie nu are nevoie de o transmisie tradițională, ci doar de una simplificată, deoarece motorul electric este capabil să ofere o gamă largă de viteze. Sistemul funcționează bine în mediul urban, unde se realizează accelerări și opriri dese, deoarece sistemul de propulsie acționat electric are un moment motor ridicat la viteze reduse, oferind o accelerație lină și rapidă.

Evoluția tehnologiei existente în cadrul autobuzelor hibride a condus la apropierea din punct de vedere constructiv și funcțional a celor două moduri de organizare a sistemului hibrid, în serie și în paralel. Acest fapt a dus la apariția sistemelor combinate, serie-paralel, precum și a unor sisteme inteligente, care utilizează motorul electric pentru a sprijini motorul Diesel în momentul în care acesta este supus unor sarcini mari (la pornirea de pe loc), precum și atunci când autobuzul staționează. În această situație, consumul motorului Diesel este redus semnificativ, diminuând astfel impactul asupra mediului. Acest mod de organizare și funcționare al autobuzelor hibride poartă denumirea de **SHEV** (Strog Hybrid-Electric Vehicle).

Există și autobuze electrice care pot parcurge o distanță mai mare în modul electric, fără a utiliza motorul Diesel, operând astfel cu zero emisii poluante. Motorul Diesel intră în funcțiune atunci când acumulatorul care alimentează motorul electric este descărcat, fiind necesară reîncărcarea acestuia la o stație de încărcare electrică. Deoarece acest tip de autobuze hibride necesită încărcarea cu energie electrică a bateriilor de acumulare, acestea poartă denumirea de **PHEV** (Plug-in Hybrid-Electric Vehicle).

Efecte externe - poluare

Autobuzele hibride Diesel-electrice utilizează atât energia obținută prin arderea de combustibili fosili, cât și energie electrică pentru a realiza propulsia autobuzului. Deși acest tip de autobuze

utilizează combustibili fosili, cantitatea de gaze dăunătoare emise este cu mult redusă față de autobuzele Diesel datorită faptului că eficiența sistemului de propulsie este mult crescută de către motorul electric.

Energia electrică necesară pentru funcționarea motoarelor electrice din componența sistemelor de propulsie hibride este stocată în baterii. Autovehiculele hibride utilizează diverse tipuri de baterii pentru stocarea energiei cele mai utilizate fiind: Pb/A (Plumb acid), NiMH (Nichel-Metal Hibrid), Li-ion (Litiu-ion care sunt de 4 tipuri: LiCoO - Litiu-Oxid de Cobalt, LiMn₂O₄ - Litiu-Dioxid de Magneziu, LiFePO₄ - Litiu-Fier Fosfat și LiFeMgPO₄ - Litiu-Fier Magneziu Fosfat) și NaNiCl₂ (Sodiu - Clorură de Nichel), acestea fiind cunoscute și sub denumirea de Zebra.

Prin creșterea eficienței motorului Diesel, consumul de combustibil este scăzut, iar acesta emite o cantitate mai mică de noxe și gaze dăunătoare mediului, așa cum este prezentat în tabelul 4.2.

Tabel 4.2. Emisii dăunătoare produse de autobuzele hibride și autobuzele Diesel.
(Sursa: CIVITAS - Smart choices for cities Clean buses for your city, 2013).

Emisii dăunătoare	Unitate de măsură	Hibrid Diesel/electric	Diesel
CO _{2eq}	g/km	700	1000
NO _x	g/km	2,8	3,51
PM ₁₀	g/km	0,08	0,10
CO _{2eq}	g/km	700	1000
NO _x	g/km	2,8	3,51

Poluarea fonică produsă de autobuzele hibride este de asemenea mai mică decât cea produsă de autobuzele Diesel, nivelul de zgomot produs de autobuzele echipate cu un motor electric pe lângă motorul Diesel fiind mai mic cu până la 11 dB față de cele echipate doar cu motor Diesel, conform aceleiași surse menționate la tabelul de mai sus.

Infrastructura necesară

Utilizarea autobuzelor hibride care sunt propulsate de un motor Diesel alimentat cu motorină și un motor electric alimentat cu energie electrică, care îl sprijină pe cel Diesel, nu necesită infrastructură suplimentară față de cea existentă în mod curent în Municipiul Galați, și anume stații de alimentare prevăzute cu pompă. Acest fapt este posibil datorită faptului că motorul electric utilizat în configurația autobuzelor hibride de tip Diesel/ electrice nu necesită o încărcare separată, energia folosită de acesta fiind obținută prin frânarea regenerativă.

Aspecte financiare

- *Costurile de achiziție a mijloacelor de transport* variază în funcție de capacitatea acestora și de dotările incluse. Prețul mediu al unui autobuz hibrid serie sau paralel este cuprins la momentul actual între 300.000 și 400.000 Euro;

- **Costurile de operare** reprezintă acele costuri suportate de utilizatorul de infrastructură (operatorul de transport, gestionar al unui parc de vehicule) pentru îndeplinirea condițiilor de întreținere a autovehiculelor, dependent exclusiv de funcționarea activă a acestora. Anumite elemente ale costurilor de operare sunt dependente de parcurs, altele variază în principal cu timpul, iar altele, cu viteza de circulație. Diferitele componente ale costului de operare pot fi grupate astfel:
 - **dependente de parcurs:**
 - consumul de combustibil;
 - consumul de ulei;
 - achiziționarea pneurilor și întreținerea lor;
 - costuri de întreținere și reparații;
 - deprecierea atribuită rulării (uzura fizică);
 - **dependente de timp:**
 - restituirea (recuperarea) prețului (costului) de achiziție a autovehiculului;
 - deprecierea atribuită uzurii morale;
 - costurile pentru obținerea licențelor de transport și de execuție, taxele de înscriere în circulație a autovehiculelor;
 - chiria pentru garaj;
 - costurile asigurării;
 - diferite alte categorii de taxe;
 - **dependente de viteză:**
 - valoarea duratei deplasării pentru călători sau pentru mărfuri;
 - consum de combustibil și ulei, uzura pneurilor.

Așa cum s-a menționat și în subcapitolul anterior, componentele de cost cu variații semnificative între cele trei variante de mijloace de transport care formează scenariile analizate (troleibuze, autobuze Diesel și autobuze hibride) sunt:

1. costurile cu combustibilul;

2. costurile de mentenanță (a autovehiculelor și infrastructurii aferente, în funcție de tip).

Celelalte costuri se consideră a fi aproximativ egale în ambele variante, astfel că nu vor influența analiza comparativă a soluțiilor.

1. Costurile cu combustibiliul. Costurile cu energia consumată variază în funcție de modul de utilizare, condițiile meteo, gradul de încărcare etc. Considerând un consum mediu de combustibil pentru autobuzele electric-hibride de 29,5 litri/100 km, iar prețul combustibilului de 4,7 lei/ litru, se estimează un cost mediu de 1,38 lei/km.

Conform datelor specifice, un autobuz parcurge în medie 65.000,00 km/ an, ceea ce înseamnă un consum de 19.175,00 litri/ autobuz/ an.

Conform "*Catalogului privind clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe*" (modificat prin HG nr. 1496/2008 din 19 noiembrie 2008 privind modificarea anexei la Hotărârea Guvernului nr. 2.139/2004) valabil la momentul realizării prezentului studiu, autobuzele pentru transportul urban sunt cuprinse în "*Grupa 2 - Instalatii tehnice, mijloace de transport, animale si plantatii*"), iar durata de funcționare a acestora este de 4 - 8 ani. Catalogul prevede posibilitatea ca pentru fiecare mijloc fix nou achiziționat să se poată alege durata

normală de funcționare între limitele menționate în fiecare caz. Astfel stabilită, durata normală de funcționare a mijlocului fix rămâne neschimbată până la recuperarea integrală a valorii de intrare a acestuia sau scoaterea sa din funcțiune. Se adoptă ca durată normală de funcționare a autobuzelor de transport public valoarea de 8 ani.

Cunoscând valoarea parcursului tuturor mijloacelor de transport noi care vor fi achiziționate se pot determina costurile de operare pe durata ciclului de viață, generate de alimentarea cu motorină.

Astfel, într-un an întreaga flotă (30 autobuze) va parcurge în total 1.950.000 km, iar în 8 ani va parcurge în total 15.600.000 km, ceea ce înseamnă că totalul costurilor de operare pe durata ciclului de viață, generate de alimentarea cu motorină, se va ridica la valoarea de 21.629.400,00 RON, ceea ce înseamnă 4.438.347,73 EUR.

Observații:

- ✓ S-a considerat cursul de schimb 1 EUR = 4,8733 RON – curs decembrie 2020;
- ✓ S-a considerat prețul mediu al unui litru de combustibil Diesel (motorină) la valoarea de 4,7 RON / litru, adică 0,97 EUR / litru, conform studiului de piață realizat în acest sens.

2. Costurile de mentenanță. Conform literaturii de specialitate, costurile de mentenanță pe kilometru la exploatarea autobuzelor Diesel care operează în sisteme de transport public local se situează în intervalul 0,10 - 0,15 EUR/km, iar costurile de mentenanță pe kilometru la exploatarea autobuzelor cu sistem de propulsie electrică care operează în sisteme de transport public local se situează la valoarea de 0,134 EUR/km pentru autovehicul (fără stațiile de încărcare). Considerând valoarea medie de 0,125 EUR/km la exploatarea autobuzelor Diesel și valoarea de 0,134 EUR/km la exploatarea autobuzelor electrice, se estimează un cost unitar de mentenanță de 0,1295 EUR/km pentru autobuzele cu sisteme de propulsie Diesel/electric. Pentru întregul parcurs realizat în cei 8 ani de funcționare, se va ajunge la valoarea de 2.020.200 EUR reprezentând costuri totale de mentenanță.

4.3. Analiza comparativă a celor două scenarii

În cadrul subcapitolelor 4.1 și 4.2 a fost realizată analiza scenariilor în care operarea celor 5 trasee din Municipiul Galați va fi realizată cu autobuze Diesel, respectiv cu autobuze electric-hibride. Analiza celor două soluții a ținut seama de caracteristicile generale, impactul asupra mediului și costurile de utilizare specifice celor două soluții de autopropulsare considerate pentru autobuzele de transport public local. În continuare, în acest subcapitol, este realizată analiza comparativă a celor două soluții studiate, ținând seama de aspecte referitoare la tehnologia utilizată, date de natură tehnică, date de natură funcțională, date de natură financiară și impact asupra mediului. Centralizarea datelor și informațiilor de această natură este realizată în tabelul 4.3.

Tabel 4.3. Analiza comparativă a caracteristicilor tehnice ale soluțiilor de autobuze.

Tipul autobuzului/ Criteriul	Diesel	Electric-hibrid	Soluția avantajoasă
------------------------------	--------	-----------------	---------------------

C1. Fiabilitate	Mare	Medie	Diesel
C2. Moment motor la pornirea de pe loc	Mediu	Mare	Hibrid
C3. Randament	Mic	Mediu	Hibrid
C4. Utilizare energie din alte surse decât cele neregenerabile	Nu	Da	Hibrid
C5. Disponibilitate sursă de alimentare	Mare	Medie	Hibrid
C6. CO ₂ echivalent [g/km]	1000	750	Hibrid
C7. NO _x [g/km]	3,5	2,8	Hibrid
C8. PM ₁₀ [g/km]	0,1	0,08	Hibrid
C9. Nivel zgomot în staționare [dB]	80	69	Hibrid
C10. Nivel zgomot în deplasare [dB]	77	73	Hibrid
C11. Durata de alimentare cu energie [minute]	5 - 10	4 - 8	Hibrid
C12. Consum energetic [kWh/km]	4,13	4,01	Hibrid
C13. Autonomie [km]	600 - 900	700 - 1000	Hibrid
C14. Costuri de achiziție [Euro]	200.000 – 350.000	300.000 – 500.000	Diesel
C15. Costul cu energia consumată [Lei/km]	1,85	1,38	Hibrid
C16. Infrastructură necesară întreținere și exploatare	Medie	Mare	Diesel
C17. Personal cu competențe tehnice în domeniu (Număr specialiști)	Mare	Mediu	Diesel

Din datele prezentate mai sus se observă că aspectele pozitive asociate autobuzelor electric-hibride acoperă indicatorii:

- *Moment motor la pornirea de pe loc;*
- *Randament;*
- *Utilizare energie din alte surse decât cele neregenerabile;*
- *Disponibilitate sursă de alimentare;*
- *Emisii de CO₂ echivalent;*
- *Emisii de NO_x;*
- *Emisii de PM₁₀;*
- *Nivel zgomot în staționare;*
- *Nivel zgomot în deplasare;*
- *Durata de alimentare;*
- *Consum energetic;*
- *Autonomie;*

- *Costul cu energia consumată.*

În schimb, în cazul autobuzelor Diesel regăsim avantajoase numai aspectele legate de:

- *Fiabilitate;*
- *Costuri de achiziție;*
- *Infrastructură necesară întreținere și exploatare;*
- *Personal cu competențe tehnice în domeniu.*

Determinarea soluției optime a fost realizată pe baza unei analize multicriteriale. Analiza multicriterială permite luarea unei decizii în funcție de o diversitate de factori, care pot proveni din domenii de analiză diferite și pot avea unități de măsură diferite. 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 avem de ales între mai multe alternative, iar tratamentul aplicat fiecăreia dintre acestea condiționează în mare măsură decizia finală. Din punct de vedere metodologic, analiza multicriterială pornește de la structurarea problemei, respectiv identificarea obiectivului general, identificarea obiectivelor specifice și identificarea criteriilor necesare în analiză. O a doua fază constă în standardizarea valorilor fiecărui criteriu, pentru ca toate criteriile utilizate în analiză să poată fi comparate și ierarhizate în funcție de importanța pe care o prezintă pentru obiectivul principal al studiului.

În cadrul prezentului studiu de oportunitate pentru achiziționarea de mijloace de transport public care să opereze pe cele 5 trasee din Municipiul Galați, au fost identificate 17 criterii specifice caracteristicilor tehnice, financiare și de mediu. În tabelul de mai jos este realizată o scurtă descriere a indicatorilor asociați criteriilor care urmează să fie utilizate în analiză. Metodologia aplicată permite combinarea tuturor celor 17 indicatori care constituie criteriile, făcând posibilă stabilirea unor scor final pentru fiecare tip de autobuz dintre cele analizate, pe baza acestuia fiind apoi definit nivelul de prioritate. Estimarea valorilor acestor indicatori are la bază consultarea studiilor de caz existente în literatura de specialitate.

Pentru stabilirea utilității asigurată de indicatorii analizați, se consideră că utilitatea este proporțională cu valorile consecințelor, deci pentru estimarea utilităților intermediare se aplică interpolarea liniară, cunoscându-se faptul că utilitatea este o funcție cu valori cuprinse în intervalul $[0, 1]$ (figura 4.17).

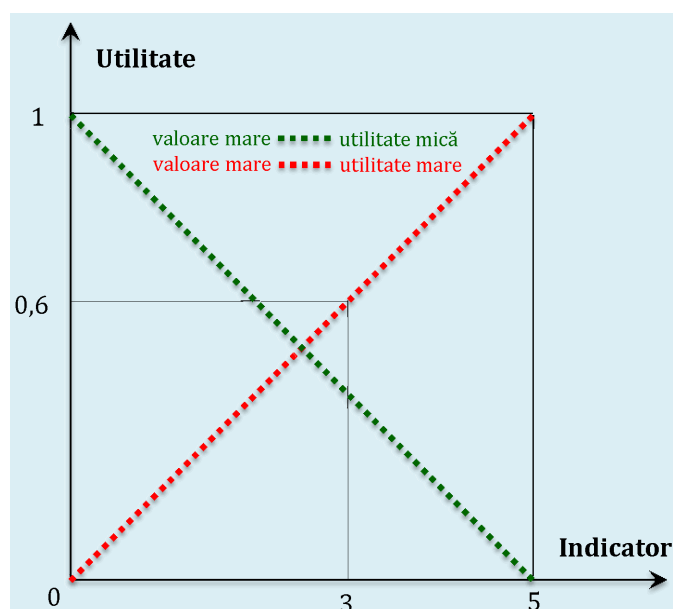


Figura 4.19. Reprezentarea grafică a funcției de utilitate (Sursa PMUD Galați).

În procesul de stabilire a importanței fiecărui criteriu s-a ținut cont de faptul că prin achiziția realizată se urmărește orientarea cetățenilor către o mobilitate durabilă la nivelul arealului de studiu (Municipiul Galați). Astfel, fiecărui criteriu i-a fost alocată ponderea din tabelul 4.5. de mai jos.

Tabelul 4.5. Ponderile alocate criteriilor de analiză.

Criteriu	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Pondere criteriu	7%	2%	2%	6%	5%	8%	7%	7%	6%
Criteriu	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	
Pondere criteriu	6%	6%	8%	8%	8%	8%	4%	2%	

Prin aplicarea acestei metodologii, punctajul maxim pe care poate să îl atingă un tip de autobuz este 1. Punctajul aferent fiecărei variante analizate se determină cu relația:

$$u_a^{(i)} = \sum_{j=1}^n k_j \cdot u_{ij} \quad (4.1)$$

unde:

- K_j este ponderea alocată criteriului j ($\sum_{j=1}^n k_j = 100$);
- u_{ij} reprezintă utilitatea variantei i în raport cu criteriul j ;
- i indică alternativele considerate;
- j desemnează criteriile considerate.

Rezultatele privind utilitatea fiecărei variante de autobuze analizate în raport cu criteriile propuse și importanța acestora (ponderea criteriului), determinată cu ajutorul relației 4.1 sunt prezentate în tabelul 4.5.

Tabelul 4.5. Utilitățile variantelor analizate.

Tipul autobuzului/ Criteriul	Utilitate		Pondere criteriu
	Diesel	Electric-hibrid	
C1. Fiabilitate	1	0	7%
C2. Moment motor la pornirea de pe loc	0	1	2%
C3. Randament	0	1	2%
C4. Utilizare energie din alte surse decât cele neregenerabile	0	1	6%
C5. Disponibilitate sursă de alimentare	0	1	5%
C6. CO ₂ echivalent [g/km]	0	1	8%
C7. NO _x [g/km]	0	1	7%
C8. PM ₁₀ [g/km]	0	1	7%
C9. Nivel zgomot în staționare [dB]	0	1	6%
C10. Nivel zgomot în deplasare [dB]	0	1	6%
C11. Durata de alimentare cu energie [minute]	0	1	6%
C12. Consum energetic [kWh/km]	0	1	8%
C13. Autonomie [km]	0	1	8%
C14. Costuri de achiziție [Euro]	1	0	8%
C15. Costul cu energia consumată [Lei/km]	0	1	8%
C16. Infrastructură necesară întreținere și exploatare	1	0	4%
C17. Personal cu competențe tehnice în domeniu (Număr specialiști)	1	0	2%
Punctaj	0,21	0,79	100%

Din tabelul de mai sus se observă că autobuzele electric-hibride prezintă utilitate maximă în raport cu obiectivele exprimate prin criteriile considerate, achiziția de autobuze electric-hibride reprezentând soluția recomandată în cazul operării pe traseele din Municipiul Galați din județul Galați.

Implementarea acestei soluții va conduce la reducerea poluării și a emisiilor de gaze cu efect de seră (CO₂echivalent) în Municipiul Galați, contribuind la atingerea obiectivelor strategice ale Planului de mobilitate urbană durabilă pentru Municipiul Galați.

Referitor la costurile de operare, în cele două scenarii considerate, pentru parcursul total în 8 ani de operare conform valorilor determinate mai sus, acestea sunt prezentate în sinteză în tabelul de mai jos.

Tabel 4.6. Sinteza costuri de operare.

Tipul autobuzului/ Criteriul Costuri [EUR]	Scenariul 1: Achiziție autobuze Diesel	Scenariul 2: Achiziție autobuze Electric-hibride
Costuri cu combustibilul / energia electrică	5.942.872,39	4.438.347,73
Costuri de mentenanță	1.950.000,00	2.020.200,00
TOTAL:	7.892.872,39	6.458.547,73

În concluzie, în Scenariul 2 (Achiziție autobuze hibrid), aceste costuri sunt cu peste 18% mai reduse față de cele corespunzătoare Scenariului 1 (Achiziție autobuze Diesel).

Privitor la emisiile de gaze cu efect de seră (echivalent CO₂) asociate funcționării autobuzelor Diesel Euro VI, alternativă avută în vedere în compararea soluțiilor considerate, calculele au fost efectuate pentru un consum specific mediu de combustibil de 39,5 litri motorină / 100 kilometri parcurși.

Factorul de conversie pentru emisiile de echivalent CO₂ este cel recomandat în Ghidul de finanțare al Programului privind îmbunătățirea calității aerului și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, utilizând autovehicule mai puțin poluante în transportul public local de persoane - autobuze și troleibuze electrice/ GNC, tramvaie și troleibuze <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>. Astfel, pentru anul 2020, s-a identificat valoarea de 2,68787 kg CO₂ / litru motorină consumată. Prin urmare, pentru 100 kilometri parcurși, emisiile de echivalent CO₂ în cazul autobuzelor Diesel Euro VI se ridică la valoarea de 106,17 kg, iar în cazul autobuzelor electric-hibride valorile sunt de 79,29 kg.

Sinteza cantităților de emisii de echivalent CO₂ generate de funcționarea autobuzelor pentru a parcurge 100 km și pentru întregul parcurs în perioada de 8 ani considerată (15.600.000 km) este prezentată în tabelul de mai jos.

Tabel 4.7. Sinteza emisii de echivalent CO₂.

Consum, motorină [l/ 100 km]	Emisii echivalent CO₂ [kg/litru motorină] (2020)	Scenariul 1: Achiziție autobuze Diesel		Scenariul 2: Achiziție autobuze Electric-hibride	
		Emisii CO₂/ 100 km (2020) [kg/100 km]	Emisii totale de echivalent CO₂ pentru întregul parcurs [kg]	Emisii CO₂/ 100 km (2020) [kg/100 km]	Emisii totale de echivalent CO₂ pentru întregul parcurs [kg]
39,5	2,68787	106,17	16.562.655	79,29	12.369.578

În concluzie, în Scenariul 2 (Achiziție autobuze electrice), emisiile de echivalent CO₂ sunt cu peste 25% mai reduse față de cele corespunzătoare Scenariului 1 (Achiziție autobuze Diesel Euro VI).

5. PREZENTAREA SOLUȚIEI RECOMANDATE

Toate tipurile de autobuze, indiferent de modul de propulsie și de sursa de energie utilizată, oferă o metodă eficientă de transport în comparație cu utilizarea autovehiculelor personale. Ca alternativă la acestea, raportat la numărul de persoane transportate, autobuzele sunt mai eficiente în ceea ce privește spațiul, energia și emisiile. De exemplu, chiar și un autobuz Diesel a cărui capacitate este utilizată în proporție de numai 20%, produce aproximativ o treime din emisiile de CO₂ per pasager kilometru din valoarea totală a emisiilor asociate autovehiculelor private necesare pentru a transporta același număr de persoane, în ipoteza în care acestea circulă singure cu autovehiculul personal (în calitate de șofer). Atunci când capacitatea autobuzului este utilizată la nivel maxim, reducerea emisiilor de CO₂ ajunge până la 90%, conform datelor furnizate de UITP – *Union Internationale des Transports Publics*, 2011.

Având în vedere toate aspectele menționate anterior, pentru a asigura o eficiență cât mai ridicată a sistemului de transport public și pentru a reduce impactul negativ al activității de transport asupra mediului și sănătății cetățenilor, se recomandă alegerea autobuzelor cu propulsie hibridă (Diesel/electrică) pentru realizarea transportului public de persoane în Municipiul Galați pe traseele 10, 11, 28, 29, 37, 38, 105 existente în programul de transport actual și traseele 1, 2, 3 dedicate transportului școlar, pentru elevii din Municipiul Galați.

Principalul motiv pentru care se recomandă alegerea autobuzelor hibride în detrimentul celorlalte tipuri de autobuze analizate este că, deși autobuzele Diesel au un impact mai redus asupra mediului decât autovehiculele personale echivalente care ar fi utilizate de către pasageri, prin operarea serviciului de transport public local pe traseele propuse, emisiile de substanțe poluante și de gaze cu efect de seră deversate în mediul urban se reduc semnificativ. Chiar și motoarele Diesel noi și performante emit substanțe periculoase, cum ar fi oxizii de azot (NO_x) și particule în suspensie (PM₁₀). Așa cum s-a arătat, acești poluanți produc efecte negative, în special în zonele urbane dense în care un număr mare de pietoni și bicicliști sunt expuși la noxe. Din ce în ce mai mult autoritățile publice locale și centrale sunt preocupate de identificarea și aplicarea de măsuri de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră asociate serviciului de transport public prin investiții în autobuze cu propulsie hibridă. În marile orașe din Europa în parcurile de mijloace de transport public au fost introduse autobuze hibride, iar vehiculelor private le-au fost introduse restricții privind accesul (în special celor cu echipate cu motoare Diesel), iar în continuare se ia în calcul intensificarea reglementărilor de această natură.

Un alt factor pozitiv care influențează alegerea autobuzelor hibride este că acestea asigură securitatea energetică și creșterea diversității de combustibil utilizat în sectorul transporturi. Industria de transport din România utilizează petrol pentru a satisface 99% din necesarul său energetic, în timp ce aproximativ 67% din petrolul din România este importat (*Sursa datelor: INS, TEMPO-Online, 2016*). Dependența ridicată de combustibil fosil importat face ca sistemul de transport din România să fie mai vulnerabil la schimbările de preț ale petrolului.

5.1. Încărcarea cu energie electrică a autobuzelor electric-hibride

Autobuzele hibride recomandate pentru implementare în Municipiul Galați pe traseele de transport public propuse sunt vehiculele hibride alimentate cu combustibili fosili (motorină), precum și de o baterie de acumulatori.

Alimentarea acestui tip de autobuze cu motorină se realizează într-un mod identic autobuzelor Diesel, la stații de alimentare cu pompă. Pentru încărcarea cu energie electrică, energie ce urmează a fi utilizată de motorul electric pentru sprijinirea motorului Diesel, se utilizează frânarea regenerativă (figura 5.1).

Autobuzele hibride Diesel/electrice sunt alimentate, asemănător cu cele Diesel, prin intermediul pompelor de alimentare cu motorină. Motorina este stocată într-un rezervor, de unde este trimisă către motorul Diesel pentru producerea energiei necesare propulsiei. Motorul Diesel este asistat în funcționare de un motor electric. Acesta este alimentat prin intermediul frânei regenerative, care este utilizată pentru a recupera energia cinetică în timpul frânării și a o stoca în baterii de acumuloare, de unde este preluată de motorul electric.

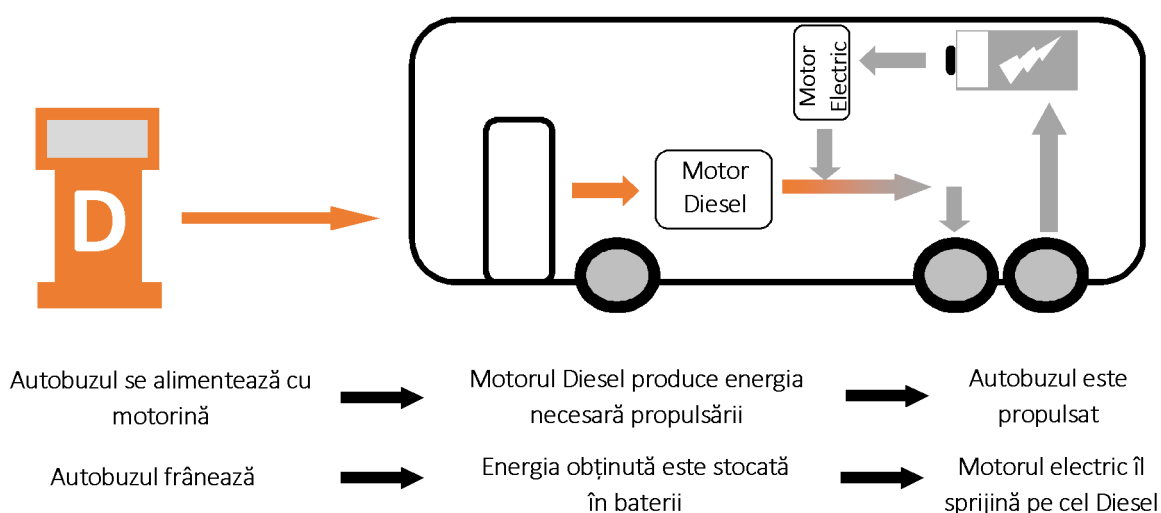


Figura 5.1. Procesul de alimentare a autobuzelor hibride.

5.2. Sistemul de propulsie și bateriile

Pentru a produce momentul motor necesar deplasării unui autobuz hibrid, se utilizează un motor Diesel și un motor electric, care funcționează împreună pentru a produce energia necesară propulsiei cu un randament cât mai mare și un consum de combustibil cât mai mic, reducând, de asemenea, și emisiile de gaze poluante.

Motorul Diesel utilizat în autobuzele hibride Diesel/electrice este asemănător cu cel folosit la autobuzele clasice Diesel. Datorită existenței motorului electric care asistă în funcționare, există posibilitate reducerii capacității cilindrice a motorului Diesel, reducând astfel dimensiunile acestuia, precum și cantitatea de gaze poluante eliminate.

Motorul electric asincron trifazat cu rotor în scurtcircuit este format din două elemente constructive principale: un inductor prevăzut cu o înfășurare conectată la rețeaua de curent alternativ și un indus a cărui înfășurare este cuplată doar magnetic cu înfășurarea inductorului. În construcție normală inductorul este fix și se numește stator, iar indusul este mobil și se numește rotor.

Schema de organizare a sistemului hibrid de alimentare și propulsie a unui autobuz hibrid Diesel/electric este reprezentată în figura 5.2.

Motorul Diesel este principala sursă de putere a autobuzului hibrid, transformând energia chimică rezultată din arderea motorinei în lucru mecanic, utilizat pentru propulsarea autobuzului.

Motorul electric este alimentat de la bateriile de acumulare și asistă motorul Diesel în funcționare, fiind utilizat la pornirea de pe loc și la preluarea sarcinilor mari, astfel încât motorul Diesel să nu suporte aceste sarcini în totalitate, optimizând funcționarea sistemului de propulsie.

Sistemul de stocare a energiei electrice are rolul de a stoca energia obținută prin intermediul frânării regenerative și de a alimenta motorul electric și sistemele auxiliare. Există trei tipuri de baterii folosite mai des pe autobuzele electrice, toate fiind pe bază de Litiu.

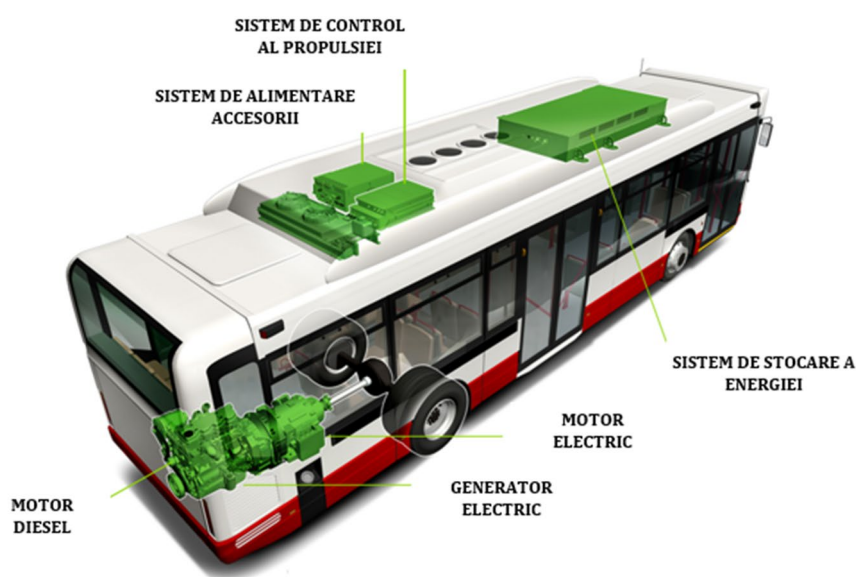


Figura 5.2. Schema de organizare a sistemului de alimentare și propulsie hibrid – exemplificare. (Sursa: “WHAT’S AN “ALL-ELECTRIC” HYBRID?”, Andrew Longeteig, 2015).

Sistemele auxiliare cuprind sistemul de control al propulsiei, care comandă momentele în care este utilizat motorul electric, precum și sistemul de alimentare accesorii, care alimentează sistemele auxiliare tradiționale, întâlnite la autovehiculele obișnuite.

Există și posibilitatea reducerii numărului de sisteme de propulsie în cazul autobuzelor hibride, prin plasarea a două motoare electrice la fiecare roată motoare, îndepărtând astfel necesitatea utilizării unei transmisii tradiționale.

6. CANTITATEA DE EMISII DE GAZE CU EFECT DE SERĂ CE VA FI DIMINUATĂ CA URMARE A IMPLEMENTĂRII PROIECTULUI

Pentru estimarea cantității de emisii de gaze cu efect de seră în cele două scenarii analizate s-a aplicat factorul de conversie pentru emisiile de echivalent CO₂ recomandat în Ghidul de finanțare al Programului privind îmbunătățirea calității aerului și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, utilizând autovehicule mai puțin poluante în transportul public local de persoane - autobuze și troleibuze electrice/ GNC, tramvaie și troleibuze: <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>.

În decursul perioadei de monitorizare de 3 ani, prin utilizarea unui număr de 30 autobuze noi electric-hibride se estimează diminuarea emisiilor de gaze cu efect de seră (echivalent CO₂) din Municipiul Galați cu 1572,4 tone (tabelul 6.1).

Tabel 6.1. Diminuare emisii de echivalent CO₂.

Consum, motorină [l/ 100 km]		Emisii echivalent CO ₂ [kg/litru motorina] (2020)	Emisii totale de echivalent CO ₂ pentru 3 ani [kg]		Reducere Emisii CO ₂
Autobuze Diesel	Autobuze Electric- hibride		Scenariul 1: Achiziție autobuze Diesel	Scenariul 2: Achiziție autobuze Electric-hibride	Scenariul 1 - Scenariul 2
39,5	29,5	2,68787	6.210.996	4.638.592	1.572.404

7. TRASEELE PE CARE VOR CIRCULA AUTOBUZELE

Autobuzele electric-hibride care vor fi achiziționate în cadrul proiectului vor opera pe următoarele trasee din rețeaua de transport public local:

- Trasee pentru elevi: 1, 2, 3 în lungime de 62,30 km.
- Trasee existente: 10, 11, 28, 29, 37, 38, 105

În medie, în decursul unui an, fiecare autobuz va efectua un parcurs de 65.000,00 km.



Figura 7.1. Traseul 10. Sursa: <https://moovitapp.com>.



Figura 7.2. Traseul 11. Sursa: <https://moovitapp.com>.

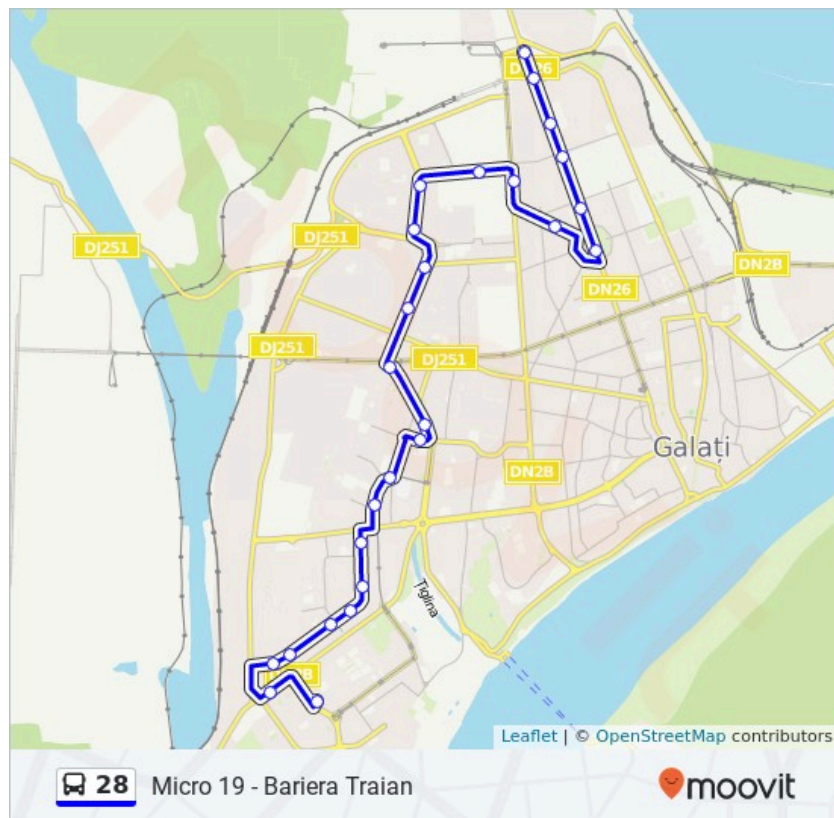


Figura 7.3. Traseul 28. Sursa: <https://moovitapp.com>.

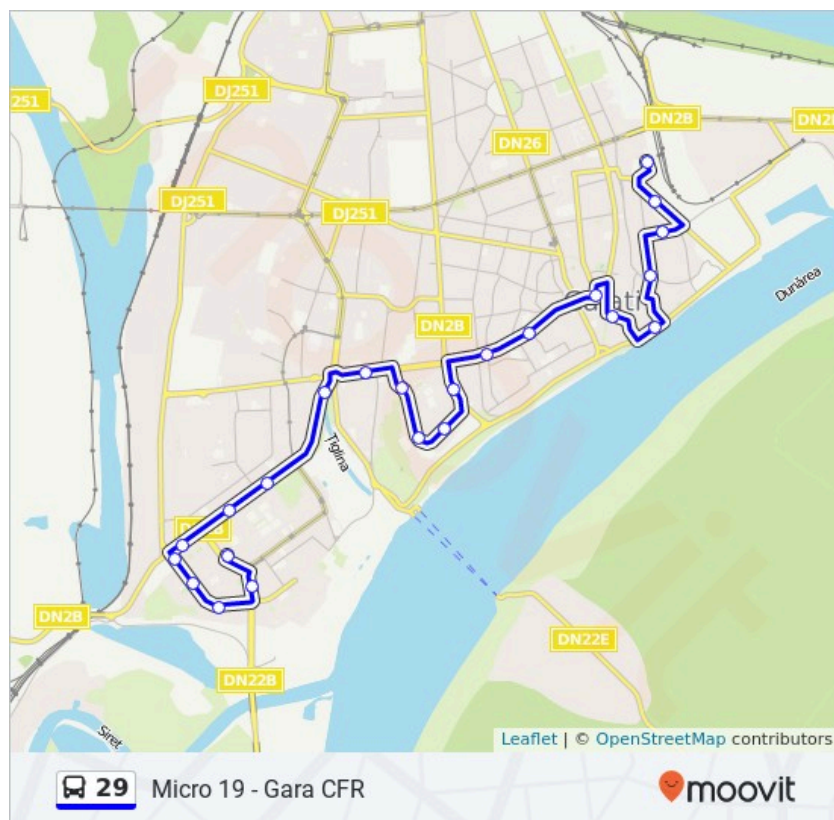


Figura 7.4. Traseul 29. Sursa: <https://moovitapp.com>.



Figura 7.5. Traseul 105. Sursa: <https://moovitapp.com>.

8. INFRASTRUCTURA NECESARĂ FUNCȚIONĂRII VEHICULELOR

Operatorul de transport public S.C. Transurb S.A. Galați deține infrastructură pentru a susține funcționarea mijloacelor de transport:

- Depoul nr.1 - Piața Energiei pentru tramvaie, suprafață = 39.516,85 m
- Depoul nr.2 - Bariera Traian pentru tramvaie, suprafață = 1.271,72 m
- Autobaza - Bld. George Coșbuc nr. 259, suprafață = 70.029, 60 mp, 6 piste betonate pentru parcare microbuze, autobuze și troleibuze.

Pentru întreținere și reparații S.C. Transurb S.A. deține la cele 3 puncte de garare:

- Hale de reparații dotate cu canale de lucru;
- Instalații de ridicat;
- Atelier electric, atelier de reparat motoare și componente auto, atelier mecanic pentru recondiționat piese, atelier vulcanizare, stație ITP, stații de alimentare cu carburant, uleiuri și soluție AD-BLUE, stație spălare autovehicule, iar pentru troleibuze și tramvaie stații de redresare;
- Magazii de piese și materiale.

9. DIMENSIONAREA NECESARULUI DE MIJLOACE DE TRANSPORT

Calitatea serviciului de transport public - percepută de utilizatori și eficiența financiară a acestuia - percepută de operator, sunt determinate de funcționarea integrată a mijloacelor de transport, elementelor de infrastructură și a tehnologiilor de operare în raport cu cererea de transport manifestată. Pentru asigurarea acestui echilibru este necesar să se identifice nevoia de deplasare la nivelul arealului studiat. Analizele privind activitatea de transport se pot realiza pe baza datelor înregistrate, în cazul funcționării unui sistem de transport public sau prin modelare matematică, ținând seama de aspecte demografice și de mobilitate.

Dezvoltarea sistemului de transport public în Municipiul Galați prin achiziționarea de mijloace de transport ecologice pentru toate sistemele funcționale (autobuz, troleibuz, tramvai) reprezintă obiective asumate prin Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați.

9.1. Calculul capacității mijloacelor de transport

Plecând de la nevoia din ce în ce mai ridicată de deplasare și necesitatea asigurării accesibilității teritoriale a sistemului de transport public local, în acord cu obiectivele propuse în *Planul de Mobilitate Urbană Durabilă al Municipiului Galați*, noile mijloace de transport vor deservei 7 dintre traseele existente, precum și cele 3 trasee școlare menționate mai sus.

Pentru determinarea capacității minime a unui mijloc de transport (autobuz) s-a aplicat următoarea relație:

$$S = \frac{Pop \cdot Mob \cdot \psi_l \cdot \psi_z \cdot \psi_h \cdot C_{id}}{12 \cdot 30 \cdot 20 \cdot 2 \cdot N_{linii} \cdot N_{interstatii} \cdot f \cdot \sqrt[3]{C_{ul}}} [locuri] \quad (9.1)$$

Corespunzător caracteristicilor traseelor pe care vor opera mijloacele de transport care fac obiectului prezentului studiu, precum și particularităților arealului care va fi deservit de acestea, pentru parametrii care intervin în relația (9.1) s-au considerat valorile explicitate mai jos.

- numărul de locuitori din arealul care va fi deservit de cele 10 linii: $Pop = 84687$ locuitori - valoare estimată ținând cont de totalul populației Municipiului Galați și de ponderea celor 10 trasee în totalul tuturor traseelor de transport public rutier care operează în oraș;
- mobilitatea populației: $Mob = 737,3$ călătorii (considerând că o persoană efectuează în medie 2,02 călătorii pe zi, conform PMUD);
- coeficientul de neuniformitate lunară: $\psi_l = 1,5$ (adoptat);
- coeficientul de neuniformitate zilnică: $\psi_z = 1,6$ (adoptat);
- coeficientul de neuniformitate orară: $\psi_h = 3,6$ (adoptat);
- coeficientul de îmbarcare a călătorilor pe direcții: $C_{id} = 1,8$ (adoptat);
- numărul de linii deservite: $N_{linii} = 10$;
- numărul mediu de interstații: $N_{interstatii} = 18$;

- *frecvența medie de circulație: $f = 5$ mijloace de transport pe oră (corespunzătoare intervalului de vârf de trafic de dimineață, pentru zilele lucrătoare);*
- *gradul de folosire a autovehiculului cu pasageri din totalul parcursului efectuat în exploatare: $C_{ul} = 0,85$ (adoptat).*

Valorile coeficienților care apar în relația de calcul (*de neuniformitate lunară, zilnică, orară, de îmbarcare a călătorilor pe direcții și gradul de folosire a autovehiculului cu pasageri din totalul parcursului efectuat în exploatare*) au fost adoptate în conformitate cu exemplele de calcul din literatura de specialitate.

Astfel, utilizând valorile specificate mai sus pentru parametrii care intervin în relația de calcul a capacității, s-a determinat o capacitate medie pe care trebuie să o aibă mijloacele de transport:

$$S = \frac{87687 \cdot 737,3 \cdot 1,5 \cdot 1,6 \cdot 3,6 \cdot 1,8}{12 \cdot 30 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 18 \cdot 5 \cdot \sqrt[3]{0,85}} = 79,1 \text{ locuri}$$

Se adoptă: $S = 80$ locuri.

Din cauza faptului că (i) este foarte puțin probabil să existe pe piața de profil un mijloc de transport al cărui parametru *capacitate nominală minimă de transport* să aibă exact valoarea determinată teoretic ca fiind necesară și (2) pentru a nu limita numărul și tipul mijloacelor de transport la cele care au *capacitatea nominală minimă de transport* la valoarea determinată teoretic, se aplică o marjă de eroare de $\pm 10\%$, ceea ce înseamnă că sunt necesare vehicule cu capacitate nominală minimă de transport (locuri pe scaune plus locuri în picioare) cuprinsă între **72 locuri până la 88 locuri**.

9.2. Determinarea numărului de vehicule

Pentru calculul numărului de mijloace de transport necesare pentru deservirea călătoriilor estimate s-a utilizat următoarea relație:

$$PK_i = \frac{Pop \cdot Mob \cdot \eta \cdot d}{365 \cdot v \cdot h \cdot u \cdot S \cdot c} [\text{autobuze}] \quad (9.2)$$

Parametrii de care se ține seama în relația de calcul sunt următorii:

- *numărul de locuitori din arealul care va fi deservit de cele 10 linii: $Pop = 84687$ locuitori - valoare estimată ținând cont de totalul populației Municipiului Galați și de ponderea celor 10 trasee în totalul tuturor traseelor de transport public rutier care operează în oraș;*
- *mobilitatea populației: $Mob = 737,3$ călătorii (considerând că o persoană efectuează în medie 2,02 călătorii pe zi, conform PMUD);*
- *η este coeficientul de neuniformitate a cererii de transport în raport cu anotimpul (inegalitatea sezonieră). Se adoptă: $\eta = 1,08$;*
- *$d = 4,50$ km este distanța parcursă în medie într-o călătorie (determinată pe baza datelor din PMUD referitoare la durata medie a unei călătorii efectuate cu transportul public și viteza comercială);*
- *$v = 25$ km/h este viteza medie de exploatare;*
- *$h = 18$ ore reprezintă numărul mediu al orelor de funcționare a vehiculelor în cursul unei zile (linia de transport public va funcționa în intervalul orar 05:00 - 23:00);*

- *u este coeficientul de utilizare a parcului (CUP) egal cu 0,80 - 0,95. Se adoptă: $u = 0,90$;*
- *S este capacitatea medie nominală a mijloacelor de transport. Mai sus s-a determinat capacitatea nominală a mijloacelor de transport, cuprinsă între 72 și 88 locuri. Pentru a determina numărul minim de mijloace de transport necesare deservirii cererii estimate pe linia 1 Trivale - Depozitelor, trebuie să se considere valoarea medie nominală a capacității unui mijloc de transport. Prin urmare se va adopta: $S = 80$ locuri;*
- *c este coeficientul de completare a vehiculelor, considerat în raport de capacitatea nominală pe întreaga rețea și pe întreaga zi (completarea medie a vehiculelor depinde de neuniformitatea spațială a traficului de călători pe întreaga rețea și de neuniformitatea temporală – de-a lungul zilei; pentru transportul rutier are valori de 0,70 - 0,90). Se adoptă: $c = 0,87$.*

Înlocuind aceste valori în relația (9.2), rezultă dimensiunea parcului inventar de mijloace de transport necesare pentru deservirea celor 10 trasee:

$$PK_i = \frac{84687 \cdot 737,3 \cdot 1,08 \cdot 4,5}{365 \cdot 25 \cdot 18 \cdot 0,90 \cdot 80 \cdot 0,87} = 29,49 \text{ autobuze}$$

Se adoptă: $PK_i = 30$ autobuze.

10. CARACTERISTICILE ȘI SPECIFICAȚIILE TEHNICE ALE MIJLOACELOR DE TRANSPORT

Autobuzele hibride care urmează să fie achiziționate trebuie să se încadreze într-o serie de condiții tehnice și funcționale necesare pentru îndeplinirea cerințelor de exploatare. Acestea vor fi echipate cu dotări minime impuse pentru a oferi siguranță și confort pasagerilor în timpul deplasării.

Cu scopul reducerii cheltuielilor ocazionate de mentenanță și exploatare, toate autobuzele de din flotă vor fi de același tip, având aceleași componente și dotări.

10.1. Asigurarea conformității cu documentele de standardizare

Se impune ca autobuzele care vor fi achiziționate să fie proiectate și fabricate în conformitate cu documentele de standardizare aflate în vigoare în România și să respecte reglementările naționale și internaționale privind condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească vehiculele rutiere care circulă pe drumurile publice:

- *Directiva 2007/46/CE de stabilire a unui cadru pentru omologarea autovehiculelor și remorcilor acestora, precum și a sistemelor, componentelor și unităților tehnice separate destinate vehiculelor respective;*
- *Directiva 70/156/CEE privind apropierea legislațiilor statelor membre referitoare la omologarea de tip a autovehiculelor și a remorcilor acestora;*

- *Directiva 2001/85/CEE privind dispozițiile speciale aplicabile vehiculelor destinate transportului de pasageri care au mai mult de opt locuri pe scaune în plus față de locul conducătorului auto și de modificare a Directivelor 70/156/CEE și 97/27/CE;*
- *Legea 230/2003 pentru aprobarea Ordonanței 78/2000 privind omologarea vehiculelor rutiere și eliberarea cărții de identitate a acestora, în vederea admiterii în circulație pe drumurile publice din România;*
- *OG 78/2000 privind omologarea vehiculelor rutiere și eliberarea cărții de identitate a acestora, în vederea admiterii în circulație pe drumurile publice din România;*
- *Ordinul MTCT 2132/2005 pentru aprobarea Reglementărilor privind omologarea individuală, eliberarea cărții de identitate și certificarea autenticității vehiculelor rutiere-RNTR 7;*
- *Ordinul MLPTL 211/2003 pentru aprobarea Reglementarilor privind condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească vehiculele rutiere în vederea admiterii în circulație pe drumurile publice din România-RNTR 2;*
- *Ordinul MTCT 2194/2004 pentru modificarea și completarea Reglementărilor privind condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească vehiculele rutiere în vederea admiterii în circulație pe drumurile publice din România-RNTR 2;*
- *Ordinul 2218/2005 pentru modificarea Ordinului Ministrului Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței nr. 211/2003 pentru aprobarea Reglementarilor privind condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească vehiculele rutiere în vederea admiterii în circulație pe drumurile publice din Romania-RNTR 2;*
- *Ordinul 2135/2005 pentru aprobarea Reglementarilor privind omologarea și certificarea produselor și materialelor de exploatare utilizate la vehiculele rutiere, precum și condițiile de introducere pe piață a acestora-RNTR 4;*
- *OUG 195/2002, republicată în 2006, privind circulația pe drumurile publice, aprobată, cu modificări și completări ulterioare;*
- *Ordinul MTCT 1366/2005 pentru aprobarea Reglementarilor privind omologarea de tip a limitatoarelor de viteză, condițiile de montare, reparare și verificare a tahografelor;*
- *Regulamentul nr. 107 al Comisiei Economice pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite (CEE-ONU) pentru conformitate.*

De asemenea, se impune respectarea următoarelor reglementări:

- *Legea nr. 448/2006 republicata 2008, legea privind protecția și promovarea drepturilor persoanelor cu handicap;*
- *Ordinul nr. 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.*

Respectarea cerinței va fi dovedită prin omologarea de către Registrului Auto Român și prin Cartea de Identitate a Autovehiculului emisă de către același organism.

Autobuzele care vor fi achiziționate vor trebui să obțină/dețină omologarea CE de tip.

10.2. Condiții tehnice pe care autobuzele trebuie să le îndeplinească

Autobuzele vor fi special construite pentru transportul călătorilor așezați pe scaune și în picioare, și vor avea podea joasă pentru a se permite urcarea și coborârea cu ușurință a călătorilor în stațiile de transport public, inclusiv a celor cu mobilitate redusă. Autobuzele vor respecta cerințele legate de accesibilitate pentru persoanele cu mobilitate redusă, așa cum s-a arătat și mai sus.

O atenție specială se impune a fi acordată accesibilității utilizatorilor cu dizabilități. În acest sens, trebuie respectate condițiile obligatorii conform legislației în vigoare. Mai jos sunt detaliate elementele principale legate de acest aspect.

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 și comunicațiilor, precum și la alte infrastructuri și servicii. În aceste domenii există încă bariere importante.

Se impune ca autobuzele destinate transportului public care vor fi achiziționate 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 autovehicule, locuri speciale pentru cărucioare, sisteme de fixare, etc.). Amplasamentul scaunelor va asigura locuri rezervate pentru pasageri cu nevoi speciale, bătrâni, invalizi, femei cu copii în brațe. În acest scop, vor fi prevăzute minim patru locuri rezervate în autobuzele de capacitate mare și minim două locuri în cele de capacitate mică. Locurile special destinate acestor persoane vor fi marcate prin pictograme pe peretele alăturat. Realizarea acestor inscripționări va fi de tip permanent, anti vandalism.

Mai jos este prezentată o detaliere a condițiilor tehnice care trebuie îndeplinite de mijloacele de transport în comun care vor fi achiziționate, în conformitate cu legile din România referitoare la accesul în salonul acestora a pasagerilor cu dizabilități locomotorii, respectiv *Ordinul 189/2013* și *Legea 448/2006*.

- Asigurarea accesului facil la nivelul solului, atât pentru persoanele cu dizabilități, cât și pentru ceilalți pasageri, pentru aceasta fiind necesar ca autovehiculele să dispună de planșee coborâte, fără trepte, care să asigure o îmbarcare mai rapidă;
- Autobuzele trebuie dotate cu rampe de acces sau lift pentru carucioare și fotolii rulante;
- Se va prevedea cel puțin un loc pentru amplasarea de fotolii rulante pentru persoane cu dizabilități;
- Podeaua autobuzelor hibride va fi realizată în varianta coborâtă. Nu se admit trepte pe toată suprafața disponibilă pentru pasagerii în picioare. Podeaua autobuzelor electrice 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. Podeaua trebuie să fie continuă fără trape de vizitare. Pentru accesul la amortizoare sau pentru deblocarea mecanică a cilindrilor dubli de frână se acceptă existența în podea a unor orificii de dimensiuni reduse acoperite cu capace corespunzătoare și etanșe;
- Autobuzele hibride vor fi prevăzute cel puțin la una dintre ușile de acces cu rampă a pentru facilitarea accesului pasagerilor care se deplasează cu cărucior rulant sau cărucior pentru copii. Rampa pentru urcarea pasagerilor cu mobilitate redusă trebuie să aibă un

mecanism simplu, fiabil, ușor și rapid de manevrat. Rampa trebuie să fie acoperită cu material cu rezistență la uzură și proprietăți anti-alunecare pe ambele fețe. Poziția "rampă coborâtă" va fi semnalizată optic la bord, iar în această situație sistemul de siguranță al autobuzului electric hibrid nu va permite punerea lui în mișcare. Rampa va fi marcată cu material reflectorizant, pentru a fi vizibilă noaptea în poziția "rampă coborâtă". La ușa unde este montată rampa de acces a persoanelor cu dizabilități și a celor care se deplasează cu căruciorul rulant, vor fi montate atât la interior cât și la exterior butoane pentru solicitarea deschiderii ușii, respectiv pentru acționarea rampei;

- Suspensia autobuzului va fi integral pneumatică, gestionată electronic, cu posibilitatea ajustării gârzii la sol pe o singură parte pentru accesul pasagerilor care se deplasează cu căruciorul rulant (funcția *kneeling*).
- Autobuzele vor fi prevăzute cu sisteme de localizare a mijloacelor de transport public urban și de managementul flotei (prin GPS³, AVL⁴, etc.) și vor fi compatibile cu montarea sistemelor de management al traficului care vor fi implementate la nivelul transportului public din Municipiul Galați, dacă va fi cazul. Astfel, autobuzele vor permite montarea cel puțin a următoarelor echipamente:
- Computer de gestiune și management trafic (CGMT);
- Sistem de validare a titlurilor de călătorie, care permite validarea titlurilor de transport în sistem dual: bilete hârtie și carduri contactless;
- Sistem de supraveghere video, destinat supravegherii spațiului din interiorul mijloacelor de transport, cât și a exteriorului (laterale / față / spate);
- Sistem numărare călători, care va asigura contorizarea călătorilor care utilizează transportul public;
- Sisteme de informare călători, care va facilita transmiterea informațiilor către pasageri prin intermediul a trei tipuri de echipamente (corelate cu tipurile de informații transmise);
- Panouri indicatoare de tip matricial pentru traseul parcurs, instalate pe autobuze;
- Monitoare LCD/LED, instalate în interiorul mijloacelor de transport pentru transmiterea informațiilor publi-media;

Sistemele vor fi gestionate prin intermediul CGMT.

Condițiile tehnice și dotările enumerate mai jos reprezintă cerințe minimale pe care autobuzele care se vor achiziționa trebuie să le îndeplinească.

10.3. Specificații constructive minimale impuse pentru autobuze

Subansamblurile și componentele care echipează autobuzele trebuie să fie executate din materiale și cu tehnologii care să le asigure funcționarea normală, fără modificarea performanțelor, în condițiile de factori de mediu menționate anterior (oțeluri de calitate, oțeluri inoxidabile, aliaje de aluminiu, materiale plastice de calitate, etc.).

³ GPS - *Global Positioning System* - Sistem de poziționare globală

⁴ AVL - *Automatic Vehicle Location* - Localizare automată a vehiculului

Toate agregatele importante (motorul diesel, motorul electric de tracțiune, bateriile, transmisia, punțile, sistemul de direcție, sistemul de frânare, etc.) vor prezenta un nivel de fiabilitate sporit, o nevoie de mentenanță redusă și o accesibilitate bună pentru derularea operațiilor de întreținere.

Conexiunile din materiale de cauciuc trebuie să fie rezistente la agenții climatici, la variații de temperatură și presiune pe întreaga perioadă de utilizare.

Toate materialele utilizate la fabricarea componentelor amenajării interioare a autobuzului (salon și post de conducere) vor fi certificate de către organisme acreditate la nivelul Uniunii Europene sau în România privind caracteristicile de comportare la în caz de incendiu (degajările de fum, de compuși halogenați, de gaze toxice, etc.), precum și privind lipsa componentelor interzise pentru utilizare la mijloacele de transport public. Materialele utilizate pentru amenajarea interioară vor trebui să fie ușor lavabile, să fie neutre la acțiunea substanțelor utilizate pentru spălare și curățare, inclusiv la diluanți și dizolvanți pentru curățarea petelor. Materialele trebuie să fie rezistente la uzură, iar în caz de deteriorare nu trebuie să se detașeze în așchii sau să prezinte muchii tăietoare care ar putea pune în pericol integritatea și sănătatea călătorilor.

Toate componentele și materialele utilizate la fabricarea autobuzelor electrice vor fi în conformitate cu reglementările în vigoare în România și Uniunea Europeană.

Materiale utilizate vor respecta prescripțiile internaționale privind reciclarea și vor fi certificate prin buletine de încercări emise de laboratoare autorizate în Uniunea Europeană, de către Registrul Auto Român sau de către alte organisme acreditate de certificare din România.

Materialele utilizate se vor încadra în prescripțiile europene și internaționale privind calitatea.

Caracteristici dimensionale de gabarit

Dimensiuni exterioare:

- *Lungimea totală: cuprinsă între 11800 - 12500 mm;*
- *Lățimea: maxim 2550 mm - fără oglinzile exterioare;*
- *Înălțimea: maxim 3380 mm (incluzând și modulul de climatizare);*
- *Ampatamentul: 5000 - 6200 mm;*
- *Consola din față: 2500 - 3200 mm;*
- *Consola din spate: 3000 - 3600 mm;*
- *Raza minimă de întoarcere: maxim 25000 mm.*

Dimensiuni interioare:

- *Înălțimea în interior: minim 1900, maxim 2500 mm;*
- *Lățimea în interior: 1900 - 2400 mm;*
- *Înălțimea treptelor interioare - conform cu Regulamentul 36 ECE ONU;*
- *Adâncimea treptelor - conform cu Regulamentul 36 ECE ONU;*
- *Înălțimea platformei de acces în salon: maxim 370 mm;*
- *Lățimea minimă a spațiului de acces pe ușa deschisă: minim 1000 mm.*

Caracteristici masice:

- *Masa totală maximă autorizată: maxim 20000 kg;*

Performanțe dinamice:

- viteza maximă: va fi limitată la maxim 75 km/h;
- unghiul de înclinare maxim al pantei căii de rulare: min. 15 %.

Performanțe operaționale:

- durata de serviciu: minim 10 ani;
- durata de bună funcționare fără reparație capitală: minim 8 ani.
- durata de utilizare a bateriilor: minim 5 ani.

Caracteristici tehnice generale impuse agregatelor, ansamblurilor, subansamblurilor și componentelor

Grupul de propulsie. Sistemul de tracțiune va fi de tip hibrid serie sau paralel, dotat cu un motor de tip Diesel cu putere nominală de minim 180 kW și cel puțin un motor electric cu putere nominală de minim 120 kW. Sunt acceptate și soluțiile care presupun combinații de două sau mai multe motoare electrice, caz în care puterea acestora se va însuma, iar rezultatul va trebui să atingă valoarea de minim 120 kW. Sunt acceptate și soluțiile tehnice care presupun integrarea sistemului electric de tracțiune (motorului electric de tracțiune și frânei regenerative) în puntea din spate. Momentul motor maxim trebuie să se obțină la turații relativ reduse ale motorului Diesel.

Tehnologia autobuzelor trebuie să permită recuperarea energiei de frânare (să fie prevăzut cu sistem de frânare regenerativă). Prezența sistemului de frânare regenerativă este necesară pentru generarea energiei folosite de motorul electric, prin conversia unei părți din energia cinetică recuperată în timpul procesului de frânare în energie electrică care va fi stocată în baterie.

Autobuzele trebuie să fie echipate cu sistemul de siguranță activă ASR (Anti Slip Regulation), care va permite reglarea a forței de tracțiune, evitând rotirea excesivă a roților motoare în timpul accelerării, care poate conduce la un consum energetic inutil.

Sistemul de direcție. Autobuzele hibride vor fi prevăzute cu volan pe partea stângă, direcția fiind servoasistată hidraulic.

Sistemul de frânare. Frâna de serviciu va fi pneumatică, cu două circuite independente, frâna auxiliară va fi de tip electrică recuperativă, iar autobuzele vor fi dotate și cu frână de stație *bus-stop* controlată electronic. Frâna de staționare va acționa asupra punții din spate, fiind acționată pneumatic. Sistemul de frânare de serviciu față și spate va fi cu discuri. Sistemul de frânare va fi echipat cu sistemele de siguranță activă EBS (Electronic Braking System) și ABS (Anti-lock Braking System).

Suspensia. Va fi independentă, pneumatică, gestionată electronic, cuprinzând minim 2 perne de aer la puntea din față, respectiv minim 4 la puntea din spate.

Dispozitivul de coborâre a podelei ("kneeling"). Autobuzele vor fi prevăzute cu dispozitive care vor permite coborârea podelei atunci când se află oprite în stație, cu scopul de a facilita accesul călătorilor, inclusiv a celor aflați în scaun cu roțile.

Punți și roțile autobuzelor. Puntea din față va fi de tip rigid sau de tip semiaxe independente, fiind puntea directoare. Puntea spate din spate va fi cea motoare, fiind acceptate și soluțiile care presupun integrarea sistemului de propulsie în aceasta.

Roțile autobuzelor vor fi echipate cu anvelope fără cameră în scopul diminuării riscului de explozie și asigurării unei mentenanțe mai facile. Profilul de rulare al pneului va fi tip urban și va

asigura aderența în ambele sezoane - cald și rece. Pe caroserie, în dreptul roților, se va marca lizibil valoarea presiunii din pneuri, în [bar] sau [MPa].

Caroseria. Caracteristicile tehnice minimale impuse caroseriei și șasiului sunt următoarele:

- *Tip: monococă;*
- *Număr total de locuri: minim 74;*
- *Ușile de acces: minim 3, situate pe partea dreaptă, cu acționare pneumatică și cu deschiderea spre interior; cel puțin o ușă va fi dublă;*
- *Geamurile compartimentului călătorilor: vor fi culisante pe minim o treime din suprafața totală a ferestrei;*
- *Va exista cel puțin o rampă de acces cu fotoliu rulant sau cărucior de copil, la ușa din mijloc;*
- *Dotare cu sistem de coborare integrală a autobuzului, pentru a facilita accesul;*
- *Șasiul va fi protejat anticoroziv prin procedeul de cataforeză sau altele similare;*
- *Autobuzul va fi dotat cu cârlig de remorcare, cel puțin la partea din față pentru a permite tractarea acestuia în cazul unei apariții unei defecțiuni care va restricționa deplasarea prin autopropulsare;*
- *Autobuzul va fi dotat cu trapă în acoperiș;*
- *Se vor asigura ieșiri de siguranță cu dimensiunile, amplasamentul și inscripționarea (în limba română - în interior și exterior) conforme cu normativele europene în vigoare.*

Sisteme de siguranță și confortabilitate. Caracteristicile tehnice minimale impuse sistemelor de siguranță și confortabilitate sunt următoarele:

- *Dotare cu sistem de aer conditionat pentru salonul pasagerilor;*
- *Dotare cu aerotermă de încălzire în partea din față;*
- *Dotare cu trapă de evacuare și ventilație a compartimentului călătorilor;*
- *Dotare cu lampă de ceață;*
- *Sistem de imobilizare electronică a motorului;*
- *Sistem de avertizare sonoră la mersul înapoi;*
- *Telecomandă pentru deschidere/închidere: minim pentru ușa din față;*
- *Sistem de sesizare incendiu în compartimentul motorului;*
- *Oglinzi încălzite;*
- *Oglindă exterioare de proximitate;*
- *Dotare cu butoane de oprire la cererea călătorilor și avertizare la bord;*
- *Dotare cu sistem audio Radio + CD Player;*
- *Dotare cu ceas digital;*
- *Echipament pentru umflarea roților.*

Sistemul de iluminare și semnalizare. Instalația de iluminare și semnalizare exterioară va fi realizată în conformitate cu reglementările interne și internaționale. Va include obligatoriu lămpi de ceață în față și în spate. Instalația de iluminare interioară va fi fluorescentă, lămpile vor fi

amplaste astfel încât să asigure o iluminare optimă a salonului, postului de conducere și a zonei scărilor.

Alte amenajări și dotări obligatorii

- *cârlig de remorcare mascat în partea din față;*
- *roată de rezervă și cale de imobilizare pentru roți;*
- *oglinzi retrovizoare exterioare prevăzute cu sistem de încălzire electrică și pliabile (rabatabile) spre caroseria autobuzului;*
- *cel puțin 1 loc pentru persoane cu mobilitate redusă;*
- *sistem interior de afișaj electronic pentru informarea pasagerilor;*
- *3 indicatoare exterioare cu afișaj electronic pentru informarea călătorilor și indicarea traseului, plasate în față, pe partea laterală dreapta și în spatele autobuzului;*
- *sistem de localizare prin satelit (GPS) sau localizare automată a vehiculului (AVL);*
- *fiecare autobuz va fi echipat astfel încât să asigure compatibilitatea și complementaritatea cu sistemul integrat de management al traficului care va fi implementat la nivelul transportului public local din Municipiul Galați, dacă va fi cazul; prin montarea acestui sistem, garanția autobuzelor nu va fi afectată, chiar și în situația în care vor fi necesare intervenții la sistemele autobuzelor.*

Bateriile de stocare a energiei electrice. Bateriile autobuzelor hibrid vor utiliza tehnologia *Lithium Ion*, cu o densitate mare a energiei înmagazinate, respectiv cu un volum și o masă minimă. Bateriile trebuie să fie ușor de întreținut, cu o siguranță maximă în exploatare în condițiile climatice în care vor funcționa. Durata de viață a bateriilor va fi de minim 8 ani, timp în care bateriile își vor păstra capacitatea practică la minim 80% din valoarea inițială. Caracteristicile tehnice ale bateriilor vor fi alese de către producătorul autobuzului hibrid, astfel încât să le asigure acestora o funcționare sigură.

Încărcarea bateriilor. Ținând cont de condițiile de transport din Municipiul Galați și de construcția sistemelor hibride, autobuzele nu vor avea nevoie de încărcarea bateriilor la stații de încărcare, aceasta realizându-se cu ajutorul motorului Diesel și prin intermediul frânării regenerative.

Unitatea electronică de control a autobuzelor va asigura funcționarea, comanda și dirijarea electronică a echipamentului de propulsie hibrid, a sistemului de frânare regenerativă și va conlucra cu toate sisteme mecatronice prezente pe autobuz (sisteme de siguranță activă, sisteme de siguranță pasivă, sisteme de confortabilitate, etc.).

11. STRATEGIA DE ÎNTREȚINERE A AUTOBUZELOR

11.1. Perioada de garanție și limita de kilometri

Ofertantul va garanta funcționarea fără defecțiuni a autobuzelor pe o perioadă de minim 24 de luni sau minim 150.000 km de la data încheierii procesului verbal de recepție pentru toate componentele acestora (inclusiv motorul, bateriile, transmisia la punți, puntea față, puntea spate, sistemul de suspensie, sistemul de frânare, sistemul de direcție, etc.), care se va îndeplini prima.

Durata de serviciu impusă va fi de minim 10 ani. Durata de bună funcționare fără reparație capitală va fi de minim 8 ani. Durata de utilizare a bateriilor va fi de minim 5 ani sau 1500 cicluri de încărcare - descărcare. Caroseria autobuzelor va fi garantată împotriva coroziunii pentru o perioadă de minim 8 ani.

11.2. Mentenanța în perioada de garanție

Se consideră necesar ca la procedura de achiziție a mijloacelor de transport să se solicite ofertanților să cuprindă în propunerea tehnică descrierea procesului de întreținere planificată din care să reiasă cel puțin periodicitatea lucrărilor, operațiunile efectuate, piesele care trebuie înlocuite preventiv, consumabilele, timpii alocati pentru manopera.

Activitatea de service și remedierea defectelor, activitatea de întreținere și mentenanță planificată în perioada de garanție, se vor realiza la sediul autorității contractante, de către echipa de asistență tehnică a furnizorului sau la un centru de service indicat de ofertant.

11.3. Remedierea defecțiunilor în perioada de garanție

Se va solicita ofertanților să prezinte o descriere detaliată a modului de realizare a activității de asistență tehnică și service în perioada de garanție. Viciile ascunse, respectiv alte defecte de material sau de proiectare în perioada garanție sau în cazul unei solicitări de intervenție din partea Beneficiarului vor fi tratate conform legislației în domeniu.

Se va solicita ofertanților să garanteze realizarea pe costurile lor a tuturor reparațiilor, înlocuirilor și modificărilor impuse de defecțiunile tehnice, defecțiunile sistematice și viciile ascunse ale autobuzelor, precum și ale celor constatate cu ocazia reviziilor planificate atunci când sunt defecțiuni care fac obiectul garanției.

Remedierea defecțiunilor în perioada de garanție se va realiza la centrul de service indicat de ofertant. Dacă reparația echipamentelor, subansamblurilor și agregatelor nu se poate efectua la centrul de service indicat de ofertant, transportul către un atelier de service agreat de către producător sau deplasarea unei echipe de intervenție din partea ofertantului la sediul autorității contractante va cădea în sarcina ofertantului.

În perioada de garanție, ofertantul declarat câștigător, nu va putea refuza în nici o condiție de exploatare, remedierea defectelor și înlocuirea pieselor defecte din componența autobuzului oricare ar fi acestea, cu excepția cazurilor de vandalism sau accident.

Remedierea defecțiunilor în termen de garanție se va realiza în maxim 72 de ore de la primirea notificării transmise, pentru defecțiunile ușoare și în maxim 7 zile lucrătoare pentru defecțiunile

considerate critice (defecțiuni ale motorului, bateriei, punților, transmisiei), care implică schimbarea de componente complexe. Furnizorul va desemna un responsabil pentru activitatea de service în perioada de garanție care va răspunde de coordonarea și optimizarea activității. Se vor realiza întâlniri periodice de analiză în comisie mixtă Beneficiar - Furnizor. Orice piesă, subansamblu, agregat sau echipament solicitat trebuie să fie livrat în maxim 7 de zile de la data transmiterii comenzii.

11.4. Strategia de întreținere a mijloacelor de transport

Aplicarea unei strategii de întreținere a mijloacelor de transport presupune implementarea următoarelor măsuri:

- *respectarea reglementărilor legale privind omologarea, înmatricularea/ înregistrarea și efectuarea inspecțiilor tehnice periodice/ reviziilor tehnice periodice pentru mijloacele de transport nou achiziționate;*
- *menținerea stării tehnice corespunzătoare a mijloacelor de transport, a instalațiilor auxiliare, precum și a curățeniei acestora;*
- *asigurarea condițiilor pentru spălarea, salubritatea și dezinfectarea mijloacelor de transport;*
- *întreținerea adecvată a infrastructurii rutiere pe care circulă aceste mijloace de transport;*
- *asigurarea unor spații adecvate pentru gararea mijloacelor de transport (cu suprafețe suficiente, păzite sau monitorizate video, pentru a evita actele de vandalism);*
- *planificarea inspecțiilor tehnice periodice astfel încât să fie asigurat în fiecare zi numărul de vehicule necesar pentru acoperirea programului de circulație (4 mijloace de transport);*
- *creșterea nivelului de siguranță prin formarea profesională continuă a șoferilor de autobuz, mai ales în condițiile în care acestea vor fi cu propulsie electrică, o noutate pentru conducătorii de autobuz din România;*
- *Asigurarea securității autogării prin servicii de pază;*
- *Respectarea legislației în vigoare privind protecția muncii, protecția mediului, prevenirea și combaterea incendiilor.*

În tabelul de mai jos sunt prezentate riscurile identificate care pot apărea la implementarea investiției și pe parcursul exploatării, precum și tipul de acțiune de răspuns la risc.

Tabel 11.1. Riscurile și strategia de eliminare a acestora.

Tip de risc	Element de risc	Tip acțiune corectivă	Metoda de eliminare
Risc de finanțare	Riscul de a nu deține fonduri suficiente pentru operarea traseelor	Diminuare risc	Asigurarea unor surse suplimentare de finanțare din bugetul local, împrumuturi, alte finanțări naționale /europene; Promovarea corespunzătoare a serviciilor; Asigurarea și păstrarea unor standarde de calitate pentru serviciul de transport public.
Riscuri	Apariția unor evenimente	Diminuare	Semnarea unui contract de achiziție a

Tip de risc	Element de risc	Tip acțiune corectivă	Metoda de eliminare
de operare	care să conducă la imposibilitatea operării tuturor vehiculelor conform programării traseelor	risc	vehiculelor care să prevadă termene și condiții ferme în ceea ce privește garanția și piesele de schimb (asigurarea unui buffer la dispoziția cumpărătorului); Monitorizarea clară a programului traseelor și identificarea surselor de risc care pot modifica programul (aglomerări, evenimente sociale, defecțiuni, etc.) și implementarea măsurilor de reducere a acestora.
Riscuri de operare	Evenimente care conduc la imposibilitatea operării tuturor vehiculelor necesare asigurării traseelor	Diminuare risc	Menținerea coeficientului minim de utilizare a parcului auto stabilit în obiective; Stabilirea și achiziționarea unui număr de vehicule suplimentare față de minimumul necesar; Monitorizarea strictă a condițiilor de operare și luarea măsurilor de prevenire.
Risc de operare	Nivel diferit de expertiză în rândul companiilor care furnizează/comercializează vehiculele de transport în, comun dat fiind ca vehiculele cu propulsie hibridă nu sunt foarte răspandite în România	Atenuare risc	Reducerea riscului prin achiziționarea vehiculelor de la furnizori care au o echipă cu experiență demonstrabilă în asigurarea condițiilor tehnice de garanție și mentenanță.

12. CALCULUL CONSUMULUI DE COMBUSTIBIL

Prin utilizarea celor 30 de autobuze electric-hibride care vor fi achiziționate prin proiect se estimează reducerea consumului de combustibil cu 195.000 litri pe an, ceea ce însumează 585.000 litri pentru perioada de monitorizare de 3 ani. Consumul anual de combustibil este centralizat în tabelul de mai jos.

Tabel 12.1. Calculul consumului de combustibil.

1	2	3	4
Tip vehicul	Normă EURO/ Carburant	Nr. Buc. T ₀	Consum total anual, litri
Autobuz	Diesel EURO VI	30	770.250
Autobuz	Electric-hibrid	30	575.250

Președinte de ședință,