



**Universitatea
Transilvania
din Brașov**

TEZĂ DE ABILITARE

**Titlu: Reducerea impactului produs de autovehicule asupra
mediului**

Domeniul: Ingineria Autovehiculelor

**Autor: Prof. Dr.Ing. Stelian Țârulescu
Universitatea Transilvania din Brașov**

BRAȘOV, 2024

CUPRINS

Abrevieri.....	3
(A) Summary	4
(B) Realizări științifice și profesionale și planuri de evoluție și dezvoltare a carierei	7
(B-i) Realizări științifice și profesionale	7
Introducere - Sinteza activității științifice, didactice și academice	7
Capitolul 1. Evaluarea poluării produse de sectorul transporturi în zonele metropolitane	17
1.1. Efectele poluării produse de transporturile rutiere asupra sănătății populației... ..	17
1.2. Evaluarea poluării aerului	19
1.3. Evaluarea poluării sonore	33
1.4. Evaluarea poluării produse în mediul urban, la bordul autovehiculelor.....	46
Capitolul 2. Evaluarea impactului călătoriilor cu autovehiculele asupra mediului	52
2.1. Mobilitatea Urbană Durabilă	52
2.2. Planurile de Acțiuni pentru Climă și Energie Durabilă.....	52
2.3. Planurile de Mobilitate Urbană Durabilă.....	56
2.4. Strategii de reducere a impactului produs de sectorul transport asupra calității mediului.....	68
Capitolul 3. Direcții de acțiune pentru reducerea amprentei de CO ₂ produse de către autovehicule	72
3.1. Amprenta de CO ₂	72
3.2. Acțiuni de reducere a emisiilor de carbon la autovehicule	74
3.3. Utilizarea combustibililor alternativi.....	89
3.4. Acțiuni la nivel de transport public urban și extraurban	97
3.5. Utilizarea autovehiculelor electrice	102
3.6. Utilizarea autovehiculelor hibrid-electrice	106
3.7. Acțiuni de creștere a siguranței pasagerilor autovehiculelor și a pietonilor	107
Capitolul 4. Impactul măsurilor de mobilitate urbană asupra reducerii emisiilor de CO ₂	112
4.1. Necesitatea implicării mediului academic alături de autorități și societatea civilă în formularea măsurilor	112
4.2. Alegerea măsurilor în conformitate cu caracteristicile regiunii de implementare	115
4.4. Utilizarea studiilor și cercetărilor universitare la nivel de comunitate locală	118
4.4.1. Contribuția la strategia de dezvoltare durabilă a Orașului Ghimbav	120
(B-ii) Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei	125
Evoluția și dezvoltarea carierei în plan academic.....	125
Evoluția și dezvoltarea carierei în plan științific	128
(B-iii) Bibliografie	133

Abrevieri

ABMEE - Agenția Locală pentru Protecția Mediului
APM - Agenția de Protecție a Mediului
BEV - Vehicule Electrice cu Baterii
CIVITAS - Program european de pentru mobilitate
CH₄ - Metan
CO - Monoxid de Carbon
CO₂ - Dioxid de carbon
dB - Decibeli
DN - Drum Național
END - Environmental Noise Directive
FCEV - Vehicule Electrice cu Pile de Combustie
GIS - Sistem de Informare Geografică
GDI - Injecție directă de benzină
GPL - Gaz Petrolier Lichefiat
GNC - Gaz Natural Comprimat
HC - Hidrocarburi Nearsă
HEV - Vehicule Electrice Hibrade
ITS - Sisteme Inteligente de Transport
ISP - Indicele de Satsfacție al Pasagerilor
KML - Format pentru hărți GIS
NO - Monoxid de Azot
NO₂ - Dioxid de Azot
NO_x - Oxizi de Azot
N₂O - Protoxid de Azot
NH₄NO₃ - Azot de Amoniu
O₃ - Ozon
OUG - Ordonanță de Urgență a Guvernului
PAED - Planul de Acțiune pentru Energie Durabilă
PACED - Planul de Acțiuni pentru Climă și Energie Durabilă
Pb - Plumb
PHEV - Vehiculele Hibrade cu Baterii
PMUD - Planul de Mobilitate Urbană Durabilă
PM - Particule în suspensie
PM_{2,5} - particulele în suspensie mici
PM₁₀ - particulele în suspensie mari
POR - Programul Operațional Regional
P&R - Park and Ride
RATBv - Regia Autonomă de Transport Brașov
RLMCA - Rețeaua Locală de Monitorizare a Calității Aerului
SO₂ - Dioxid de Sulf
UAT - Unitate Administrativ Teritorială
UE - Uniunea Europeană
UNITBV - Universitatea Transilvania din Brașov
VOC / COV - Compuși Organici Volatili

(A) Summary

This paper presents the candidate's achievements in the field of assessing and reducing pollution from motor vehicles. The paper includes the studies and results of the research undertaken by the author after obtaining the title of doctor at the Transilvania University of Braşov. A large part of the research activity was carried out within the Research Center for High Tech Products for Motor Vehicles, within the Research and Development Institute of Transilvania University of Brasov. Using infrastructure and human resources, in recent years the author has contributed to the formation of a team of researchers with whom he has produced scientific results, some of which are used at the level of the local community.

The present paper consists of two main sections. The first part is an objective analysis of the results of experimental research in the field of assessing and reducing the impact of pollution from motor vehicles. The second part presents future directions of research and professional development in the evolutionary context of the study programs specific to Automotive Engineering.

Section (B), Scientific and Professional Achievements and Career Development Plans is structured in two parts. Section (B-i) – "Scientific and Professional Achievements" is the most intensively treated, being structured in an Introduction and four chapters. The introduction includes information about the author's scientific, didactic, managerial activity and scientific affiliations. The four chapters present studies and research activities in the fields of pollution produced in the transport sector and sustainable urban mobility. The main objective of the research is to identify strategies to reduce the impact of the transport sector on the environment. At the beginning of each chapter, its origin is presented, using references to the studies carried out by the author and included in the bibliography section, as well as references to the works and projects that partially or totally financed the research activities.

Chapter 1 presents studies and research aimed at assessing pollution from motor vehicles. A first introductory part presents the effects of pollution produced by road transport on the health of the population, followed by the presentation of the methods of evaluation: air pollution, noise pollution and pollution produced in the urban environment, on board motor vehicles. The chapter presents the research results from

several scientific papers and from the research project "Thematic Trail Trigger – Three T" – Pilot Project "Quiet Areas as a Tourist Attraction".

Chapter 2 presents information on the assessment of the impact of transport activities on the quality of life in metropolitan areas. The results of the research within the scientific projects that were the basis for the development of strategic documents are presented, such as: Climate and Sustainable Energy Action Plans; Sustainable Urban Mobility Plans; Strategies to reduce the impact of the transport sector on the quality of the environment. Information is structured from the research projects: Sustainable Energy Action Plan - Săcele Municipality - Transport, Study for the implementation of the Sustainable Urban Mobility Plan of the city of Nădlac, the Sustainable Urban Mobility Plan of the city of Ghimbav, the Sustainable Urban Mobility Plan of the city of Cajvana and the scientific works related to them.

Chapter 3 presents directions for action to reduce the CO₂ footprint produced by the operation of motor vehicles. The 5 sub-chapters present: actions to reduce carbon emissions in motor vehicles; elements related to the use of alternative fuels; actions at the level of urban and extra-urban public transport; the use of electric vehicles; and actions to popularize and make accessible non-motorized transport solutions. Scientific papers relevant to the topics analyzed and the results of the research grant, System for reducing the concentration of carbon dioxide in exhaust gases of thermal engines, are presented.

Chapter 4 assesses the impact of urban mobility measures on the reduction of CO₂ emissions produced by motor vehicles. The chapter presents the need for the involvement of the academic environment together with the authorities and civil society in the formulation of measures and considerations regarding the choice of measures in accordance with the characteristics of the region of implementation.

Section (B-ii), Career Development and Development Plans, presents a proposal for the development of the author's teaching and research career. The second part presents the directions to be followed in the coming years by the author.

The main directions of academic development pursued are: the use of teaching methods centered on learning through discovery, team learning and group learning for students from bachelor's, master's and doctoral programs; ensuring the continuity of the publication of teaching materials for students and support materials for doctoral students; developing fundamental theoretical skills and knowledge in the field of

Automotive Engineering; participation in projects with a teaching purpose; attracting young people capable and willing to pursue a university career in the field of Automotive Engineering.

The main directions of scientific development pursued are: publication of scientific articles in journals with impact, in the field of Automotive Engineering; publishing books and scientific materials; accessing funds from national and international projects; attracting young researchers to carry out doctoral theses in the field of Automotive Engineering; continuing to collaborate with local authorities and civil society through scientific research projects; involvement of students and doctoral students in scientific research projects; coordination of doctoral theses in the field of Automotive Engineering.

In the last section, (B-iii) the selective bibliographic list that was the basis for the elaboration of the habilitation thesis is presented.

(B) Realizări științifice și profesionale și planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

(B-i) Realizări științifice și profesionale

Introducere - Sinteza activității științifice, didactice și academice

Activitatea profesională în domeniul Ingineriei Autovehiculelor a început după absolvirea specializării de Autovehicule Rutiere din cadrul Universității Transilvania din Brașov, în anul 2002. În luna octombrie a aceluiași an am fost angajat în cadrul Catedrei de Autovehicule și Motoare a Facultății de Mecanică a Universității Transilvania din Brașov. În perioada 2002 - 2003 am urmat cursurile de Studii aprofundate Specializarea Autovehiculul și Mediul Înconjurător - Universitatea "Transilvania" din Brașov Facultatea de Mecanică.

Întreaga activitate mi-am desfășurat-o în colectivele de cercetare "Sisteme Avansate de Transport Rutier și Evaluarea Poluării Generate de Autovehicule", "Dezvoltare durabilă, Energie curată, Utilizarea biocombustibililor în motoarele cu ardere internă" și "Produse High Tech pentru Autovehicule" din cadrul Institutului de Cercetare Dezvoltare al Universității Transilvania din Brașov aparținând în prezent Departamentului de Autovehicule și Transporturi, Facultatea de Inginerie Mecanică. Aici îmi regăsesc multe valori și apreciez că voi evolua atât didactic cât și științific, contribuind, alături de ceilalți membri, la dezvoltarea și creșterea prestigiului acestui departament.

Pe parcursul dezvoltării carierei didactice am urmat un stagiul de perfecționare în anul 2006 - New Strategies of COMPetence Aquisition for Lifelong in Energy - Transport - Environment Engineering, Pilot Project RO/04/B/F/PP - 175016, No. 041/23.06.2006, la Universitatea Transilvania din Brasov, Romania. În cadrul acestuia am acumulat experiență profesională alături de colegi din Universitatea Transilvania și cadre didactice din Uniunea Europeană. Cunoștințele acumulate au fost valorificate în activitatea didactică și de cercetare întreprinsă până în prezent și reprezintă o experiență benefică pentru viitor.

În anul 2013 am făcut parte din echipa de implementare a proiectului de achiziție pentru infrastructura Centrului de Cercetare C02A, Contract POS-CCE - Produse High Tech pentru autovehicule, ICDT, Contract Nr. 11059 din 12.08.2013 - Stand de cercetare MOTOR TRANSPARENT: CELULA DE TESTARE cu echipamente: condiționare aer, alimentare combustibil, evaluare bilanț energetic, gaze de referință, evacuare gaze arse, transfer energie electrică în rețea, insonorizare: Celula fixă de testare. Valoarea Contractului: 110.000 Euro, parte componentă a proiectului: Institut de Cercetare Dezvoltare Inovare Produse HighTech pentru Dezvoltare Durabilă PRODD, contract 11/2009 ID 132, SMIS 26, 106.241.478,82 lei, a Programului Operațional Sectorial "Creșterea Competitivității Economice" POS-CCE, "Investiții pentru viitorul Dumneavoastră". Activitatea în cadrul acestui proiect de achiziție m-a ajutat să îmi formez o perspectivă de ansamblu asupra infrastructurii de cercetare a motoarelor cu ardere internă și asupra echipamentelor necesare cercetării proceselor din motoarele experimentale. Baza științifică dobândită este utilizată în prezent de către colectivul de cercetare a motoarelor cu ardere internă. În viitor voi lucra împreună cu colegii și doctoranzii implicați în acest domeniu, utilizând resursele și bazele de date create din 2013 până în prezent.

În anul 2015 am participat prin programul Erasmus+ STAFF MOBILITY FOR TRAINING MOBILITY AGREEMENT la un stagiu de formare în cadrul Westsächsische Hochschule Zwickau/ University of Applied Sciences, sub îndrumarea Prof.dr.ing. habil Cornel STAN. Am acumulat experiență didactică și științifică în domeniile: încercarea motoarelor cu ardere internă, determinarea emisiilor poluante produse de motoarele cu ardere internă, determinarea zgomotului produs de autovehicule, analiza și dezvoltarea sistemelor electrice și electronice ale autovehiculelor și utilizarea energiei electrice ca sursă alternativă de propulsie. Cunoștințele dobândite în acest stagiu de formare le-am valorificat împreună cu colegii din Departamentul de Autovehicule și Transporturi în cadrul activităților de cercetare.

Din anul 2019 sunt Coordonatorul Centrului de Cercetare și "Produse High Tech pentru Autovehicule" din cadrul Institutului de Cercetare Dezvoltare al Universității Transilvania din Brașov.

Din anul 2023 sunt abilitat în domeniul Ingineria Transporturilor la Școala Doctorală Transporturi din cadrul Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București.

Activitatea didactică:

Începând cu luna octombrie 2002 am ocupat următoarele poziții în cadrul Universității: preparator universitar (perioada 2002 - 2006), asistent universitar (perioada 2006 - 2009), șef de lucrări universitar (perioada 2009 - 2018), iar din 2018 sunt conferențiar universitar. Corespunzător fiecărei poziții didactice am desfășurat activități de predare, de îndrumare a lucrărilor de laborator, proiecte și seminarii (Bazele utilizării calculatoarelor, Terotehnica și fiabilitatea autovehiculelor, Aplicații ingineresti ale calculatoarelor, Procese și caracteristici ale motoarelor cu ardere internă, Calculul și construcția motoarelor cu ardere internă, Combustibili și lubrifianți pentru autovehicule, Metode numerice aplicate în inginerie, Protecția și ingineria mediului, Ingineria și legislația mediului, Impactul traficului rutier asupra mediului, Mașini și instalații pentru manipularea mărfurilor, Instalații de control și comanda circulației. În prezent sunt titularul cursurilor de Protecția și ingineria mediului și Instalații de control și comanda circulației de la programul de studii Ingineria Transporturilor și Traficului, ciclul de licență, precum și a cursurilor de Impactul traficului rutier asupra mediului și Tehnici de comercializare a autovehiculelor și echipamentelor la programul de studii Securitate Rutieră, Trafic și Interacțiunea cu Mediul, ciclul de master.

Pe parcursul evoluției didactice, am fost solicitat de către colegii din departament, să particip la elaborarea unor manuale didactice care la ora actuală constituie un adevărat suport pentru studenți. Sunt autor (coautor) la 11 manuale suport pentru activități didactice de curs și aplicații publicate în edituri de prestigiu sau în Reprografia Universității Transilvania din Brașov.

Activitățile didactice pe care le-am desfășurat au fost apreciate de către studenții diferitelor programe de studii din cadrul Universității Transilvania din Brașov. Am coordonat proiecte de diplomă și de disertație și am îndrumat activitatea de practică a studenților programului de studii Autovehicule rutiere, frecvență redusă. În domeniile de competență ofer consultării studenților, doctoranzilor, dar și colegilor mai tineri.

Am fost membru în comisiile de admitere pe facultate și responsabil cu organizarea diverselor activități cu caracter didactic (vizite în laboratoarele Centrului de Cercetare CO2A - Produse High Tech pentru autovehicule, expoziții și târguri universitare, etc). Am contribuit activ la activitățile de elaborare a documentației și a evaluării în vederea (re)acreditării programelor de studii Autovehicule rutiere, Autovehicule rutiere în limba

engleză, Siguranța Rutieră, Ingineria Transporturilor și Traficului, Trafic și Interacțiunea cu Mediul. Am participat la activitățile de întocmire a statelor de funcții și a orarelor pe specializări.

Am elaborat, ca unic autor, un curs de Instalații de comandă și control ale circulației, precum și un îndrumar de laborator de Instalații de comandă și control a circulației, manuale dedicat studenților de la specializarea Ingineria Transporturilor și Traficului.

Am fost membru în comisiile de licență și disertație începând cu anul 2004 până în prezent, în calitate de secretar, de membru sau de președinte.

M-am implicat în modernizarea și adaptarea activităților didactice în conformitate cu cerințele actuale și modelele internaționale. Utilizez tehnici de predare moderne pentru a facilita înțelegerea mai ușoară de către studenți a disciplinelor predate. Pe lângă utilizarea videoprojectorului în activitatea de predare, mai folosesc ca și material adițional filme, fotografii, simulări, machete.

Am căutat în permanență să nu-mi limitez activitatea doar în perimetrul universitar, care de multe ori se îndepărtează de situația din realitate, ci să mențin un contact cât mai strâns cu mediul economic. Am avut ocazia să colaborez cu mediul economic, în proiecte cu terți. Acest lucru a avut un impact major asupra modului de predare (multe exemple practice, multe aplicații) și a modului de relaționare cu studenții. Am implicat grupuri de studenți în activitatea de cercetare în domeniile: Ingineria Transporturilor și Ingineria Autovehiculelor.

În cadrul întâlnirilor prilejuate de participarea la diverse seminarii și conferințe, am discutat cu profesori cu reputație internațională din mai multe universități din Europa, cu personal cu funcții de răspundere din companii multinaționale, cu ingineri cu experiență. Aceste contacte m-au îndrumat și ajutat în îmbunătățirea metodelor de predare pentru a forma ingineri competenți, cu o pregătire adecvată, astfel încât să facă față cerințelor impuse de marile companii de prestigiu din țară și din străinătate.

De asemenea, am coordonat trei lucrări de Grad 1 pentru mediul preuniversitar:

- Soluții de creștere a eficienței energetice și a reducerii poluării motoarelor cu ardere internă, Prof. Silviu OȘLOBANU, 2022;
- Metode de predare interactivă a principiilor de evaluare a amprentei de carbon pentru autovehicule, Prof. Tamas FAIL, 2022;
- Metode interactive de predare în domeniul poluării produse de transporturile rutiere, Prof. Ghiță PASCU, 2022.

Fac parte din echipa de cadre didactice ale Departamentului Autovehicule și Transporturi care au preocupări de dezvoltare de noi laboratoare cu aplicații din domeniul ingineriei autovehiculelor.

Activitatea științifică:

Activitatea de cercetare pe care o desfășor în domeniul Ingineriei Autovehiculelor are la bază subiectul tezei de doctorat finalizată în anul 2009 sub îndrumarea conducătorului științific Prof. dr. ing. Corneliu COFARU de la Universitatea Transilvania din Brașov. Tema tezei de doctorat este "Studii și cercetări privind influența traficului rutier urban asupra emisiilor poluante".

Am fost director de proiect în cadrul unui proiect național de cercetare: 8040/14.07.2107, Sistem de reducere a concentrației dioxidului de carbon din gazele de evacuare a motoarelor termice, - competiția 2017 "Granturi pentru tineri cercetători", Universitatea Transilvania din Brașov.

Am fost director de proiect în cadrul a 12 proiecte cercetare cu mediul economic:

- 4513/07.04.2022, Recensăminte de trafic în Municipiul Brașov, valoarea 26.526 lei.

- 1181/1.02.2022, Studiu privind realizarea Planului de Acțiuni pentru Climă și Energie Durabilă - PACED Brașov 2021-2030, în valoare de 11.795 lei.

- 14979/1.11.2021, Thematic Trail Trigger - Three T" (Inițierea unor Trasee Tematice) - Proiect pilot "Zone de liniște ca atracție turistică", valoarea 72.737,56 lei.

- 3058/22.03.2019, Soluții și măsuri privind sistematizarea traficului pe Platforma AUTOLIV Brașov, valoarea 11.682 lei.

- 15427/26.10.2018, Sistematizarea traficului pe Platforma AUTOLIV Brașov, valoarea 12.980 lei.

- 7281/14.06.2018, Studiu privind adaptarea spațiului urban și clădirilor civile la nevoile individuale ale persoanelor cu handicap, valoarea 16.247 lei.

- 9239/07.08.2017, Studiu de trafic rutier pentru orașul Cernavodă, 2017, valoarea: 117.810 lei.

- 1755/16.02.2017, Introducere sistem de transport urban inteligent și ecologic în orașul Ghimbav. Trasee și infrastructură pentru transport electric, valoarea: 10.115 lei.

- 2842/14.03.2016, Planul de mobilitate urbană durabilă al orașului Ghimbav, valoarea: 28.500 lei.

- 2964/13.03.2015, Plan de acțiune privind energia durabilă pentru Municipiul Săcele, valoarea: 1.700 lei.

- 10496/14.09.2015, Studiu de mobilitate privind traficul rutier al orașului Ghimbav, 2015 - 2016 valoarea: 13.451,62 lei.

- 12845/14.10.2016, Studiu privind parametrii de eficiență energetică la nivelul strategiei locale și a PAED pentru orașul Ghimbav, valoarea: 2.000 lei.

Prin activitatea întreprinsă în aceste proiecte am reușit să întărim colaborările cu instituțiile responsabile de dezvoltarea Zonei Metropolitane Brașov: Primăria Municipiului Brașov, Consiliul Județean Brașov, Primăria orașului Săcele, Primăria orașului Ghimbav, Agenția Metropolitană de Mediu - OER Brașov, ABMEE care este agenția locală de management energetic a Municipiului Brașov, operatorul local de transport public RATBv și firma de consultanță SC Proteus Diona SRL.

Am participat la realizarea a încă 20 proiecte de cercetare științifică în calitate de membru, alături de colegii de Departamentul de Autovehicule și Transporturi. Principalele direcții de cercetare abordate au fost:

- controlul inteligent al unui sistem de propulsie electric hibrid cu transmisie continuă;
- managementul creșterii mobilității urbane și modalități de implementare a soluțiilor durabile, menit să satisfacă cerințele sociale și economice de perspectivă, în traficul rutier;
- ecologizarea transportului urban prin utilizarea combustibililor proveniți din uleiuri vegetale;
- influența profilului frontal al caroseriei asupra vătămării pietonilor;
- optimizarea traficului rutier.

În cadrul acestor proiecte am făcut achiziții importante de echipamente. Aceste proiecte au făcut posibilă și participarea membrilor echipei la conferințe de prestigiu din țară și din străinătate precum și dezvoltarea de noi colaborări interdisciplinare.

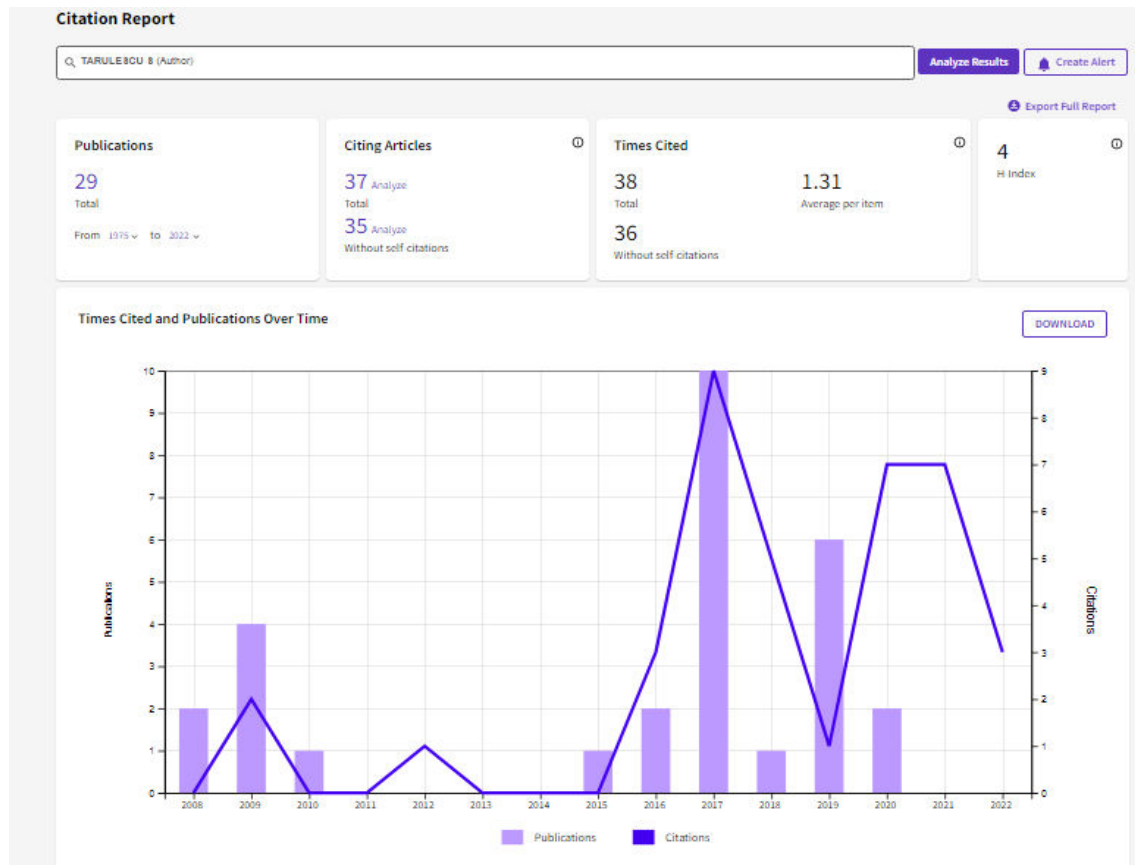
Cunoștințele și deprinderile dobândite în perioadele petrecute alături de colegii cercetători din țară, atât în ceea ce privește modul de lucru cât și de management al proiectelor de cercetare, mi-au fost de un real folos în obținerea unor viitoare proiecte. Particip activ, împreună cu ceilalți membri ai colectivului de cercetare CO2A, în colaborare cu alți parteneri din Universitățile din țară și străinătate, la elaborarea de propuneri și depunerea de aplicații în cadrul programelor de cercetare naționale și internaționale.

Sunt autor (coautor) a 5 cărți de specialitate apărute în edituri recunoscute CNCSIS.

Am participat în comisiile de admitere la nivel de facultate și la organizarea de activități cu caracter didactic (târguri studențești, Ziua Porților Deschise, Noaptea Cercetătorilor) împreună cu cadrele didactice și studenții universității noastre. Am făcut parte din echipa de organizare al Congresului Internațional CONAT Brașov edițiile 2004, 2010 și 2016.

Activitatea de cercetare pe plan internațional cuprinde publicații în reviste de circulație internațională, participări la conferințe internaționale în țară și în străinătate, participări la școli de vară și la cursuri de formare. Lista completă a articolelor publicate este prezentată în anexe. În continuare sunt prezentate jurnalele și conferințele în care am publicat lucrările cele mai importante:

- Jurnalele indexate ISI în care am publicat sunt:
 - International Journal of Automotive Technology (1);
 - Journal of Environmental Protection and Ecology (1);
- Articole publicate în volumele unor conferințe internaționale din țară și străinătate cu proceedings indexat ISI (26).
- Alte jurnale și conferințe, indexate în alte baze de date recunoscute din domeniu:
 - Seria de congrese CONAT, CAR, AMMA, MVT, SMAT, indexate în baza de date FISITA;
 - Applied Mechanics and Materials (6);
 - Scientific Research And Education In The Air Force-AFASES (1);
 - Materials Science and Engineering (1).
- 36 de citări în jurnale indexate ISI.



Rezultatele științifice publicate și prezentate la conferințe naționale și internaționale de prestigiu aduc o contribuție semnificativă în ingineria autovehiculelor precum și a noilor abordări ale acestui domeniu. Contribuția științifică este multidisciplinară.



Am parcurs cursuri de formare profesională și specializare care mi-au fost și îmi vor

fi în continuare foarte benefice în activitatea didactică și de cercetare. Acestea sunt:

- 2015 - Expert accesare fonduri structurale și de coeziune europene - Certificat de absolvire, Seria N, Nr. 00270858, Ministerul Muncii, Familiei, Protecției sociale și Persoanelor vârstnice, organizat de Zece Plus, Onești, România;
- 2015 - Manager proiect - Certificat de absolvire, Seria N, Nr. 00269978, Ministerul Muncii, Familiei, Protecției sociale și Persoanelor vârstnice, organizat de Zece Plus, Onești, România;
- 2009 - Modul pedagogic - Certificat de absolvire, Seria G. Nr. 002527, Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului, Universitatea Transilvania din Brasov, Romania;
- 2009 - Mentor - Certificat de absolvire, Seria G, Nr. 00011326, Ministerul Educației, Cercetării și Inovării, organizat de Zece Plus, Onești, România;
- 2009 - Manager Resurse Umane - Certificat de absolvire, Seria F, Nr. 0176152, Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului, organizat de Zece Plus, Onești, România;
- 2009 - Formator - Certificat de absolvire, Seria F, Nr. 0169146, Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului, organizat de Zece Plus, Onești, România;
- 2007 - Sisteme Avansate de Transport Rutier - Certificat de participare, Nr. 072/30.04.2007, Universitatea Transilvania din Brasov, Romania.

Am activat, în cadrul Universității Transilvania din Brașov, în echipe care au depus, periodic, propuneri de proiecte în programe de tip PN II, CEEX, CNCSIS - Tinere Echipe, Centre de Excelență, Erasmus+.

Activitatea managerială:

Am fost și sunt coordonator de specializare al programului de studii Securitate Rutieră, Trafic și Interacțiunea cu Mediul, în cadrul Facultății de Inginerie Mecanică, începând cu anul 2016.

Am participat la programul de implementare a soft-ului de gestionare a planurilor de învățământ și a statelor de funcții GESFO, din Universitatea Transilvania din Brașov. Particip la realizarea statelor de funcții și planurilor de învățământ al Departamentului de Autovehicule și Transporturi.

În perioada 2005 - 2010 am fost coordonatorul colectivului responsabil cu întocmirea orarelor pentru Facultatea de Inginerie Mecanică.

Începând cu 2011 am fost numit responsabil GESFO al Departamentului de Autovehicule și Transporturi.

Din anul 2012 până în 2020 am fost responsabilul de implementare a controlului managerial intern al Departamentului de Autovehicule și Transporturi din Facultatea de Inginerie Mecanică a Universității Transilvania din Brașov.

Din 2019 până în prezent sunt membru al Consiliului Director al ITS România (Sisteme Inteligente de Transport România)¹.

Între anii 2020 și 2021 am fost Coordonator al Biroului de Management al Proiectelor în cadrul Universității Transilvania din Brașov.

Din 2019 până în prezent sunt Coordonator al Centrului de Cercetare Produse High Tech pentru Autovehicule din cadrul Institutului de Cercetare Dezvoltare al Universității Transilvania din Brașov.

Competențele manageriale au fost dobândite și prin cursurile de formare:

- 2015 - Manager proiect - Certificat de absolvire, Seria N, Nr. 00269978, Ministerul Muncii, Familiei, Protecției sociale și Persoanelor vârstnice, organizat de Zece Plus, Onești, România;

- 2009 - Manager Resurse Umane - Certificat de absolvire, Seria F, Nr. 0176152, Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului, organizat de Zece Plus, Onești, România;

În perioada 2013 - 2019 am fost responsabil al Laboratorului de Încercare a Motoarelor cu Ardere Internă din cadrul Centrului de cercetare al Facultății de Inginerie

¹ <https://www.its-romania.ro/ro/about>

Mecanică, C02A- Produse high tech pentru autovehicule din cadrul Institutului de Cercetare Dezvoltare al Universității Transilvania din Brașov (ICDT);

În perioada 2006 - 2021 am fost Secretar al Filialei Brașov a Societății Inginerilor de Automobile din România (SIAR).

Afilieră științifică:

- Membru al Society of Automotive Engineers of USA (SAE);
- Membru al SIAR – Societatea Inginerilor de Automobile din România.
- Membru al ITS România - Sisteme Inteligente de Transport România.

Capitolul 1. Evaluarea poluării produse de sectorul transporturi în zonele metropolitane

1.1. Efectele poluării produse de transporturile rutiere asupra sănătății populației

În cadrul interacțiunilor dintre om și mediul ambiant, acesta din urmă exercită asupra omului influențe multiple, dintre care una din cele mai importante este acțiunea asupra sănătății. Din acest punct de vedere se știe că mediul conține factori care au o acțiune favorabilă asupra sănătății, cunoscuți sub numele de factori sanogeni. Mediul conține însă și factori care au o acțiune nefavorabilă asupra sănătății, determinând înrăutățirea sau pierderea acesteia, denumiți factori patogeni.

Acțiunea mediului poluant asupra organismului este foarte variată și complexă. Ea poate merge de la simple incomodități în activitatea omului, așa-zisul disconfort, până la perturbări puternice ale stării de sănătate.

Efectele acute au fost primele asupra cărora s-au făcut observații și cercetări privind influența poluării mediului asupra sănătății populației. Ele se datorează unor concentrații deosebit de mari ale poluanților din mediu care au repercusiuni puternice și brutale asupra organismului uman. Termenul de poluare are în general sensul de impurificare sau viciere, iar din punct de vedere științific desemnează atribuirea caracterului de nocivitate unui mediu natural din cauza unor substanțe periculoase.

Efectele cronice reprezintă formele de manifestare cele mai frecvente ale acțiunii poluării mediului asupra sănătății umane. În mod obișnuit, diverșii poluanți existenți în mediu nu ating nivele foarte ridicate pentru a produce efecte acute, dar prezența lor continuă, chiar în concentrații mai scăzute nu este lipsită de efecte nedorite².

Influența directă a poluării aerului asupra sănătății populației constă în modificările ce apar în organismul persoanelor expuse, ca urmare a contactului lor cu diferiți poluanți atmosferici. De cele mai multe ori, acțiunea directă a poluării aerului este rezultatul interacțiunii mai multor poluanți prezenți concomitent în atmosferă și numai arareori acțiunea unui singur poluant (acțiune complexă și nespecifică).

În lucrarea științifică *Respiratory exposure to air pollutants*³ sunt prezentate aspecte privind principala componentă a poluării produse de autovehicule, poluarea aerului. S-au analizat emisiile specifice fluxurilor rutiere (NO, CO, VOC - compuși organici volatili), pentru trei intersecții din Brașov:

- o intersecție situată la limita dintre Centrul Istoric și Centrul Civic al orașului;
- o intersecție aflată în Centrul Istoric al orașului;
- o intersecție aflată în zona Gării Brașov.

Studiul a avut loc în perioada în care Municipiul Brașov nu avea o Centură Ocolitoare pentru traficul greu. Valorile de monoxid de carbon și compuși organici volatili au fost mult mai mari decât cele înregistrate în prezent, principalele motive fiind fluxul de vehicule grele și calitatea mijloacelor de transport în comun.

În afară de poluarea chimică produsă de autovehicule, din cauza creșterii nivelului de zgomot, a apărut noțiunea de poluare sonoră. Zgomotul produce asupra omului o serie de efecte atât fiziologice, cât și psihologice. Principalele reacții la niveluri de zgomot mari sunt: apariția unor afecțiuni ale urechii, afecțiuni psihice, reducerea eficienței muncii, reducerea inteligibilității vorbirii.

Se apreciază că zgomotele până la 30 decibeli (dB) nu afectează sănătatea și odihna.

În intervalul 30-65 dB sunt cuprinse zgomotele obișnuite ale activității cotidiene, care, deși nu influențează starea de sănătate, sunt supărătoare pentru odihnă.

² Negrea, D. V., Sandu, V. – Combaterea poluării mediului în transporturile rutiere, Editura tehnica, București 2000, ISBN 973-31-1455-3

³ Taus N., Țărulescu S., Idomir M., Taus R., *Respiratory exposure to air pollutants*, Journal of Environmental Protection and Ecology 9, No 1, 15-25 (2008), ISSN 1311-5065

Zgomotele care au intensitatea sonoră între 65 și 90 dB sunt, în general, produse de traficul rutier, dar și de surse industriale. Pe termen lung afectează starea de sănătate, producând tulburări psihice (stări de iritabilitate, suprasolicități ale atenției, lipsă de concentrare, oboseală cronică, insomnii) și fiziologice (tulburări cardiovasculare, creșterea excitabilității neuromusculare, modificarea ritmului respirator, intensificarea activității glandelor endocrine).

Zgomotele puternice, de peste 90 dB, cum ar fi cele produse în industria textilă, în industria constructoare de mașini sau pe aeroporturi, pot cauza, pe lângă tulburările amintite și leziuni ale urechii interne, care conduc la surditate⁴.

Bolile aparatului circulator și ale aparatului respirator sunt influențate direct de poluarea aerului cu oxizi de carbon, azot, cu ozon și cu particule în suspensie. De asemenea, hidrocarburile nearse au un efect cancerigen și sunt factor de risc la apariția tumorilor.

1.2. Evaluarea poluării aerului

Dezvoltarea amplă a activității umane din ultima perioadă a dus la extinderea și dezvoltarea rețelelor de transport din întreaga lume. Centrele populate, marile aglomerări urbane, printre care și zonele metropolitane, sunt direct afectate de creșterea gradului de mobilitate și de circulația tot mai intensă a mărfurilor și persoanelor. Circulația rutieră reprezintă mișcarea generală de vehicule și persoane, concentrată pe suprafețe de teren destinate acestui scop și anume drumurile. Fenomenul circulației rutiere sau a traficului rutier se manifestă atât în teritorii mari cât și în zone restrânse. Această situație, colaborată cu o creștere impresionantă a parcului de vehicule la nivel mondial a dus la atingerea limitei gradului de saturație de motorizare în metropolele din întreaga lume. Ca urmare a acestui fapt a apărut problema principală cu care se confruntă lumea modernă: poluarea datorată sectorului transporturi. Transporturile rutiere realizate cu autovehicule echipate cu motoare cu ardere internă au o contribuție

⁴ Țărulescu, S., Cofaru C., *Ingenieria și Legislația Mediului, Curs pentru Învățământ cu Frecvență Redusă*, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2017

însemnată asupra poluării mediului înconjurător, afectând practic toate ecosistemele. Consecințele poluării se răsfrâng asupra calității vieții locuitorilor metropolelor⁵.

Activitatea umană generează emisia de numeroși poluanți gazoși în atmosferă. Autovehiculele emit un număr mare de poluanți, iar studiile efectuate la nivel internațional permit cuantificarea poluanților emiși de traficul rutier. Dintre toți poluanții primari produși de motoarele cu ardere internă, se disting aceia care sunt întâlniți în mod frecvent în zonele foarte aglomerate, în special în proximitatea infrastructurii rutiere: monoxidul de carbon (CO), hidrocarburile nearse (HC), compușii organici volatili (COV / VOC), oxizii de azot (NO_x), particulele în suspensie mici (PM_{2,5}) și particulele în suspensie mari (PM₁₀). Dintre poluanții secundari se disting ozonul de suprafață (O₃) și smogul⁶.

În cazul metropolelor, zonele care se remarcă printr-un nivel mare al poluării aerului sunt zonele tranzitate de arterele rutiere principale. Punctele de concentrație maximă a unora dintre poluanți, cum ar fi CO, NO_x, VOC (COV), PM₁₀, sunt intersecțiile rutiere. Pentru evaluarea poluării aerului în intersecțiile urbane sunt necesare culegeri de date precum:

- valori ale fluxurilor rutiere, culese pe intervale orare (orele de vârf de dimineață, prânz și seară) culese cu recenzori, camere de filmat sau radare;
- nivelul poluanților specifici motoarelor cu ardere internă, culese cu analizoare de gaze de ardere;
- condițiile atmosferice (temperatură, presiune, umiditate, viteza și direcția vântului, radiația solară, nivelul de precipitații), culese cu anemometre și stații meteorologice.

În cazul proiectelor pentru infrastructuri rutiere importante, o simplă estimare a emisiilor poluante nu este suficientă pentru a trage concluzii asupra impactului asupra mediului ambiant și este necesar să se evalueze repartiția spațială și temporală a concentrației poluanților în zona geografică studiată și ce modificări ale concentrațiilor poluante vor implica realizarea proiectului.

Situația inițială a concentrațiilor poluanților pentru zona geografică studiată se stabilește prin măsurători. Estimarea acestor concentrații pentru orizontul temporal al studiului se stabilește utilizând modele matematice care simulează structura atmosferică,

⁵ Țârulescu, S., Cofaru C., *Ingenieria și Legislația Mediului, Curs pentru Învățământ cu Frecvență Redusă*, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2017

⁶ Țârulescu S., Tarulescu R., Soica A., *Mathematical model of pollution compounds calculus in function of traffic capacity from urban areas*, Proceedings of the 1st WSEAS International Conference on Multivariate Analysis and its Application in Science and Engineering (MAASE 08), Istanbul, Turcia, 27-30 mai 2008, ISSN: 1790-5117, ISBN: 978-960-6766-65-7, ISI Thomson Reuters

emisiile și transportul poluanților. În general modelele utilizate simulează fenomenele fizice de transport și dispersie, fără a se lua în seamă interacțiunile chimice la care poluanții sunt supuși în atmosferă.

Modelarea permite determinarea câmpurilor concentrației poluanților pentru diferite scenarii de studiu. Simularea proceselor de transport și dispersie a poluanților necesită luarea în calcul a unei multitudini de parametri, cum ar fi: condițiile meteorologice; descrierea fizică a zonei de studiu; descrierea surselor de poluare.

În lucrarea *Mathematical model of pollution compounds calculus in function of traffic capacity from urban areas*⁷, este prezentată o metodologie de estimare a poluării aerului în funcție de volumele de trafic rutier care trec prin intersecțiile urbane, grupate pe trasee principale. Pentru acest studiu s-a determinat variația concentrațiilor poluanților, în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru un interval orar, pentru intersecțiile studiate. S-au analizat concentrațiile a șase emisii poluante pentru patru situații distincte, în funcție de anotimp și de intervalul orar în care s-au făcut măsurătorile. Pentru fiecare din aceste situații, s-au ordonat intersecțiile în funcție de numărul de vehicule etalon, în sens crescător. Pentru fiecare dintre poluanții studiați au fost determinate variații ale acestora în funcție de numărul de vehicule etalon. Dintre cei șase poluanți pentru care s-au cules valori, în urma măsurătorilor, s-au analizat doar trei, anume: monoxidul de carbon (CO), compușii organici volatili (COV - VOC) și ozonul (O₃). Restul poluanților nu au fost analizați din următoarele considerente: valorile concentrației de NO sunt pentru majoritatea intersecțiilor minime (1 [ppm]); valorile concentrației de H₂S variază foarte puțin de la un anotimp la altul, sau de la un interval orar la celălalt; nu s-a putut stabili o dependență a concentrației de NO₂ în funcție de numărul de vehicule etalon.

⁷ Țărulescu S., Tarulescu R., Soica A., *Mathematical model of pollution compounds calculus in function of traffic capacity from urban areas*, Proceedings of the 1st WSEAS International Conference on Multivariate Analysis and its Application in Science and Engineering (MAASE 08), Istanbul, Turcia, 27-30 mai 2008, ISSN: 1790-5117, ISBN: 978-960-6766-65-7, ISI Thomson Reuters

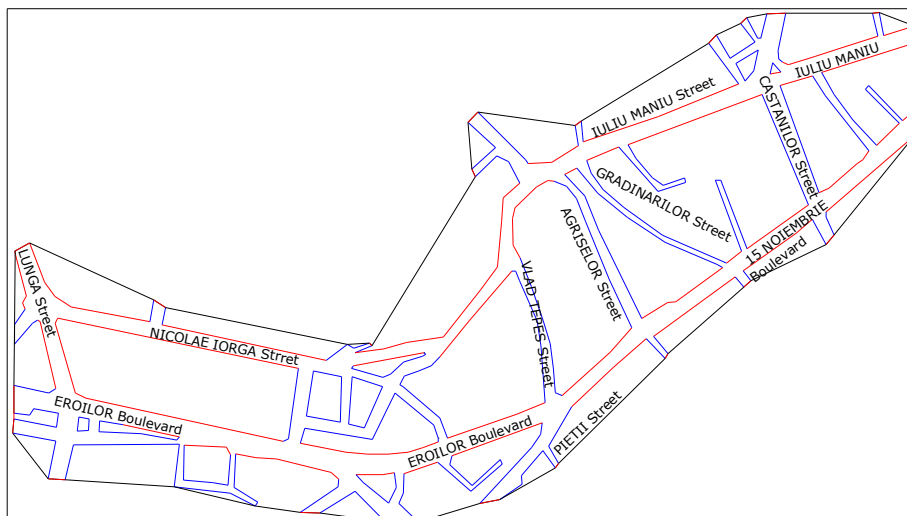


Figura 1.1. Traseul ales pentru studiul variației concentrației CO, COV și O₃ - în Municipiul Brașov

Pentru analiza datelor s-au ordonat tabelar aceste intersecții (sortare crescătoare), în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate într-un interval de o oră. Pentru concentrația de ozon nu s-au înregistrat valori decât vara. Curbele rezultate în urma modelării sunt prezentate în continuare.

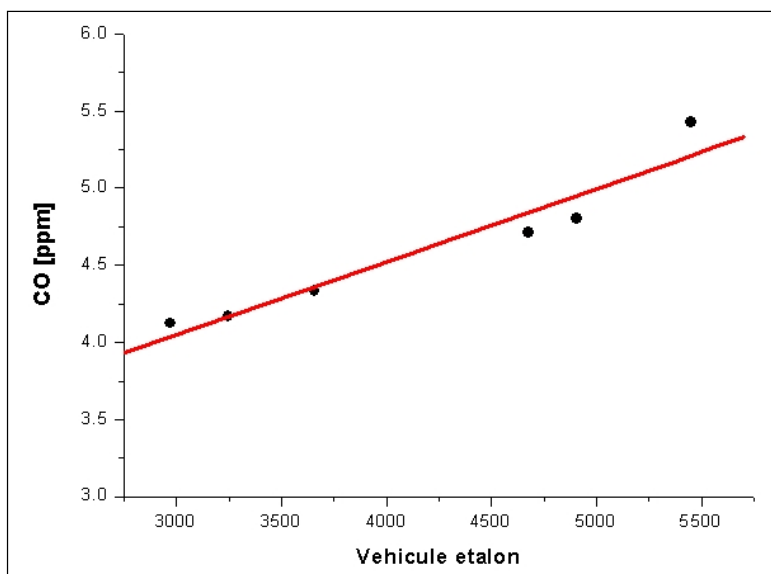


Figura 1.2. Variația concentrației de CO în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 8.00-9.00, iarna.

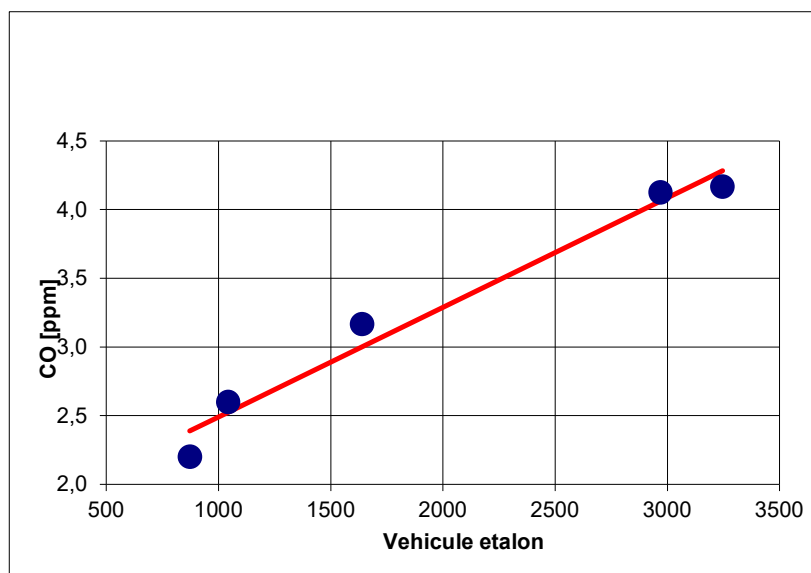


Figura 1.3. Variația concentrației de CO în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 15.00-16.00, iarna.

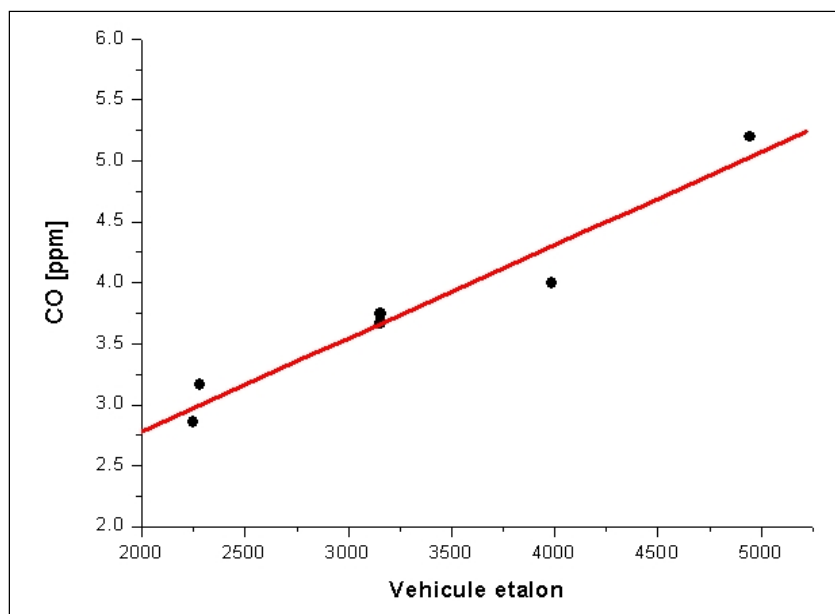


Figura 1.4. Variația concentrației de CO în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 8.00-9.00, vara.

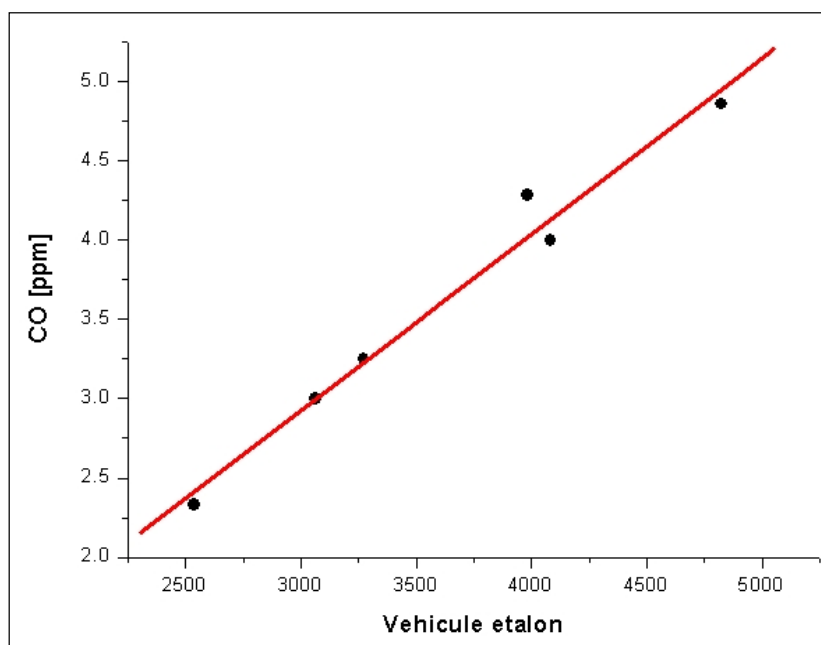


Figura 1.5. Variația concentrației de CO în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 15.00-16.00, vara.

În reprezentarea grafică din figurile anterioare punctele reprezintă valorile medii ale concentrației de CO, obținute din valorile determinate experimental pentru fiecare intersecție. Curba roșie din aceleași figuri reprezintă variația teoretică a concentrației de CO, obținută în urma modelării curbei descrise de valorile experimentale.

Ecuțiile corespunzătoare curbelor de variație teoretică sunt prezentate în următorul tabel:

Tabelul 1.1 – Ecuțiile corespunzătoare curbelor de variație pentru CO

Anotimp	Interval orar	Ecuția corespunzătoare curbei de variație	Abaterea regresiei (R^2)
Iarnă	8.00-9.00	$CO_{teoretic} = 2,62343 + 4,74909 \cdot 10^{-4} \cdot V_E$	0,92121
	15.00-16.00	$CO_{teoretic} = 3,8335 + 2,54689 \cdot 10^{-4} \cdot V_E$	0,86877
Vară	8.00-9.00	$CO_{teoretic} = 1,25123 + 7,65304 \cdot 10^{-4} \cdot V_E$	0,94967
	15.00-16.00	$CO_{teoretic} = -0.40408 + 0,00111 \cdot V_E$	0,97601

Unde:

CO_{teoretic} = Valorile teoretice ale concentrației de CO care descriu curba de variație a modelului matematic;

V_E = Numărul de vehicule etalon.

R^2 reprezintă unitatea de măsură statistică privind cât de bine curba de regresie aproximează curba dată de punctele reale de măsurare. Un R^2 de 1 (100%) va indica o potrivire (aproximare) perfectă. Formula pentru R este:

$$R(X, Y) = \frac{Cov(X, Y)}{StdDev(X) \cdot StdDev(Y)} \quad (1.1)$$

Unde:

Cov = covarianța (coeficientul de corelare) și reprezintă unitatea de măsură statistică a fluctuației a două cantități diferite;

X, Y = axele diagramei de reprezentare grafică.

Formula pentru Cov este:

$$Cov(r_1, r_2) = \frac{1}{n} \cdot \sum (r_{1i} - r_{1ave}) \cdot (r_{2i} - r_{2ave}) \quad (1.2)$$

Unde:

r_{1i} și r_{2i} reprezintă valorile actuale ale punctelor;

r_{1ave} și r_{2ave} reprezintă valorile medii;

n reprezintă numărul total al punctelor.

$StdDev$ = Abaterea medie pătratică standard și reprezintă unitatea de măsură statistică a distanței punctului de valoarea medie. Formula pentru $StdDev$ este:

$$StdDev(r) = \left[\frac{1}{n} \cdot \sum (r_i - r_{ave})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1.3)$$

Unde:

r_i reprezintă valorile actuale ale punctelor;

r_{ave} reprezintă valorile medii;

n reprezintă numărul total al punctelor [130].

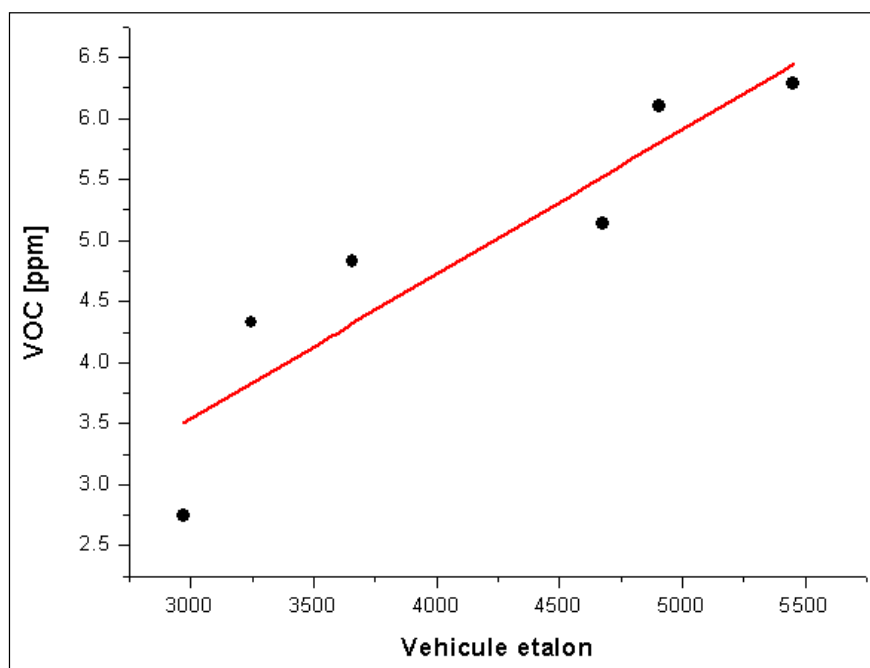


Figura 1.6. Variația concentrației de VOC în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 8.00-9.00, iarna.

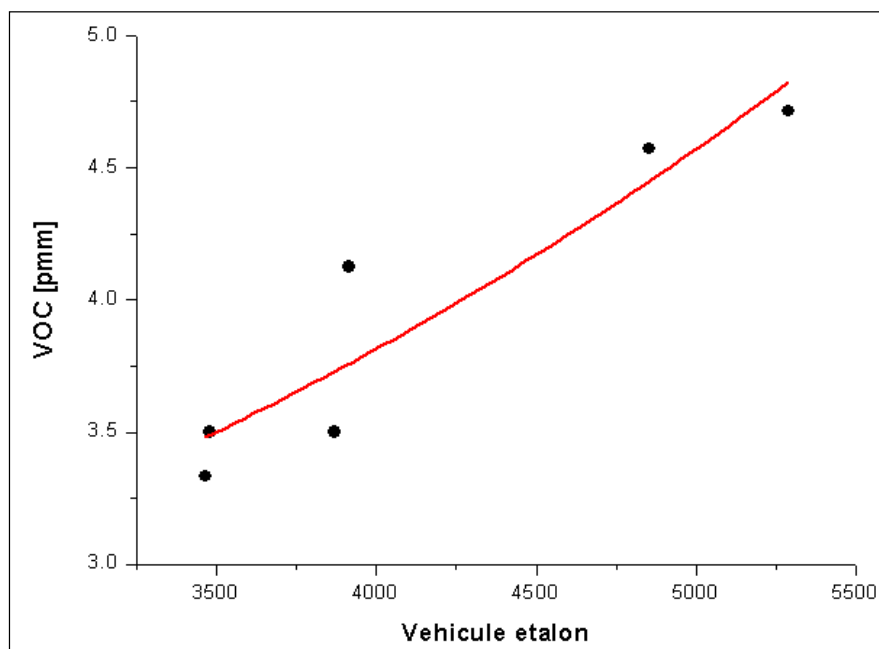


Figura 1.7. Variația concentrației de VOC în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 15.00-16.00, iarna.

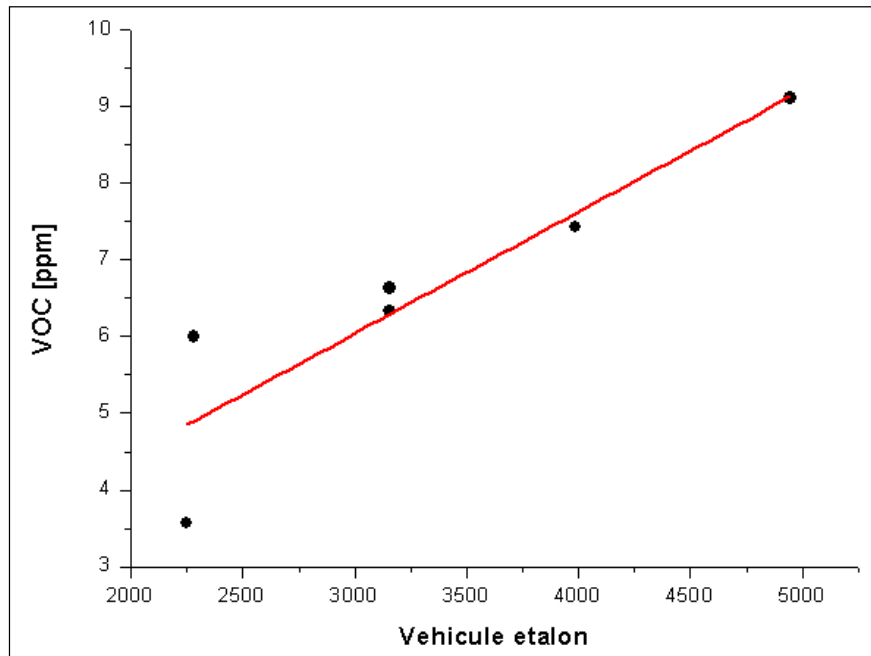


Figura 1.8. Variația concentrației de VOC în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 8.00-9.00, vara.

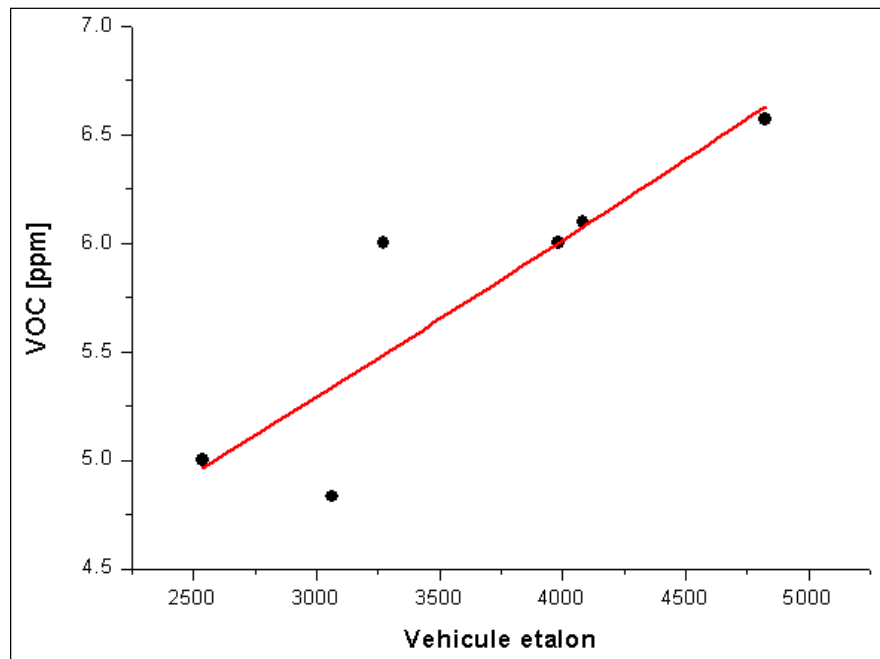


Figura 1.9. Variația concentrației de VOC în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 15.00-16.00, vara.

În figurile anterioare, punctele reprezintă valorile medii ale concentrației de VOC, obținute din valorile determinate experimental pentru fiecare intersecție. Curbele roșii din aceleași figuri reprezintă variația teoretică a concentrației de VOC, obținută în urma modelării curbei descrise de valorile experimentale. Ecuațiile corespunzătoare curbelor de variație teoretică sunt:

Tabelul 1.2 – Ecuațiile corespunzătoare curbelor de variație pentru VOC

Anotimp	Interval orar	Ecuația corespunzătoare curbei de variație	Abaterea regresiei (R ²)
Iarnă	8.00-9.00	$VOC_{teoretic} = 156,43 \cdot e^{\frac{V_e}{136298,62}} - 156,36$	0,83780
	15.00-16.00	$VOC_{teoretic} = 1,116 \cdot e^{\frac{V_e}{4260,96}} + 0,96$	0,86849
Vară	8.00-9.00	$VOC_{teoretic} = 134922,93 \cdot e^{\frac{V_e}{85002078,52}} - 134921,65$	0,81905
	15.00-16.00	$VOC_{teoretic} = 15,922 \cdot e^{\frac{V_e}{25343,53}} - 12,629$	0,77462

Unde:

$VOC_{teoretic}$ = Valorile teoretice ale concentrației de VOC care descriu curba de variație a modelului matematic;

V_E = Numărul de vehicule etalon.

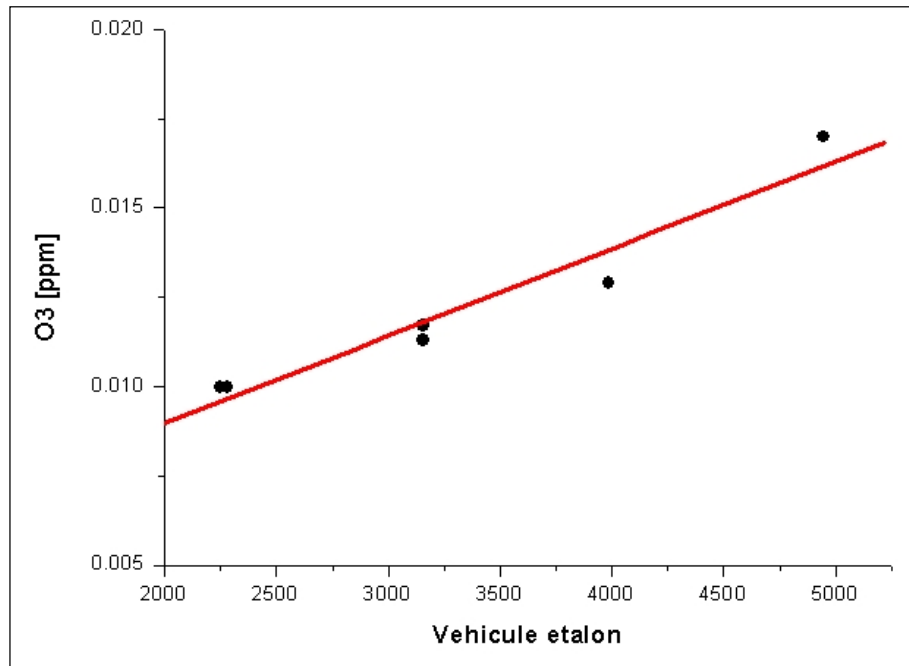


Figura 1.10. Variația concentrației de O₃ în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 8.00-9.00, vara.

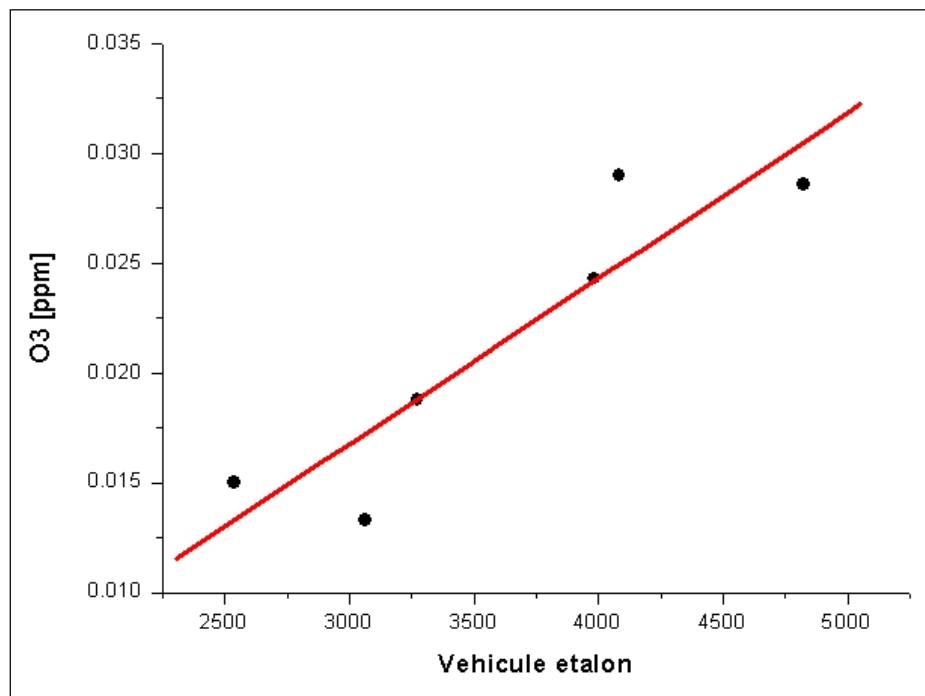


Figura 1.11. Variația concentrației de O₃ în funcție de numărul de vehicule etalon înregistrate pentru intervalul 15.00-16.00, vara.

În reprezentarea grafică din figurile de mai sus, punctele reprezintă valorile medii ale concentrației de O_3 , obținute din valorile determinate experimental pentru fiecare intersecție. Curbele roșii din aceleași figuri reprezintă variația teoretică a concentrației de O_3 , obținută în urma modelării curbelor descrise de valorile experimentale.

Ecuțiile corespunzătoare curbelor de variație teoretică sunt:

Tabelul 1.3 – Ecuțiile corespunzătoare curbelor de variație pentru O_3

Anotimp	Interval orar	Ecuția corespunzătoare curbei de variație	Abaterea regresiei (R^2)
Iarnă	8.00-9.00	$O_{3 \text{ teoretic}} = 0,00408 + 2,44927 \cdot 10^{-6} \cdot V_E$	0,93882
	15.00-16.00	$O_{3 \text{ teoretic}} = -0,00577 + 7,51881 \cdot 10^{-6} \cdot V_E$	0,83196

Unde:

$O_{3 \text{ teoretic}}$ = Valorile teoretice ale concentrației de O_3 care descriu curba de variație a modelului matematic;

V_E = Numărul de vehicule etalon.

Modelul matematic pentru determinarea variației compușilor poluanți în funcție de volumul de trafic rutier a fost realizat folosind programul Microsoft Office Excel. S-au realizat pagini de calcul tabelar, în vederea obținerii curbelor de variație a concentrației celor trei poluanți analizați: monoxid de carbon, compuși organici volatili și ozon. Pentru realizarea modelului s-au întocmit tabele care cuprind valorile de trafic și valorile celor trei poluanți, în funcție de intersecțiile celor două trasee. Pentru calcul s-au folosit ecuațiile corespunzătoare curbelor polinomiale determinate, pentru fiecare poluant în parte, folosind valorile culese experimental.

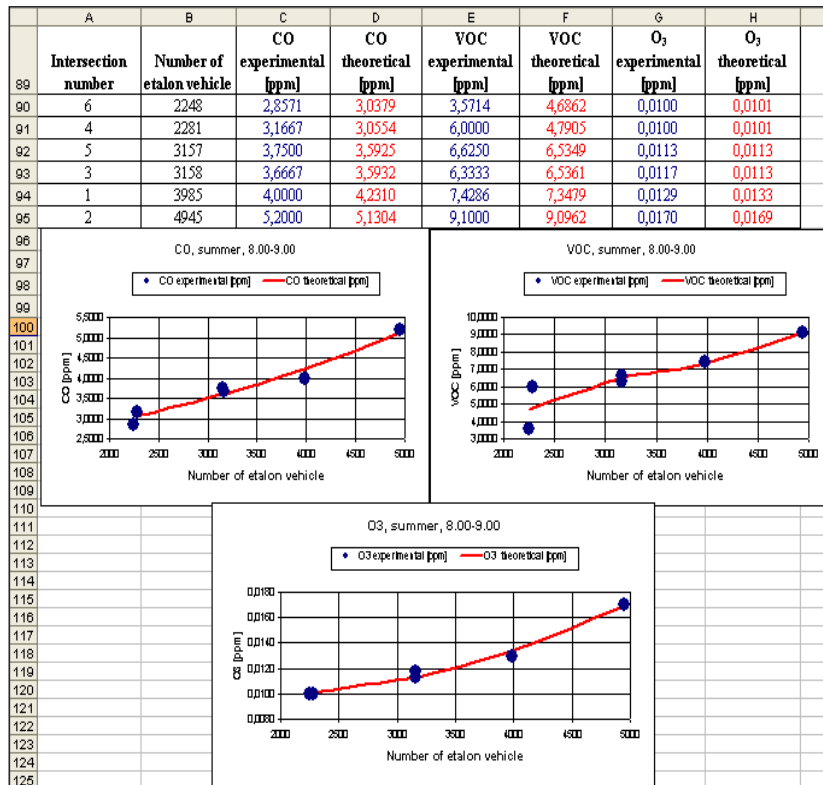


Figura 1.12. Modelul matematic care a rezultat pentru traseul analizat

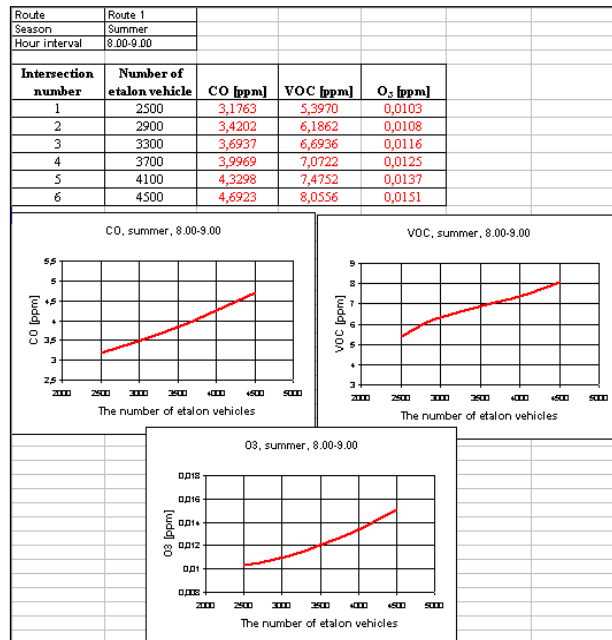


Figura 1.13. Utilizarea modelului matematic pentru estimarea valorilor CO, VOC și O₃, pentru diferite valori de trafic rutier

A rezultat o metodologie de evaluare a emisiilor poluante în funcție de volumele de trafic rutier.

Tabelul 1.4 – Etapele necesare întocmirii modelului matematic

Etapa 1	Alegerea zonei care urmează a fi studiată	Alegerea traseelor
		Alegerea intersecțiilor
		Nominalizarea punctelor în care se vor face măsurătorile
		Determinarea intervalelor orare când vor fi făcute măsurătorile
		Alegerea perioadelor (anotimp, lună, săptămână, zi) pentru efectuarea măsurătorilor de trafic rutier și de poluare chimică
Etapa 2	Efectuarea măsurătorilor	Măsurători de trafic rutier
		Măsurători de poluare chimică
Etapa 3	Centralizarea datelor	Realizarea sau completarea bazei de date care cuprinde fișele de observare a traficului rutier și paginile de lucru pentru concentrațiile poluanților chimici
Etapa 4	Analiza datelor	Centralizarea datelor și tabelelor în pagini de lucru, folosind programul Microsoft Excel
		Determinarea nivelului de poluare chimică mediu pentru fiecare intersecție
		Analiza poluanților în vederea realizării modelului matematic
Etapa 5	Realizarea curbelor de variație a concentrației poluanților în funcție de tăria orară a traficului rutier	Stabilirea metodei de aproximare a concentrației pentru fiecare poluant
		Realizarea paginilor de lucru utilizând datele analizate

		Realizarea curbelor de aproximare pentru fiecare poluant, în funcție de anotimpul și intervalul orar în care s-au făcut măsurătorile
Etapa 6	Întocmirea paginilor de lucru ale modelului matematic	Utilizarea datelor analizate și a formulelor de aproximare a variațiilor concentrațiilor poluanților pentru întocmirea paginilor de lucru
		Realizarea graficelor de aproximare pentru fiecare traseu studiat
Etapa 7	Verificarea modelului	Efectuarea măsurătorilor de verificare în condiții similare cu cele în care s-au făcut măsurătorile inițiale
		Includerea datelor obținute în paginile de lucru existente (paginile realizate în Excel)
		Analiza datelor obținute
Etapa 8	Utilizarea modelului matematic	Folosirea paginii de lucru pentru aproximarea concentrațiilor poluanților chimici pentru diferite valori ale fluxului de vehicule

Modelul matematic poate fi folosit pentru diferite trasee și situații și introducând un număr de vehicule etalon pentru o intersecție se poate estima nivelul de poluare pentru oricare dintre cei trei poluanți chimici.

1.3. Evaluarea poluării sonore

Poluarea fonică sau sonoră constă în sunete produse de activitatea umană sau utilaje, mașini care afectează sau dezechilibrează activitatea omului sau animalelor. În natură sunetele puternice sunt o raritate, zgomotul este slab și de obicei de scurtă durată. Marea majoritate a activităților omenești este generatoare de zgomote: alarmele, lucrările

din construcții, sistemele energetice, muzica intensă, vorbirea puternică, sunetul sirenelor, soneriile, claxoanele, zgomotul produs de traficul auto sau aerian.

În orașele moderne, în special în metropole, cauza principală a poluării o constituie traficul rutier, în continuă creștere, cauzat atât de creșterea numărului de vehicule cât și de viteza acestora. Pe autostrăzi de multe ori nivelul zgomotului depășește 80 dB. Nici localitățile mici nu sunt ferite de poluarea sonoră atunci când sunt străbătute de artere de circulație importante.

Poluarea fonică este una dintre cele mai mari probleme cu care se confruntă europenii la ora actuală, alături de poluarea atmosferică și managementul deșeurilor. Conform unor statistici ale Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), jumătate din europeni trăiesc într-un zgomot permanent, iar o treime suferă de insomnii din cauza poluării sonore.

În statele europene circa 40% din populație este expusă zgomotului produs de traficul rutier cu o intensitate de 55 dB și 20% zgomotelor de peste 65 dB. Dacă se iau în considerare toate zgomotele produse de transporturi, atunci peste 50% din populația Europei nu are confortul sonor normal la domiciliu și 30% este afectată în timpul nopții. Poluarea sonoră este mai severă în țările în curs de dezvoltare prin densitatea crescută a circulației și prin absența centurilor de circulație în marile orașe. Se apreciază că în aceste țări intensitatea sonoră este pe parcursul a 24 de ore în domeniul 75-80 dB.

Unitatea de zgomot: Nivelul de zgomot este exprimat în decibeli (dB) și se exprimă prin raportul presiunilor acustice:

$$L_p = -20 \cdot \log\left(\frac{p}{p_0}\right) \quad (1.4)$$

Unde: p = presiunea sonoră măsurată; p_0 = presiunea sonoră de referință ($20\mu\text{Pa}$).

Poluarea fonică datorată traficului rutier depinde și de caracteristicile drumului. Șoselele cu pante și curbe strânse influențează emisiile în sensul creșterii intensității acestora prin adaptarea vitezei de mers la cerințele acestora, având loc o multitudine de schimbări de viteză, decelerări și mers turat al motorului. Șoselele plane permit deplasări cu viteze ridicate și în acest caz poluarea fonică se datorează îndeosebi interacțiunii roată – drum și curenților de aer generați de deplasarea autovehiculului. Stilul de conducere influențează poluarea fonică prin regimurile de accelerare și turație a motorului și prin nivelul de viteză al autovehiculului. Construcția pneului și îmbrăcămintea drumului

(asfalt neted, poros, piatră cubică, beton) influențează nivelul de poluare sonoră datorată traficului rutier⁸.

Monitorizarea digitală a parametrilor de mediu din punct de vedere al sunetului și vibrațiilor, este foarte importantă pentru prevenirea stresului sau, în cazuri grave, a bolilor profesionale. Pentru prevenirea și monitorizarea asistată de computer, o serie de firme propun o gamă largă și variată de aparate specifice acestui domeniu. Pentru măsurarea nivelului de zgomot și vibrațiilor se folosesc analizoare de zgomot și sonometre. Măsurarea cu aceste aparate se efectuează pe curbe de ponderare (A).⁹

Evaluarea zgomotului rutier pentru o regiune rezultă din hărțile de zgomot realizate pentru cartiere, orașe, zone metropolitane. În anul 2006 a început elaborarea hărților strategice de zgomot pentru aglomerările urbane cu peste 250.000 de locuitori, pentru drumurile și căile ferate principale, și pentru aeroporturile civile mari (principale) și a aeroporturilor urbane din România.

Pentru metropole sursele de zgomot urmărite sunt traficul rutier, traficul feroviar, traficul aeroportuar pentru aeroporturile urbane din interiorul aglomerărilor și zone industriale în care se desfășoară activități în concordanță cu Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 152/2005 privind prevenirea și controlul integrat al poluării, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 84/ 2006, inclusiv pentru porturi.

Principalele avantaje pe care le oferă realizarea de hărți strategice de zgomot în interiorul aglomerărilor sunt:

- Dezvoltarea de noi zone rezidențiale - la stabilirea noilor amplasamente se va ține seama și de nivelul de zgomot al zonelor învecinate existente, prin simularea anterioară demersurilor de construire, a efectului apariției noii zone (cu traficul rutier asociat estimat) din punct de vedere al zgomotului zonal.

- Pentru zonele urbane deja existente - realizarea hărții strategice de zgomot permite informarea populației asupra nivelurilor de zgomot în zonele de interes, ceea ce reprezintă în fapt una dintre cerințele legislației europene.

- Zonele liniștite - depistarea acestora poate fi făcută ținându-se seama de datele oferite de hărțile strategice de zgomot astfel încât să îndeplinească o dublă menire: să fie păstrate ca zone de liniște; dacă nu sunt zone liniștite să se întreprindă măsuri pentru a

⁸ Țărulescu, S., Cofaru C., *Ingineria și Legislația Mediului*, Curs pentru Învățământ cu Frecvență Redusă, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2017

⁹ Țărulescu, S., *Teză de doctorat, Studii și cercetări privind influența traficului rutier urban asupra emisiilor poluante - Domeniul Inginerie Mecanică*, 2009

devenii zone liniștite (în cazul parcurilor și grădinilor publice prin realizarea unor hărți de diferență care să arate efectul previzionat al măsurii alese în vederea diminuării zgomotului).

- Transporturi - cunoașterea hărții strategice de zgomot pentru traficul rutier și pentru cel al tramvaielor și trenurilor, aeronavelor, bazate de altfel pe studii de trafic sau date reale de trafic, poate permite stabilirea de concluzii privind zonele în care nivelul zgomotului este ridicat, precum și simularea efectelor diferitelor metode de diminuare a nivelului zgomotului ce pot fi implementate, alegându-se metoda optimă.

Un exemplu îl reprezintă Contractul de cercetare științifică Thematic Trail Trigger – Three T” (Inițierea unor Trasee Tematic) – Proiect pilot ”Zone de liniște ca atracție turistică”¹⁰. Criteriile de selecție a zonelor de liniște variază foarte mult între orașe, țări și regiuni. Nivelul zgomotului de fond este un element important în desemnarea zonelor de liniște din interiorul aglomerărilor, chiar dacă există o variație a intervalelor și a indicatorilor utilizați. Nivelurile de zgomot nu sunt singurul factor important pentru desemnarea zonelor de liniște. Alți factori care sunt luați în considerare sunt: distanța până la sursele de zgomot, percepția subiectivă, accesibilitatea zonei, suprafața disponibilă, utilizarea terenului.

Criteriile de definire a zonelor de liniște sunt alese conform cu reglementările Directivei 2002/49/CE a Parlamentului și a Consiliului European din 25 iunie 2002 privind evaluarea și gestiunea zgomotului ambiental (Environmental Noise Directive - END)¹¹. Directiva 2002/49/CE se aplică zgomotului ambiental la care oamenii sunt expuși, în special în anumite zone cu construcții, în parcuri publice sau în alte zone de liniște din aglomerații, în zonele liniștite din spațiile deschise, în apropierea școlilor, a spitalelor și a altor clădiri sau zone sensibile la zgomot.

O definiție pentru o zonă de liniște este: o zonă în care zgomotul este absent sau cel puțin nu este dominant. În această definiție nu este inclus niciun nivel (valoric) de zgomot. Aceasta pentru că nivelul de la care zgomotul este perturbator poate fi subiectiv.

Principalul parametru utilizat în acest studiu a fost L_{den} (indicator de zgomot pentru zi, seară, noapte) - indicatorul de zgomot asociat disconfortului general.

Nivelul L_{den} (zi-seară-noapte) este definit astfel:

¹⁰ Contract cu terți UnitBv nr. 14979 din 1.11.2021, Thematic Trail Trigger – Three T” (Inițierea unor Trasee Tematic) – Proiect pilot ”Zone de liniște ca atracție turistică”.

¹¹ Directiva 2002/49/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 iunie 2002 privind evaluarea și gestiunea zgomotului ambiental (JO L 189, 18.7.2002, p. 12)

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \quad (1.5)$$

unde:

- L_{day} este nivelul mediu de presiune sonoră, ponderat (A), în interval lung de timp, conform definiției din ISO 1996-2: 1987, determinat pentru suma perioadele de zi dintr-un an;

- $L_{evening}$ este nivelul mediu de presiune sonoră, ponderat (A), în interval lung de timp, conform definiției din ISO 1996-2: 1987, determinat pentru suma perioadelor de seară dintr-un an;

- L_{night} este nivelul mediu de presiune sonoră, ponderat (A), în interval lung de timp, conform definiției din ISO 1996-2: 1987¹², determinat pentru suma perioadelor de noapte dintr-un an.

S-a considerat că:

- Ziua are 12 ore, seara 4 ore și noaptea 8 ore.

- Începutul zilei (și, prin urmare, începutul serii și începutul nopții) sunt decise de către statul membru (alegerea trebuie să fie aceeași pentru toate sursele de zgomot); intervalele orare implicite sunt 07.00 – 19.00, 19.00 – 23.00 și 23.00 – 07.00, ora locală.

- Un an este un an relevant în ceea ce privește emisia de sunet și un an mediu în privința condițiilor meteorologice.

Înălțimea punctului de evaluare a L_{den} depinde de aplicație:

- În cazul calculelor în scopul cartografierii acustice strategice în raport cu expunerea la zgomot în interiorul sau în apropierea clădirilor, punctele de evaluare trebuie să se situeze la $4,0 \pm 0,2$ m (între 3,8 și 4,2 m) deasupra nivelului solului și pe fațada cea mai expusă; în acest scop, fațada cea mai expusă va fi peretele exterior care se află în fața și cel mai aproape de sursa de zgomot specifică; pentru alte scopuri se pot alege și alte poziții;

- În cazul măsurărilor în scopul cartografierii acustice strategice în raport cu expunerea la zgomot în interiorul sau în apropierea clădirilor, pot fi alese alte înălțimi, dar niciodată mai mici de 1,5 m deasupra nivelului solului, iar rezultatele se corectează pentru o înălțime echivalentă de 4 m;

¹² ISO 1996-2:1987 Acoustics — Description and measurement of environmental noise — Part 2: Acquisition of data pertinent to land use

- Pentru alte scopuri, cum ar fi planificarea acustică și zonarea acustică, pot fi alese, dar acestea nu se pot situa mai jos de 1,5 m deasupra nivelului solului¹³.

Datele corespunzătoare privind emisiile de zgomot (datele de intrare) pentru această metodă se pot obține prin măsurătorile efectuate conform uneia din următoarele metode:

- ISO 8297: 1994 „Acustică – Determinarea nivelurilor de putere acustică pentru instalațiile industriale cu multe surse pentru evaluarea nivelurilor de presiune acustică în mediul înconjurător – metoda tehnică”;

- EN ISO 3744: 1995 „Acustică – Determinarea nivelurilor de putere acustică ale surselor de zgomot utilizând presiunea acustică – metoda tehnică aproximativă, în condiții asemănătoare de camp liber, deasupra unui plan reflectant”;

- EN ISO 3746: 1995 „Acustică – Determinarea nivelurilor de putere acustică ale surselor de zgomot, cu ajutorul unei suprafețe înconjurătoare de măsurare, deasupra unui plan reflectant”.

În cazul aglomerărilor, se realizează hărți acustice strategice separate pentru zgomotul produs de traficul rutier, cel feroviar, de zgomotul produs de aeronave și zgomotul industrial. Se pot adăuga hărți și pentru alte surse.

În cazul studiului s-a realizat o analiză a teritoriului vizat cu ajutorul programelor software geospațiale, a nivelului de zgomot în județul Brașov. Modul de lucru presupune două acțiuni desfășurate în paralel:

- realizarea hărților de zgomot pentru zonele de interes ale proiectului din județul Brașov cu ajutorul programului software Lima;

- prospectarea în teren a zonelor potențiale liniștite și măsurători de zgomot în teren.

Zonele potrivite pentru a fi promovate ca atracție turistică nu pot fi zone rezidențiale, sau terenuri utilizate pentru agricultură. Prin combinarea hărții cu utilizarea terenului cu harta de zgomot se pot identifica zonele potrivite pentru declararea ca „zone de liniște”¹⁴. În Figura 1.24 este un exemplu: în partea stângă este reprezentarea modului de utilizare a terenului, pentru unitatea administrativă Municipiul Brașov, iar în partea dreaptă este harta de zgomot a municipiului Brașov pentru indicatorul L_{den} (zgomot

¹³ Directiva 2002/49/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 iunie 2002 privind evaluarea și gestiunea zgomotului ambiental

¹⁴ CORINE Land Cover (proiect): <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> (accesat ultima dată: aprilie 2022)

echivalent, combinat zi-seară-noapte), sursa zgomotului fiind traficul rutier. De pe harta cu modul de utilizare a terenului se utilizează suprafețele de culoare verde (păduri, pășuni...), iar de pe harta de zgomot se utilizează zonele de culoare galben sau verde (sub 55 dB(A)).

Cea mai mare parte a suprafeței de culoare verde din Figura 1.14 (modul de utilizare a terenului) nu îndeplinește condițiile de accesibilitate. Zone candidate pot fi în apropierea cartierului Noua și Poiana Brașov – au fost făcute măsurători de zgomot în parcul Noua și în Poiana Brașov.

Pentru orașele mai mici, pentru care nu au fost realizate anterior hărți de zgomot, metoda utilizată pentru identificarea zonelor potențiale de liniște a fost „evaluarea pe baza experienței vizitatorilor”. Astfel s-a ajuns la zona propusă spre analiză, de pe raza orașului Râșnov: Poiana Schleif.

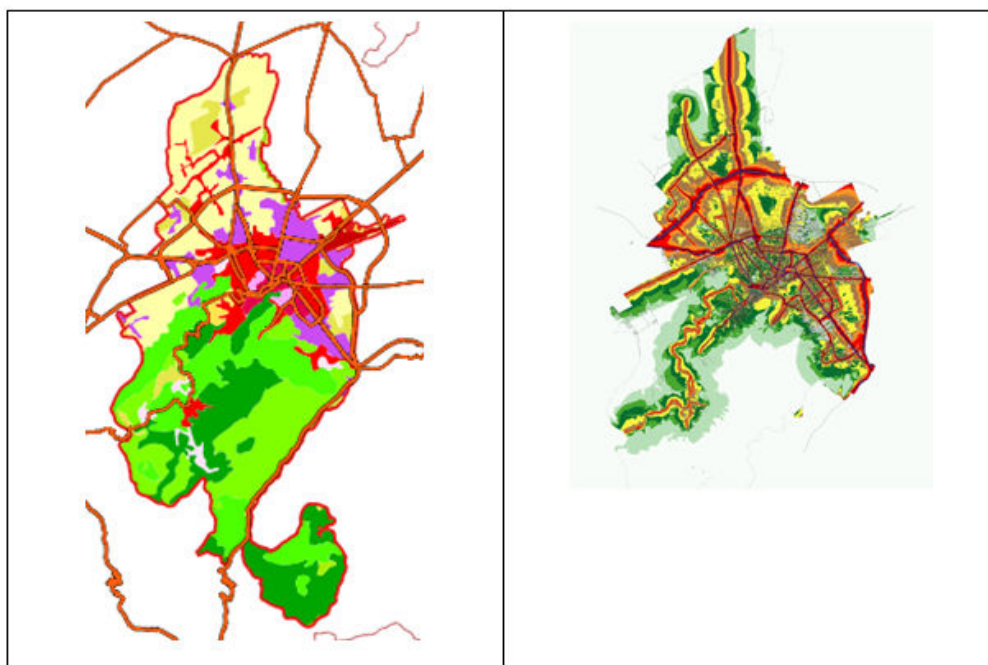


Figura 1.14. UAT Brașov: utilizarea terenului (stânga) și harta de zgomot (dreapta)

Analiza este efectuată în trei etape:

1. Identificarea zonelor potențiale de liniște prin excluderea suprafețelor aflate în apropierea surselor principale de zgomot; se face astfel o filtrare a suprafeței județului,

rezultând mai multe zone, din care vor fi selectate unele pentru o analiză detaliată (harta de zgomot).

2. Realizarea hărților de zgomot pentru zonele selectate.

3. Verificarea nivelului de zgomot în teren și compararea cu valorile determinate teoretic.

Sursele principale de zgomot luate în considerare, pentru definirea unor filtre ce vor fi aplicate asupra hărții zonei analizate (județul Brașov) sunt:

- Traficul rutier (drumuri).
- Traficul feroviar (căi ferate).
- Activitatea umană (zone industriale, zone locuite).

În determinarea filtrului pentru zonele de activitate umană sunt utilizate aceleași surse de date ca pentru stabilirea gradului de naturalitate și a gradului de ruralitate (descrise mai sus). Filtrele aplicate, concret, sunt suprafețe poligonale, definite pe baza conturului zonelor de activitate umană, sau pe baza unei distanțe constante față de o linie ce reprezintă axul drumului sau al căii ferate.

Drumurile, preluate din OpenStreetMap, sunt clasificate în drumuri naționale, județene, comunale și drumuri de acces. Distanțele față de acestea, utilizate la definirea benzilor de filtrare, sunt:

- Drumuri naționale: 4000 m.
- Drumuri județene: 3000 m.
- Drumuri comunale: 2000 m.

Pentru drumurile de acces nu se aplică filtre, dar vor fi utilizate în a doua etapă (la realizarea hărților de zgomot).

Pentru calea ferată se ia în considerare o distanță de 3000 m. În cazul zonelor de activitate umană (localități, zone industriale, de construcții...), conturul acestora se copiază la o distanță de 2000 m. Rezultă harta zonelor de liniște potențiale din Figura 1.15.

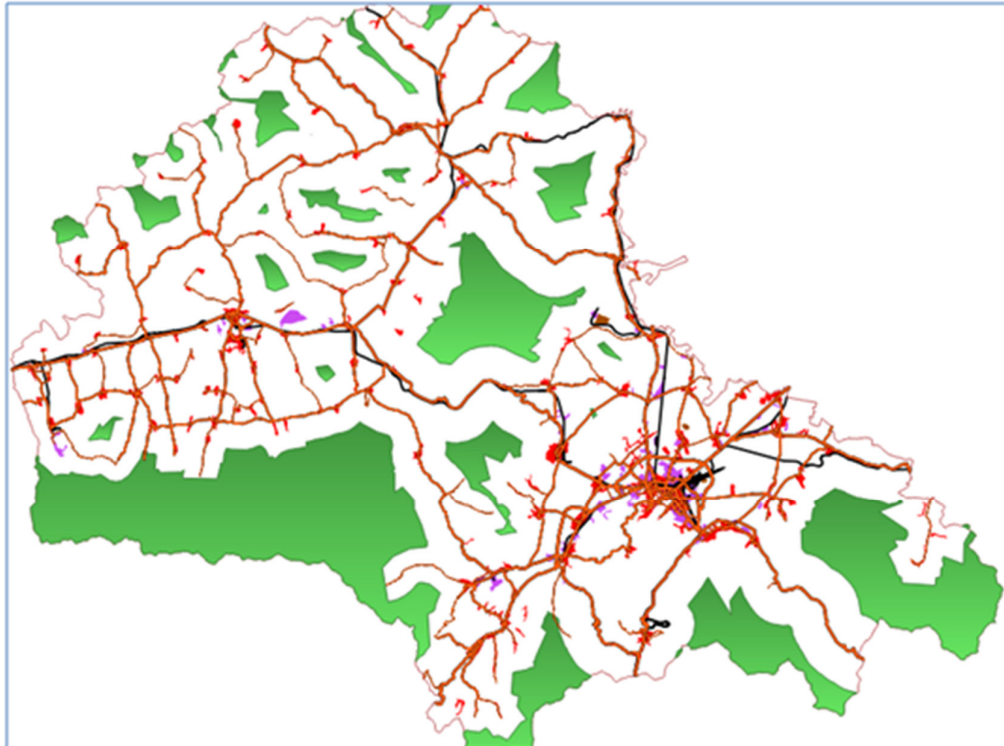


Figura 1.15. Zone potențiale de liniște

Pentru selectarea zonelor ce vor fi analizate mai detaliat, este utilă suprapunerea zonelor rezultate cu harta disponibilă în Google Maps¹⁵ (Figura 1.16). Pentru aceasta au fost exportate, în format KML, unele din straturile hărții (zone de liniște, limita județului, punctele de măsurare).

¹⁵ Google Maps - <https://www.google.com/maps>

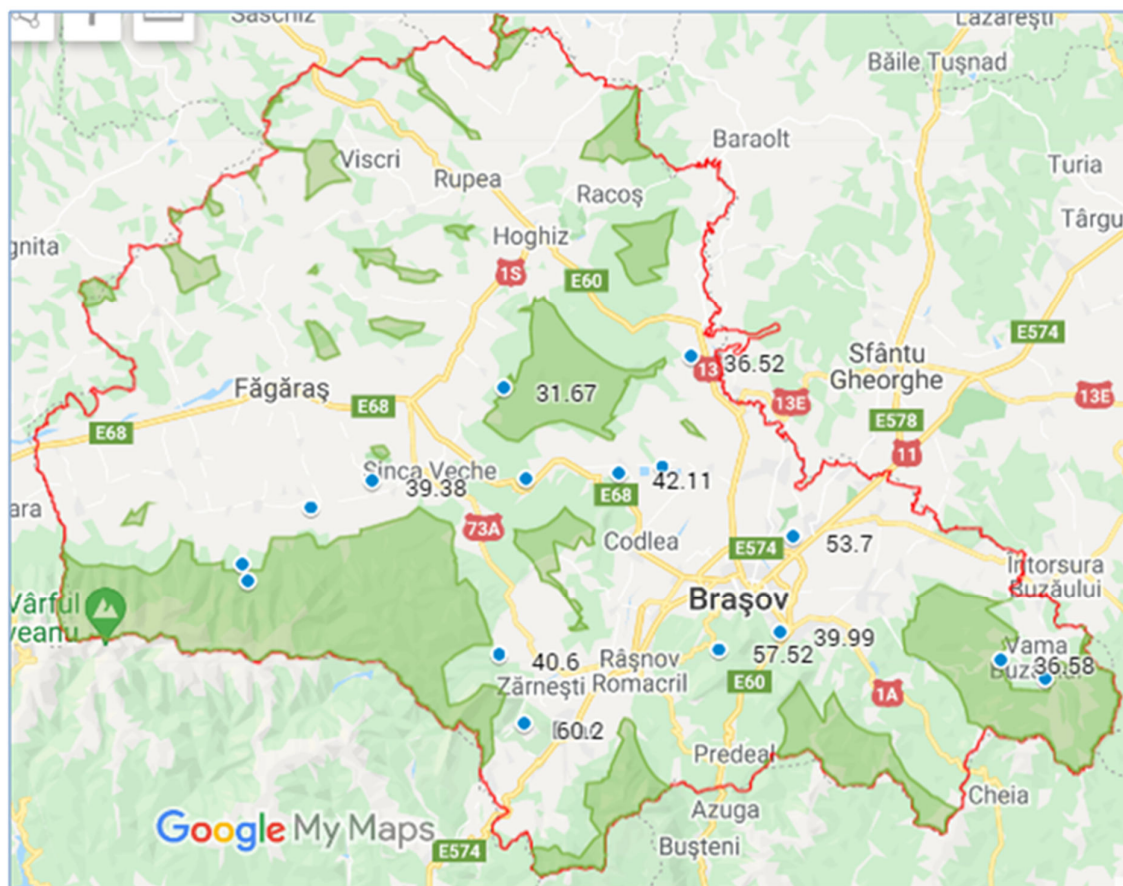


Figura 1.16. Zonele de liniște (potențiale) vizualizate în Google My Maps

Pentru înregistrarea zgomotului produs de către traficul rutier a fost utilizat sonometrul Bruel & Kjaer Level Meter – Type 2250. Măsurarea ce acest aparat se realizează pe curbe de ponderare (A), într-un interval de măsurare de maxim 1 oră. Valorile au fost colectate în punctele identificate ca potențiale zone de liniște, în zonele de acces pe unde vehiculele pot avea acces.

Zona urbană propusă pentru analiză (evaluare pe baza experienței vizitatorilor) a fost Valea Popii – Poiana Schleif, de la marginea orașului Râșnov.

Sursa principală de zgomot în zonă este traficul rutier. Călea ferată este la distanță mare, iar numărul trenurilor este prea mic pentru a fi luate în considerare. Activitățile umane (gospodărești) mai reprezintă o sursă de zgomot dar nivelul acestuia este mai mic decât nivelul de zgomot produs de traficul rutier și deci neglijabil la însumare. Drumurile principale sunt DN73 (Brașov – Bran) și DN1E (Râșnov – Poiana Brașov). Pentru acestea au fost colectate datele de trafic direct, prin numărare. Viteza fluxului de trafic utilizată în

calcul a fost viteza de circulație maximă legală (50 km/h). Pentru drumurile rezidențiale și cele de legătură, datele au fost adoptate în funcție de cele măsurate pe drumurile principale, și conform Ghidului pentru realizarea hărților de zgomot. Straturile de hartă (QGIS) pentru drumuri sunt cele din Figura 1.17. Sursa datelor: OpenStreetMap¹⁶.

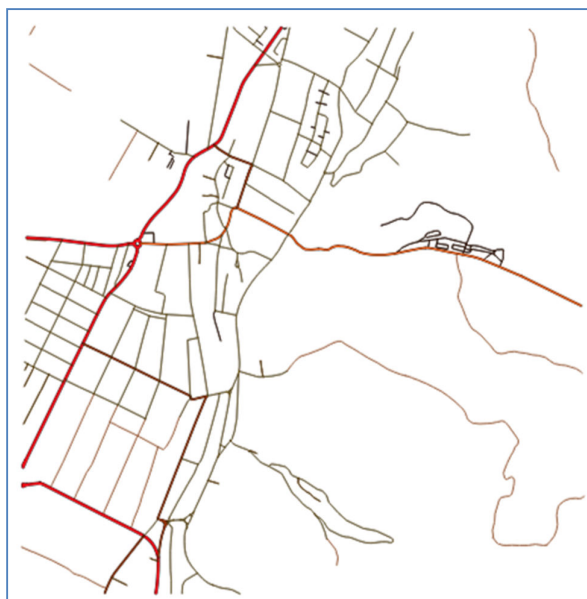


Figura 1.17. Drumurile, în QGIS

Alte straturi ale hărții (GIS) utilizate în calculul zgomotului includ clădirile și curbele de nivel. Curbele de nivel au fost preluate din OpenMaps (<https://openmaps.eu/downloadsrtm> - pentru modelul digital al terenului). Pentru clădiri nu au fost disponibile informații și au fost desenate, cu aproximație, folosind imaginea satelitară din Google Maps. Au fost desenate numai clădirile ce afectează zona de interes (ca obstacole): în zona centrală a hărții, pe strada I.L. Caragiale.

¹⁶ OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org/> (accesat ultima dată: aprilie 2022)

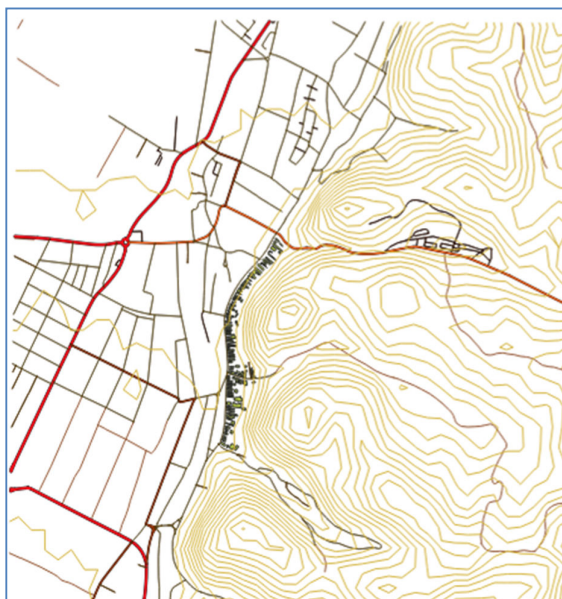


Figura 1.18. Harta de bază, în QGIS

Adăugând și modul de utilizare a terenului (sursa: Corinne Lan Cover) se obține harta din Figura 1.19.

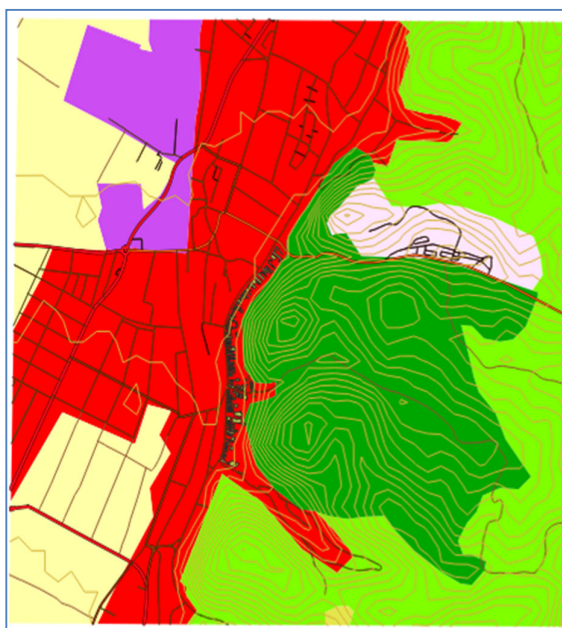


Figura 1.19. Modul de utilizare a terenului (CLC)

Zona propusă pentru analiză este acoperită în principal de pădure de conifere (verde închis). Altitudinea terenului variază între 660 m și 750 m. O altitudine mai mare este în zona Dealul Ascuțit (780 m), dar accesul este mai dificil.

Straturile hărții, sub formă de fișiere shape, au fost încărcate în programul Lima (program de calcul al nivelului de zgomot), ca date de intrare. Au fost făcute unele corecții ale datelor de intrare (în cauza unor erori apărute la importul fișierelor), apoi a fost rulat calculul. Rezultatele sunt exportate în Lima ca fișiere de tip text, reprezentând coordonatele unui grid de puncte și atribute asociate acestora. Coordonatele sunt în sistem Stereo 70, dar în km (datele de intrare au fost pregătite în m), așa că a fost necesară o transformare suplimentară (realizată cu un program AutoLisp – ert.lsp).

Atributele fiecărui punct sunt: nivelurile de zgomot L_{den} , L_{day} , L_{evg} , L_{ngt} , $L_{Aeq}(24h)$, Z (altitudinea).

După importul gridului în QGIS, se calculează curbele izofone (plug-in-ul Contour) și rezultă harta de zgomot din Figura 1.20. Pe această hartă sunt reprezentate și punctele în care s-au făcut măsurători de verificare.

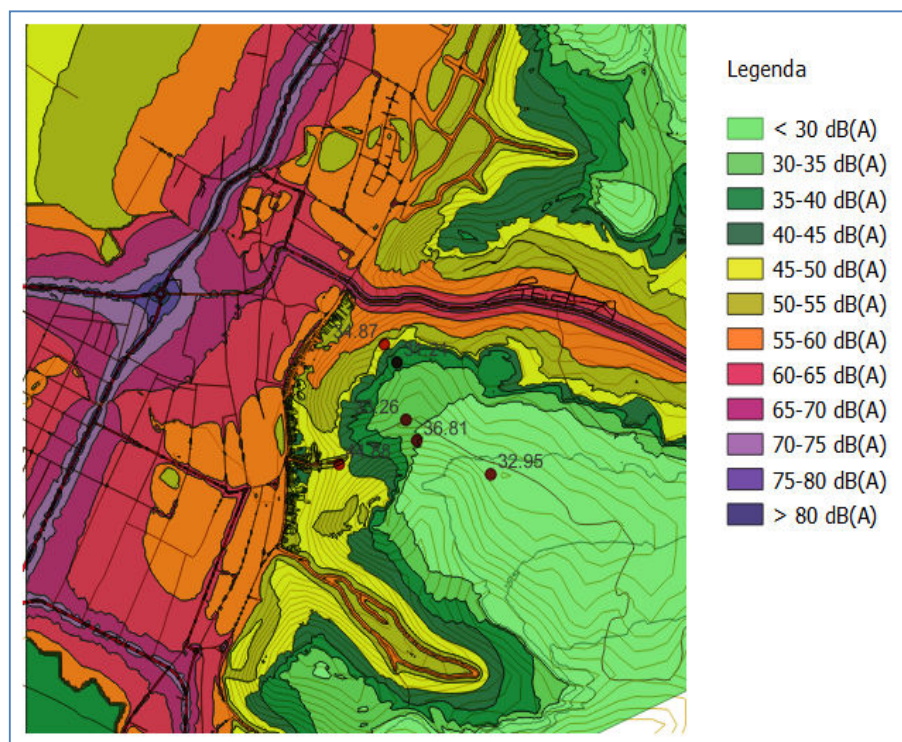


Figura 1.20. Harta de zgomot (sursa: trafic rutier) - L_{den}

Harta indică zgomotul produs de traficul rutier. Dacă valorile măsurate sunt mai mari decât nivelul indicat de hartă, înseamnă că o pondere mai mare a avut zgomotul de fond al pădurii. Pe de altă parte, nivelul măsurat este L_{Aeq} , adică nivelul echivalent al presiunii sonore pentru intervalul de timp în care a fost făcută măsurătoarea. Nivelul

LAeq(24) rezultat din calcul este în general mai mic cu circa 3 dB decât L_{den} (cu acesta ar trebui comparate valorile măsurate).

În concluzie, pentru zona cuprinsă între Valea Popii și Valea Cetății (precum și între Valea Popii și Dobrice), valorile determinate prin calcul sunt, în general, sub 50 dB(A), pe cea mai mare parte a suprafeței fiind sub 45 dB(A), iar valorile măsurate (LAeq) sunt toate sub 40 dB(A). La limita zonei locuite valoarea măsurată a fost de aproape 45 dB(A).

Rezultatele (calcul și măsurare) sunt reprezentate și pe Google Maps:

https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1FI-8TQDxppVjVTNp6NfBb5Lf6r748_sX&ll=45.58567887035841%2C25.466092497865812&z=17

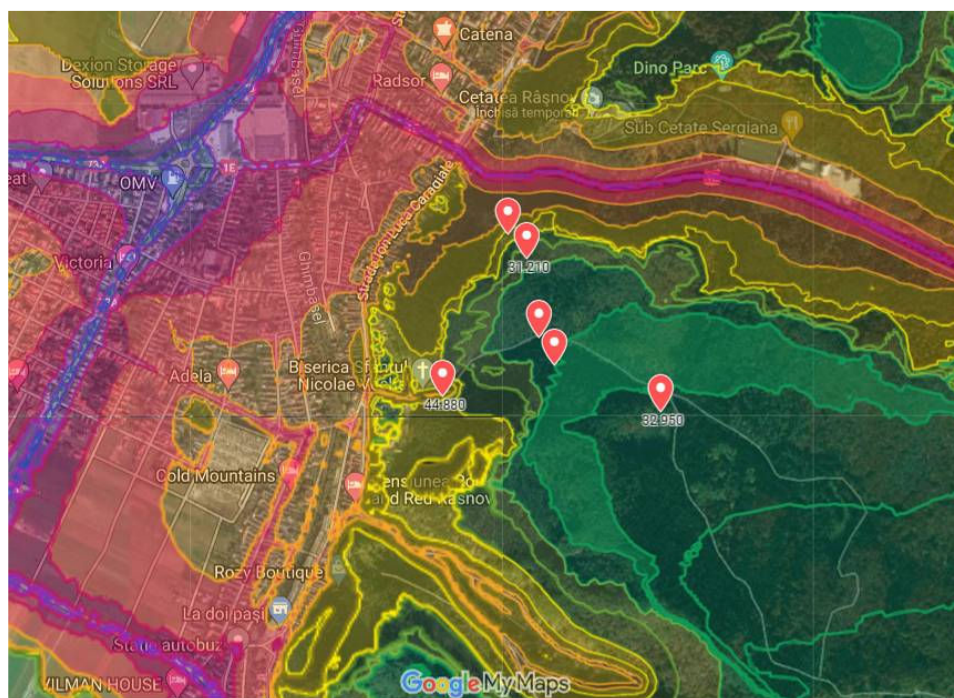


Figura 1.21. Rezultatele pe Google Maps

1.4. Evaluarea poluării produse în mediul urban, la bordul autovehiculelor

În ultimii ani au fost dezvoltate diverse sisteme și echipamente utilizate pentru evaluarea emisiilor de poluanți la bordul vehiculelor. Pentru a evalua și controla poluarea aerului produsă de sectorul transporturilor, este esențială identificarea surselor de

poluare și a impactului asupra mediului. În prezent, evaluarea factorului de emisie se determină cu ajutorul testării pe stand a autovehiculelor. Testarea pe stand cu dinamometru este o metodologie prin care emisiile sunt măsurate în condiții de laborator, folosind un ciclu care simulează condițiile de drum (urban și extraurban). În zilele noastre, sunt folosite diferite cicluri de testare pentru a simula diferite condiții de funcționare. Problema este că testele sunt afectate de deficiențe asociate cu nereprezentativitatea condițiilor reale de conducere. Măsurătorile la bordul autovehiculului reprezintă o alternativă mai eficientă la cuantificarea emisiilor vehiculelor, deoarece datele sunt colectate în condiții reale, pe orice rută ne dorim.

Cercetarea științifică din lucrarea *On-Board Measurement of Emissions from Spark Ignition Engine Vehicle for Urban Routes*¹⁷ prezintă o metodologie experimentală pentru o strategie de măsurare a emisiilor rutiere folosind un echipament portabil de măsurare.

Studiul își propune să dezvolte o metodologie de măsurare a emisiilor la bordul autovehiculelor, pentru diferite rute urbane și extraurbane. A fost testat un vehicul echipat cu motor cu aprindere prin scânteie, pe 5 trasee, dintre care 4 urbane și unul combinat (urban și extraurban). Măsurătorile au fost realizate cu ajutorul unui analizor portabil, GA-21 plus, un echipament produs de Madur Austria. GA-21 plus este un analizor de gaze arse care poate măsura emisiile de: Oxigen - O₂, Monoxid de carbon - CO, Oxid de azot - NO, Dioxid de sulf - SO₂, Dioxid de carbon - CO₂, Oxizi de azot - NO_x¹⁸.

Cercetările experimentale au fost făcute folosind un vehicul ușor, Dacia Sandero, echipat cu un motor cu aprindere prin scânteie de 1390 cm³. Puterea motorului este de 55 kW la 5500 rpm. Echipamentul de măsurare a emisiilor de poluanți a fost fixat în vehicul. Sonda sa a fost montată pe evacuarea vehiculului conform instrucțiunilor din manualul de utilizare al echipamentului, așa cum se arată în Figura 1.22.

¹⁷ Țârulescu, S., Țârulescu, R., Leahu, CI. (2020). On-Board Measurement of Emissions from Spark Ignition Engine Vehicle for Urban Routes. In: Dumitru, I., Covaciu, D., Racila, L., Rosca, A. (eds) *The 30th SIAR International Congress of Automotive and Transport Engineering*. SMAT 2019. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32564-0_29

¹⁸ Instruction Manual - Flue Gas Analyser GA-21 plus, Operating manual, Madur Electronics, Vienna - Austria, 2013

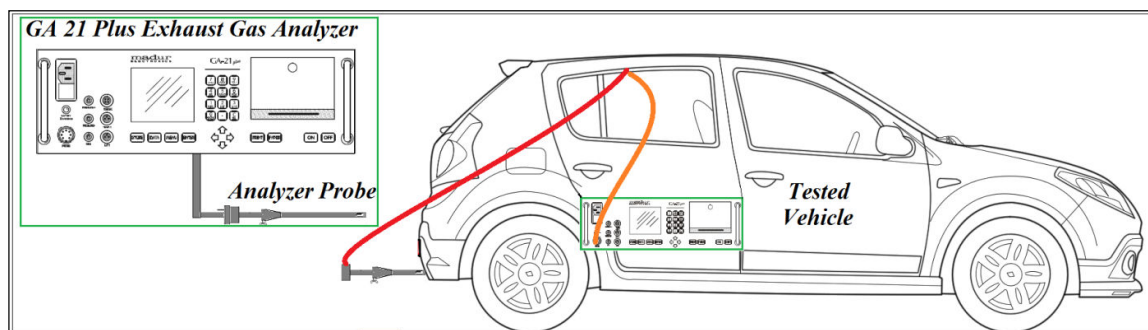


Figura 1.22. Echiparea autovehiculului testat cu analizorul de gaze GA 21Plus

Cele 5 trasee au fost alese ca reprezentative pentru deplasările zilnice de transport rutier în mediul urban din municipiul Brașov: legătura dintre zonele rezidențiale și centrul istoric, legătura dintre zonele rezidențiale și zonele industriale, legăturile dintre centrul istoric și centrul civic sau zonele comerciale, legături între zona mall-ului și noile cartiere rezidențiale.

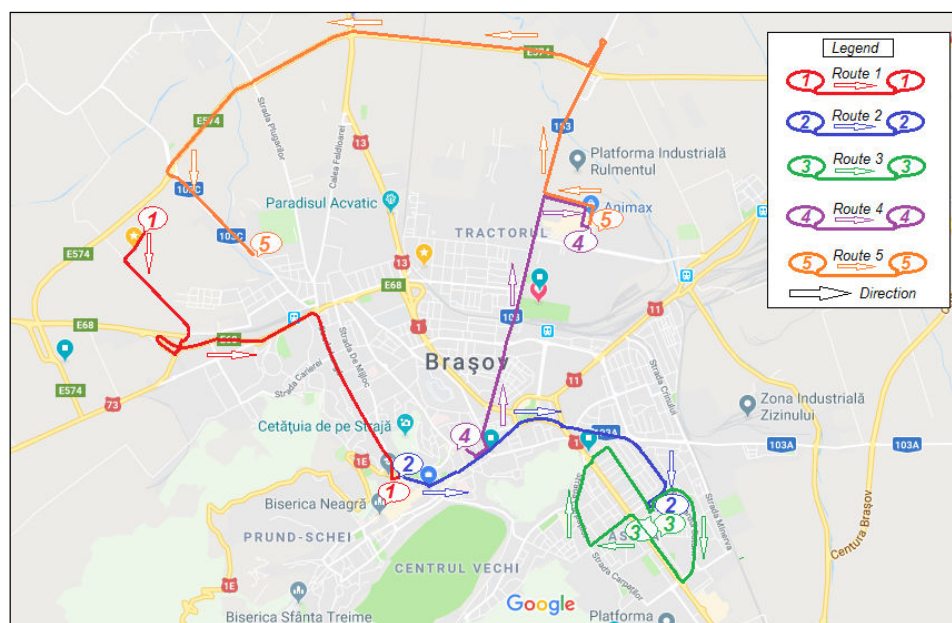


Figura 1.23. Cele 5 trasee pe care s-a făcut simularea

Toate cele cinci trasee au fost configurate pentru a fi parcurse în 10 minute, în funcție de categoriile de străzi, intersecții, priorități și traficul rutier. La fiecare 10 secunde au fost înregistrate valorile emisiilor (CO, CO₂, NO, NO₂, NO_x).

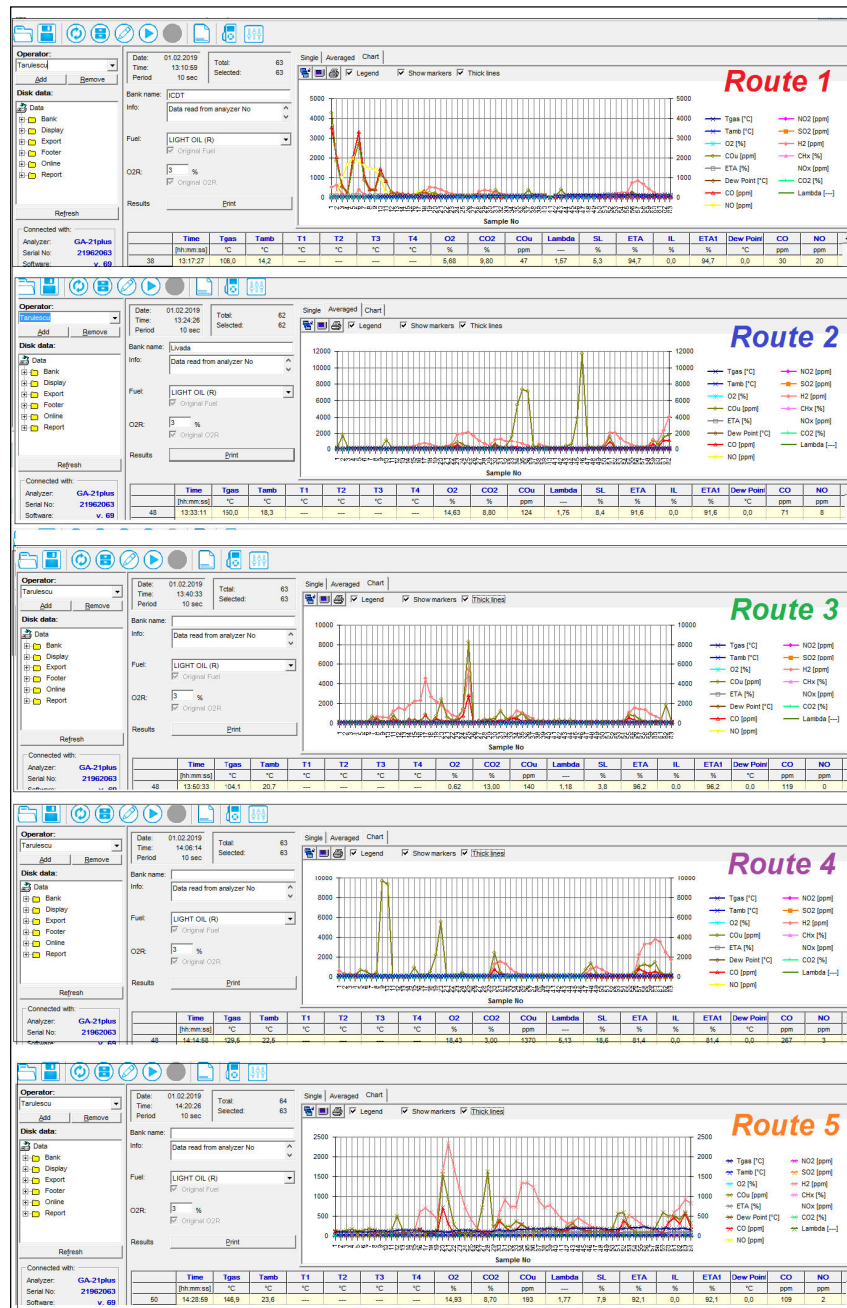


Figura 1.24. Datele de poluare înregistrate pentru toate cele 5 trasee

Pentru a compara valorile înregistrate pentru toate cele 5 rute, au fost analizate concentrațiile de CO, NO_x și CO₂

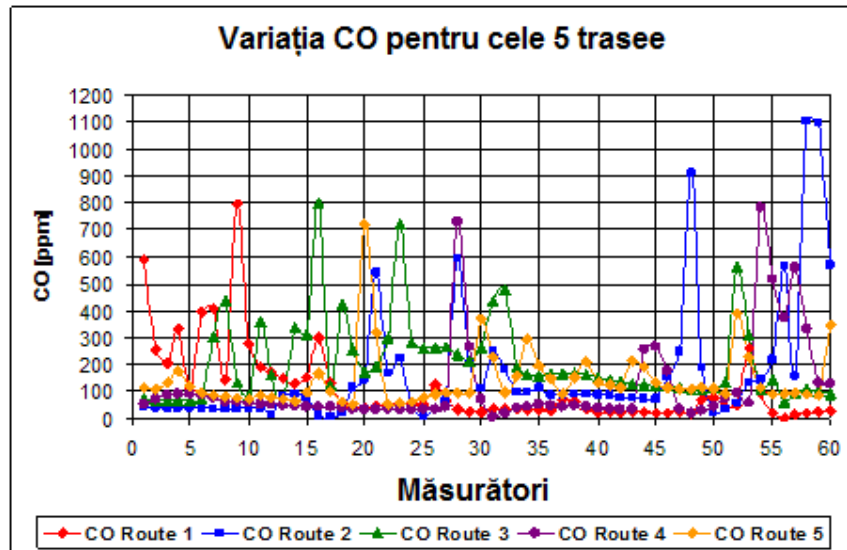
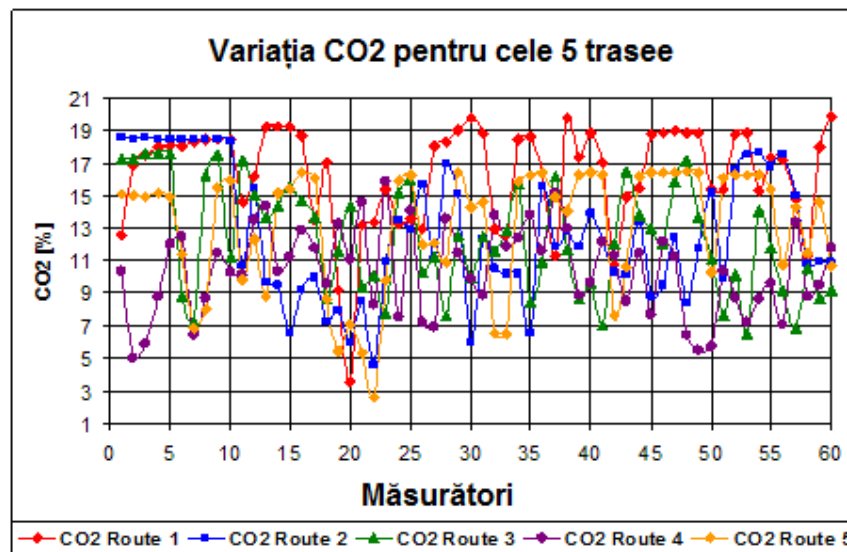


Figura 1.25. Variația CO la parcurgerea celor 5 trasee

Figura 1.26. Variația CO₂ la parcurgerea celor 5 trasee

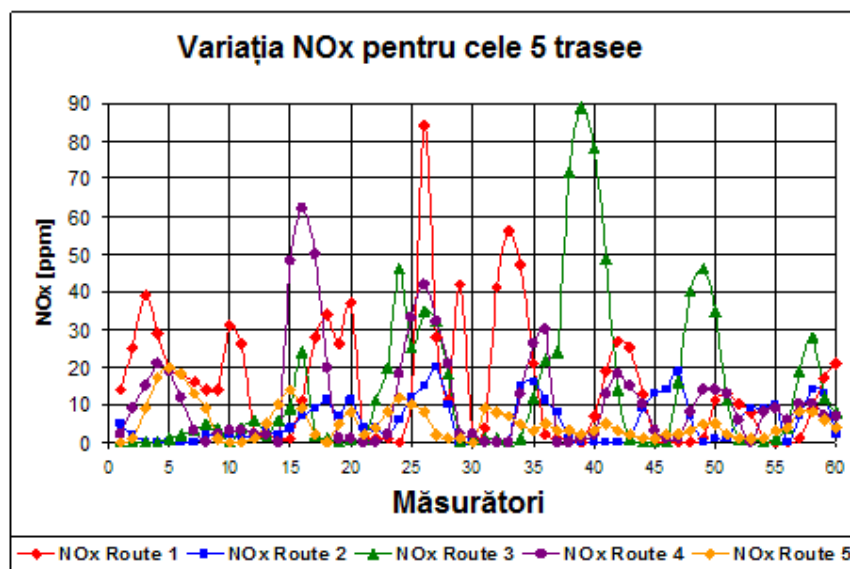


Figura 1.27. Variația NO_x la parcurgerea celor 5 trasee

Cele mai mari valori au fost înregistrate pentru toate traseele din zonele în care s-au folosit regimuri variabile ale motorului: plecări de pe loc, intersecții, zone aglomerate și zone în care s-a căutat un loc de parcare.

Următorul pas al cercetării este găsirea unui traseu care să simuleze cu fidelitate ciclul de testare european actual și să determine diferențele dintre valorile înregistrate în laborator și cele în timp real la parcurgerea traseului real.

Capitolul 2. Evaluarea impactului călătoriilor cu autovehiculele asupra mediului

2.1. Mobilitatea Urbană Durabilă

Având în vedere creșterea fără precedent a gradului de mobilitate din în ultima vreme, sunt din ce în ce mai dese problemele de mobilitate, în special în marile aglomerări urbane și zonele metropolitane. Ambuteiajele, incidentele rutiere, întârzierile generate, sunt corelate cu gradul de mobilitate la nivel de regiune și de metropolă.

Pentru a putea oferi locuitorilor din zonele urbane o calitate a vieții apropiată de nivelul Uniunii Europene problemele generate de sectorul transporturi trebuie evaluate, analizate și rezolvate utilizând mecanismele oportune și specifice regiunii din care provin. Pentru rezolvarea acestora trebuie ținute cont de obiectivele principale ale mobilității urban durabile: calitatea vieții locuitorilor, accesibilitatea, siguranța, eficiența economică și calitatea mediului.

Transportul este un domeniu cu o funcție economico-socială foarte importantă, ce constă în realizarea deplasărilor bunurilor și a oamenilor în spațiu și timp, cu scopul satisfacerii necesităților materiale și spirituale ale societății, el fiind în același timp un mecanism amplu, viu și dinamic.

Transportul durabil include vehicule, energie, infrastructură, drumuri, căi ferate, linii aeriene, navale și terminale. Sunt implicate operațiunile de transport și logistică, precum și de dezvoltare axată pe tranzit. Durabilitatea transportului este măsurată prin eficiența sistemului de transport, precum și impactul asupra mediului înconjurător. Mobilitatea durabilă se caracterizează printr-o serie de opțiuni integrate, inclusiv social și opțiuni de transport benefice mediului înconjurător, precum mersul pe jos, mersul cu bicicleta, cu vehicule verzi și utilizarea transportului în comun, inclusiv sharing.

2.2. Planurile de Acțiuni pentru Climă și Energie Durabilă

În orizontul de timp 2050 orașele din Uniunea Europeană trebuie să ajungă neutre din punct de vedere al emisiilor de carbon. Acestea trebuie să devină sustenabile și să

asigure calitate vieții locuitorilor acestora. Atingerea acestor obiective este fezabilă doar dacă societatea în ansamblul ei este responsabilă, iar responsabilitatea reciprocă trebuie distribuită între toți actorii. Pentru a realiza cu succes tranziția energetică, este necesar să se lucreze simultan pe toate planurile: energetic, ecologic, economic și social¹⁹.

În cazul Municipiului Brașov îndeplinirea acestor obiective este susținută de activități la care iau parte mai mulți actori locali. Municipiul Brașov a pus bazele unei echipe dedicate Tranziției Energetice și Neutralității Climatice a comunității locale, un grup de lucru format din mai multe instituții precum și societatea civilă, grup foarte implicat și motivat să coopereze. Echipea de Tranziție acoperă domenii strategice, fiind formată din:

- Primăria Municipiului Brașov;
- RATBv, compania locală de transport public;
- compania locală de distribuție a energiei electrice;
- compania locală de gaze naturale;
- compania care gestionează iluminatul public local;
- compania locală de cogenerare de înaltă eficiență;
- compania locală de salubritate;
- ABMEE, agenția locală pentru protecția mediului;
- Universitatea Transilvania din Brașov, reprezentată de Centrul de Cercetare Produse High Tech pentru Autovehicule și Departamentul de Autovehicule și Transporturi;
- un grup local de inițiativă format din profesioniști în arhitectură, comunicare, tehnologie, sociologie și economie. Acest parteneriat are ca scop reproiectarea serviciilor publice prin design strategic în jurul nevoilor cetățenilor, prin implicarea acestora în proces.

Principalele obiective ale Echipei de Tranziție sunt de a lucra împreună pentru definirea Planului de Acțiune pentru Climă și Energie Durabilă al Municipiului Brașov pentru anul 2030, pentru testarea și punerea în practică a instrumentelor și metodelor inovatoare de implicare a societății civile în procesul decizional și pentru elaborarea foii de parcurs către Neutralitate Climatică în anul 2050²⁰.

¹⁹ <https://www.abmee.ro/proiect/tomorrow/>

²⁰ <https://www.abmee.ro/echipa-de-tranzitie-a-municipiului-brasov/>

Unul dintre partenerii ABMEE pentru realizarea Planului de Acțiune pentru Climă și Energie Durabilă este Universitatea Transilvania din Brașov. ABMEE este agenția locală de management energetic a Municipiului Brașov, și are ca principal obiectiv susținerea eficienței energetice, a surselor regenerabile de energie și a dezvoltării sustenabile pe plan local²¹.

În cadrul Planului de Acțiune pentru Climă și Energie Durabilă componenta specifică domeniului nostru de cercetare îl reprezintă transporturile. Consum final de energie în domeniul transporturilor, asimilat și ca nivel de CO₂ produs, reprezintă baza la care se raportează ulterior fiecare măsură care se dorește a fi adoptată. Un transport de persoane și bunuri, caracterizat prin rapiditate, eficiență și costuri reduse, reprezintă principiul de bază al unei economii dinamice și al unei societăți durabile. Ideal este ca orice autoritate locală să dezvolte o politică integrată a transporturilor, care să combine principiile precum mobilitatea și reducerea emisiilor de carbon. Obiectivul cel mai important ar fi să se atingă un echilibru între combaterea problemelor de mediu, siguranța pasagerilor, intermodalitate și asigurarea unui transport curat și eficient din punct de vedere energetic²².

Un studiu privind măsurile de reducere a consumului de energie și a cantității de CO₂ produsă pentru un oraș din Zona Metropolitană Brașov, se regăsește în lucrarea științifică Smart Transportation CO₂ Emission Reduction Strategies²³.

Pentru acest studiu a fost analizat sistemul de transport rutier din zona Metropolitană Brașov. Studiul a fost realizat pentru traseul de transport care leagă orașul Ghimbav de principalele obiective din jur. Această regiune se confruntă cu multe probleme de mobilitate, deoarece este situată în centrul României, la intersecția mai multor rute principale de transport. Aceste probleme de mobilitate afectează orașul Brașov și toate comunitățile din Zona Metropolitană. Orașul Ghimbav este un important oraș industrial, economic și rezidențial, în ciuda dimensiunii sale (5200 de locuitori). Aceasta este o zonă industrială importantă, dar este și o zonă rezidențială în aflată plină expansiune. În viitor în această zonă vor fi dezvoltate câteva obiective importante, precum: Aeroportul Internațional Ghimbav-Brașov, autostrada Brașov-Comarnic și mai multe cartiere rezidențiale.

²¹ <https://www.abmee.ro/misiune/>

²² Contract cu terți UnitBv, nr. 2964 din 13.08.2015, Planul de acțiune privind energia durabilă - Municipiul Săcele - Transport

²³ Țârulescu S., Țârulescu R., Șoica A., Leahu C. I., Smart Transportation CO₂ Emission Reduction Strategies, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 252, Conference 1, indexare ISI 2018

Pentru Municipiul Ghimbav a fost realizat un model de predicție pentru a estima diminuarea consumului de energie și a cantității de CO₂ rezultată din transportul rutier. Trei măsuri de optimizare luate în considerare: reînnoirea parcului de vehicule; realizarea pistelor de biciclete; și implementarea sistemului de transport public ecologic.

Au fost calculate proporțiile de scădere pentru următoarele:

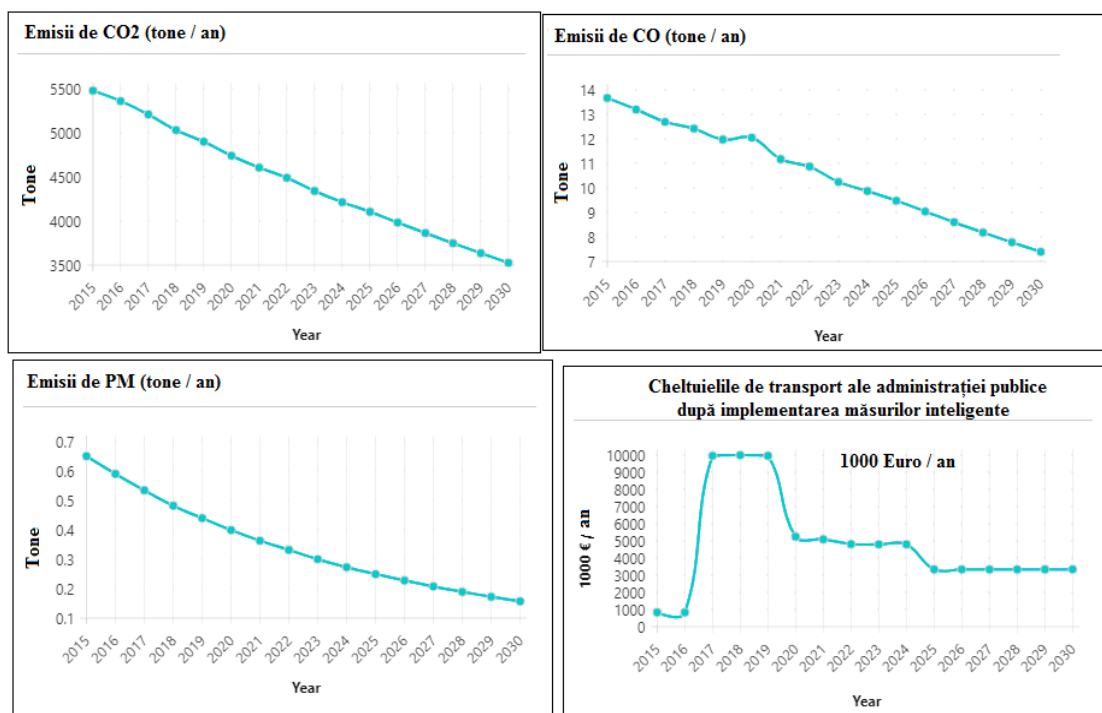
- Consumul final de energie [MWh - megawatt].
- Emisii totale de CO₂ / echivalent CO₂.

Studiul a fost pornit de la datele inițiale: compoziția parcului auto Ghimbav în perioada 2008 - 2012; valori exprimate în tone de CO₂ produs în perioada 2008 -2012.

Modelul de predicție utilizează datele privind volumele de trafic din perioada 2010 - 2015 pentru a prezice fluxurile de trafic pentru perioada 2016 - 2020. În urma modelării matematice rezultă dependența consumului total de energie și a cantității de CO₂ emisă de evoluția flotei de vehicule.

Pentru a estima impactul implementării măsurilor propuse pe termen lung, a fost utilizată o resursă de calcul utilizată în Uniunea Europeană. Această resursă este Urban Transport Roadmaps Framework (este unul dintre instrumentele utilizate de agențiile de dezvoltare metropolitană). Folosind acest cadru, am putut estima beneficiile implementării celor trei măsuri de reducere a consumului de energie pentru Ghimbav, până în anul 2030 (Figurile 2.1)²⁴.

²⁴ Țârulescu S., Țârulescu R., Șoica A., Leahu C. I., Smart Transportation CO₂ Emission Reduction Strategies, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 252, Conference 1, indexare ISI 2018



Figur 2.1. Reducerea emisiilor de CO₂, CO și particule (PM) și anticiparea cheltuielilor pentru transport după implementarea măsurilor inteligente

Cea mai eficientă măsură, implementarea unui sistem de transport public urban verde pentru Ghimbav, va avea ca rezultat o scădere a consumului de energie și a emisiilor de CO₂ cu 19,71%. Realizarea pistelor pentru biciclete va duce la reducerea consumului de energie și a emisiilor de CO₂ cu 11,21%. Strategia de reînnoire a flotei de vehicule va duce la reducerea consumului de energie și a emisiilor de CO₂ cu 5%.

Se poate observa o reducere substanțială a emisiilor de CO₂, CO și PM după implementarea măsurilor inteligente la Orașul Ghimbav. De asemenea, nivelul de poluare al zonei analizate va crește mai puțin după implementarea acestor măsuri.

2.3. Planurile de Mobilitate Urbană Durabilă

Având în vedere creșterea fără precedent a gradului de mobilitate, la nivel global, în ultima decadă, sunt din ce în ce mai dese problemele produse de activitățile de transport, în special în mediul urban. Ambuteiajele, evenimentele rutiere, întârzierile și

gradul de utilizare al transporturilor publice sunt datele de intrare când ne referim la gradul de mobilitate din zonele urbane.

Pentru a putea oferi locuitorilor din zonele urbane o calitate a vieții la nivelul Uniunii Europene problemele generate de sectorul transporturi vor trebui evaluate, analizate și rezolvate utilizând mecanismele oportune și specifice regiunii din care provin. În acest sens, la nivelul Uniunii Europene, s-au creat mecanisme de evaluare, predicție și soluționare a problemelor de mobilitate, prin documente specifice, denumite Planuri de Mobilitate Urbană Durabilă.

Planul de Mobilitate Urbană Durabilă (PMUD) este un document strategic și un instrument al politicii de dezvoltare, având ca principal scop satisfacerea nevoilor de mobilitate ale persoanelor și agenților economici din orașe și împrejurimile acestora pentru a crește calitatea vieții, contribuind în același timp la atingerea obiectivelor europene privind protecția mediului și eficiența economică.

Planul de Mobilitate Urbană Durabilă asigură punerea în aplicare a conceptelor europene de planificare și management pentru mobilitatea urbană durabilă, adaptate la condițiile specifice orașului și regiunii de implementare. Planul include lista măsurilor de optimizare a mobilității pe termen scurt, mediu și lung.

Obiectivele fundamentale ale PMUD sunt:

1. Accesibilitatea - Asigură punerea la dispoziție pentru toți cetățenii a opțiunilor de transport care permit accesul la destinații și servicii cheie;
2. Siguranța și securitatea - Asigură îmbunătățirea siguranței și securității persoanelor și agenților economici;
3. Mediu - Reducerea poluării chimice a aerului, a poluării sonore, a emisiilor de gaze cu efect de seră și a consumului de energie;
4. Eficiența economică - Îmbunătățirea eficienței și rentabilității transportului de persoane și mărfuri;
5. Calitatea mediului urban - Sporirea calității mediului înconjurător și al designului urban în beneficiul cetățenilor, economiei și societății²⁵. Planul de mobilitate urbană durabilă își propune realizarea planificării strategice privind transportul și deplasările din zona de studiu.

Planul abordează următoarele teme:

²⁵ Contract cu terți UnitBv nr. 3680 din 24.03.2022, Studiu pentru realizarea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă a orașului Nădlac

- Structura și capacitatea instituțională: Planul prezintă soluțiile pentru asigurarea unei planificări și coordonări corespunzătoare a mobilității și pentru aplicarea legislației europene și naționale.
- Transportul public: Planul oferă o strategie pentru implementare a transportului public, acoperind infrastructura, materialul rulant și serviciile.
- Transportul pietonal și nemotorizat: Planul include un pachet de măsuri de creștere a atractivității, siguranței și securității mersului pe jos și o implementare a unui sistem de transport cu bicicleta. Dezvoltarea de noi infrastructuri ar trebui să ia în considerare și alte opțiuni în afara celor de-a lungul rutelor de transport motorizat.
- Inter-modalitatea: PMUD contribuie la o mai bună integrare a diferitelor moduri, și va identifica măsuri menite în mod special să faciliteze transportul și mobilitatea permanentă și multimodală.
- Siguranța rutieră. PMUD prezintă acțiuni de îmbunătățire a siguranței rutiere pe baza unei analize a problemelor principale de siguranță rutieră și a zonelor de risc din mediul urban studiat.
- Transportul rutier: Pentru rețeaua de drumuri și transportul motorizat, PMUD va aborda tipurile de trafic (în mișcare și staționar). Măsurile vor avea ca scop optimizarea utilizării infrastructurii rutiere existente și îmbunătățirea situației în zonele cu probleme identificate. Se va investiga potențialul de realocare de spațiu rutier pentru sisteme de transport verde.
- Logistica urbană: PMUD prezintă măsuri de îmbunătățire a eficienței logistice urbane, reducând factori externi adiacenți precum emisiile de CO₂, poluanți și zgomot.
- Managementul mobilității: PMUD include acțiuni pentru a promova o schimbare în modelele de mobilitate durabilă.
- Sisteme Inteligente de Transport (ITS): Având în vedere că ITS se aplică tuturor modurilor de transport și serviciilor de mobilitate, atât pentru persoane cât și pentru marfă, acestea pot sprijini formularea strategiei, implementarea politicilor și monitorizarea fiecărei măsuri definite în cadrul unui PMUD²⁶.

Documentele de planificare spațială reprezintă sursa oficială de informații pentru întocmirea studiilor de specialitate, după cum este menționat în legea 350/2001, privind Amenajarea teritoriului și urbanismul.

²⁶ Contract cu terți UnitBv nr. 2842 din 14.03.2016, Planul de mobilitate urbană durabilă al orașului Ghimbav

Scopul de bază al amenajării teritoriului îl constituie armonizarea la nivelul întregului teritoriu a politicilor economice, sociale, ecologice și culturale, stabilite la nivel național și local pentru asigurarea echilibrului în dezvoltarea diferitelor zone ale țării, urmărindu-se creșterea coeziunii și eficienței relațiilor economice și sociale dintre acestea.

Metodologia se bazează pe bunele practici internaționale în pregătirea planurilor de mobilitate și este în concordanță cu orientările prevăzute în ghidul UE în acest domeniu. Structura generală a unui PMUD este prezentată Figura 2.2.

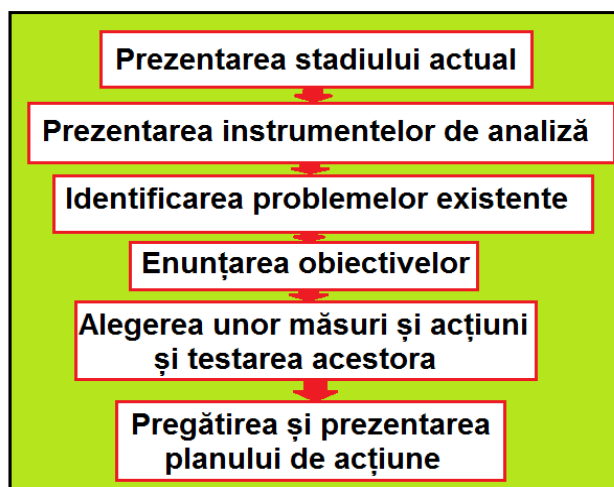


Figura 2.2. Structura PMUD

Evaluarea de mediu pentru PMUD:

În ultimii ani a fost înregistrat un trend descrescător al emisiilor de poluanți atmosferici, riscul expunerii la unele substanțe, cum ar fi dioxidul de sulf (SO_2) și plumbul (Pb) fiind redus semnificativ. Cu toate acestea, datorită relațiilor complexe dintre emisiile de poluanți și calitatea aerului înconjurător s-a observat că reducerea emisiilor nu a determinat întotdeauna o scădere corespunzătoare a concentrațiilor atmosferice în special pentru principalii poluați produși de arderea combustibililor fosili: monoxid de carbon (CO), compuși organici volatili (VOC), oxizi de azot (NO_x), particulele în suspensie (PM10) și ozon de suprafață (O_3).

În ceea ce privește protecția sănătății umane, în prezent, pulberile în suspensie (PM), dioxidul de azot (NO_2) și uneori ozonul din troposferă (O_3) sunt substanțele poluante care ridică probleme în aglomerările urbane. Unii poluanți atmosferici, cum ar fi NO_x și SO_2 ,

sunt emiși direct în aerul ambiental din procesele de ardere a combustibililor sau din procesele industriale. Alți poluanți, cum ar fi O₃ și cea mai mare parte a PM, se formează în atmosferă în urma emisiilor de precursori, iar concentrația lor depinde în mare măsură de (schimbările în) condițiile meteorologice. Acest lucru este valabil mai ales pentru formarea O₃, inițiată la temperaturi atmosferice și intensitate a radiației solare ridicate - episoadele de concentrații ridicate de O₃, fiind astfel mai frecvente în timpul verii în perioada valurilor de căldură.

Emisiile de poluanți atmosferici provin din aproape toate activitățile economice și sociale, uneori reprezentând un risc pentru climă, sănătatea umană și ecosisteme.

Pentru a reduce poluarea aerului este necesară continuarea și intensificarea cooperării la nivel regional, național, inclusiv internațional, punând accent pe legăturile dintre politicile privind schimbările climatice și poluarea aerului (Sursa: Agenția pentru Protecția Mediului Brașov)²⁷.

Calitatea aerului ambiental este monitorizată utilizând Rețelele Locale de Monitorizare a Calității Aerului (RLMCA) gestionate de Laboratoarele APM. Concentrațiile poluanților specifici reglementați în legislația națională, care transpune Directiva 200850/EC privind calitatea aerului ambiental, au fost măsurate continuu, în limita resurselor disponibile, conform criteriilor indicate în legislație²⁸.

Prin intermediul măsurătorilor se vor stabili concentrațiile poluanților pentru zona studiată. Estimarea concentrațiilor de poluanți, pentru zona de studiu, se realizează prin intermediul unor modele matematice care simulează structura atmosferică, emisiile și transportul poluanților. În general, modelele utilizate simulează fenomenele fizice de transport și dispersie fără a se lua în seamă interacțiunile chimice la care poluanții sunt supuși în atmosferă.

Pentru a simula procesele de transport și de dispersie a poluanților, trebuie luați în considerare mai mulți factori, cum ar fi:

²⁷ <http://apmbv.anpm.ro/>

²⁸ http://www.anpm.ro/web/apm-brasov/reteaua-nationala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului/-/asset_publisher/MCtW0ySppoYG/content/reteaua-locala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului-din-judetul-brasov?_101_INSTANCE_MCtW0ySppoYG_redirect=http%3A%2F%2Fwww.anpm.ro%2Fweb%2Fapm-brasov%2Freteaua-nationala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_MCtW0ySppoYG%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1&redirect=http%3A%2F%2Fwww.anpm.ro%2Fweb%2Fapm-brasov%2Freteaua-nationala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_MCtW0ySppoYG%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1

- Descrierea zonei analizate;
- Condițiile și starea vremii;
- Prezentarea surselor poluante.

Datele principale care se stabilesc la începerea efectuării analizei intersecțiilor din punct de vedere al poluării sunt datele meteorologice. În orașe, spre exemplu, clădirile produc modificări majore în ceea ce privește viteza vântului, fapt care face destul de dificilă evaluarea zonei din punct de vedere al emisiilor poluante.

Principalii factori ce pot produce modificări sunt:

- Efectele de depunere;
- Efectul zidurilor prin care trebuie precizată natura curgerii aerului în apropierea clădirilor;
- Luarea în calcul a fluxului de căldură emis de zonele urbane, absorbția sau remisia de către suprafețele înconjurătoare;
- Efectele de depozitare și turbulența determinate de prezența vegetației.

Monitorizarea digitală a parametrilor de mediu din punct de vedere al sunetului și vibrațiilor, este foarte importantă pentru prevenirea stresului sau, în cazuri grave, a bolilor profesionale. Pentru măsurarea nivelului de zgomot și vibrațiilor se folosesc analizoare de zgomot și sonometre. Măsurarea cu aceste aparate se efectuează pe curbe de ponderare (A).

Principiul metodei constă în echivalarea zgomotului înregistrat într-o anumită perioadă de timp cu un zgomot caracterizat printr-un nivel staționar care, în principiu produce aceleași efecte nocive ca și zgomotul real.

Prin măsurare se obține, în punctul de măsurare respectiv, nivelul de zgomot global în [dB(A)] sau pe componente în anumite benzi de frecvență, în [dB(A)], care variază în cursul unei perioade de timp caracteristice²⁹.

Viziunea PMUD:

Planul de Mobilitate Urbană Durabilă este un plan strategic dezvoltat pentru a satisface cererea de mobilitate a populației și activităților economice din orașe dar și pentru a crește calitatea vieții din zona analizată.

Dezvoltarea de scenarii alternative pentru realizarea viziunii:

²⁹ Contract cu terți UnitBv nr. 2842 din 14.03.2016, Planul de mobilitate urbană durabilă al orașului Ghimbav

Abordarea privind dezvoltarea opțiunilor fiecărui scenariu va fi concepută pentru a oferi planuri personalizate pentru mobilitatea urbană, care includ un set de proiecte prioritare de transport modern și nepoluant, susținute de o componentă instituțională susținută de către autoritățile publice locale.

Luând în considerare principiile de bază ale planului de mobilitate urbană durabilă, analiza va răspunde obiectivelor studiului, pentru implementarea transportului urban, care reprezintă o necesitate în conformitate cu dezvoltarea urbană, industrială și economică. Pentru stabilirea măsurilor durabile este necesară dezvoltarea transportului public, oferind în același timp mai multe opțiuni pentru efectuarea deplasărilor, un sistem de transport integrat, îmbunătățirea calității aerului și reducerea consumului de energie³⁰.

Metodologia de selectare a măsurilor PMUD:

Dezvoltarea unui plan de mobilitate urbană durabilă viabil, precum și stabilirea priorității proiectelor și investițiilor sunt aspecte esențiale pentru autoritățile locale. Un proces clar și robust de stabilire a priorității investițiilor oferă numeroase beneficii, printre care:

- Furnizarea către părțile interesate a argumentelor necesare pentru a selecta proiectul, punând accent pe viabilitatea economică.

- Certitudinea utilizării investițiilor pentru îmbunătățirea și modernizarea sistemelor și a infrastructurii de transport într-un mod eficient, transparent și corect.

În cadrul elaborării PMUD vor fi evaluate proiecte care trebuie să ia în considerare impactul tehnic, economic, social și asupra mediului înconjurător.

Procedura de evaluare pentru implementarea PMUD:

Strategia de monitorizare și evaluare ajută la identificarea și anticiparea problemelor survenite în pregătirea și implementarea Planului de Mobilitate Urbană durabilă și la reorganizarea măsurilor pentru a atinge țintele mai eficient și în limitele bugetului disponibil. Acesta va constitui o dovadă a eficienței planului și măsurilor propuse în acesta. Raportarea trebuie să asigure prezentarea rezultatelor evaluării spre dezbateră publică, permițând astfel tuturor celor implicați să analizeze și să efectueze

³⁰ Contract cu terți UnitBv nr. 2842 din 14.03.2016, Planul de mobilitate urbană durabilă al orașului Ghimbav

corecturile necesare. Strategiile de monitorizare și evaluare trebuie definite și trebuie să devină parte integrantă a PMUD (Figura 2.3).³¹.

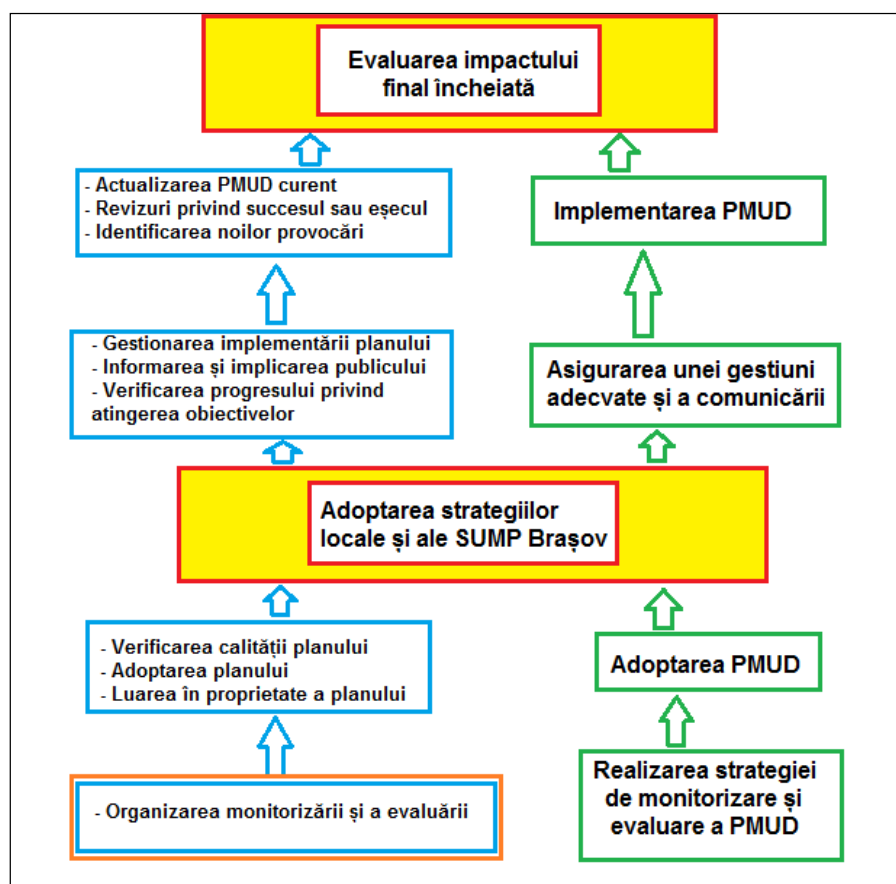


Figura 2.3. Elemente de monitorizare și evaluare ale PMUD

În ceea ce privește reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și implicit a CO₂, majoritatea metropolelor se confruntă cu provocări specifice zonelor aparținătoare și încearcă să implementeze măsuri care să aibă un impact major pe termen scurt, mediu și lung.

Orașele mai mici se confruntă cu altfel de provocări, legate de resursele financiare, demografie și mod de popularizare a acțiunilor la nivel local. Un exemplu în acest sens este orașul Cajvana³². Localitatea analizată este diferită de majoritatea orașelor din

³¹ Contract cu terți UnitBv nr. 2842 din 14.03.2016, Planul de mobilitate urbană durabilă al orașului Ghimbav

³² Proiect de cercetare cu terți nr. 35 din 06.04.2023, Studiu pentru realizarea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă pentru localitatea Cajvana

România fiind într-o expansiune continuă pe segmentul rezidențial. Odată cu declanșarea pandemiei de Coronavirus, numeroase familii care au luat calea străinătății în perioada 2007-2010 (mai ales în Spania, Italia, Anglia) au hotărât să se întoarcă cu copiii lor în Cajvana și să înceapă o viață nouă, această tendință accentuându-se mai ales în perioada pandemiei și imediat după. Orașul Cajvana este slab conectat la rețeaua europeană de transport TEN-T, fiind poziționat în afara culoarelor rutiere.

În orașul Cajvana, referitor la mobilitate, situația actuală se prezintă astfel:

- Accidentele produse în zona analizată sunt cauzate de neatenție, nerespectarea vitezei regulamentare, nerespectarea regulilor de circulație.

- Principala problemă privind infrastructura rutieră, care prezintă risc de producere a accidentelor rutiere o reprezintă lipsa marcajelor sau calitatea redusă a acestora.

- O problemă importantă o reprezintă zonele de debarcare și îmbarcare a elevilor în proximitatea corpurilor de școală. Părinții aduc copii cu autovehiculele personale și îi lasă în zone neamenajate, de obicei pe arterele de circulație. Aceștia traversează străzile printre autovehicule, în zone în care nu există treceri pentru pietoni sau unde nu sunt semnalizate sau marcate corespunzător.

- Din aceeași categorie a mobilității elevilor, s-a observat că aceștia călătoresc fără să fie asigurați în elementele obligatorii călătoriei cu autovehiculul (scaune pentru minori, dispozitive de înălțare pentru copii mai mari). Sunt cazuri în care unii dintre copii sunt transportați pe locul din dreapta față.

- Bicicliștii nu au la dispoziție piste de biciclete, ei deplasându-se pe artere, împreună cu autovehiculele. Totuși, numărul celor care utilizează bicicleta nu este atât de mare în orașul Cajvana.

- Siguranța pietonilor este un alt subiect sensibil pentru o parte dintre arterele orașului Cajvana. Au fost identificate artere care nu dispun de trotuare pentru pietoni. Aceștia se deplasează pe carosabil, existând riscul de accident din cauza conflictelor cu autovehiculele (care circulă regulamentar).

În modelul de transport au fost introdusele datele de fluxuri rutiere culese la orele de vârf de dimineață și de după amiază pentru 6 intersecții ale orașului Cajvana.

Fluxurile de circulație recenzate au fost prelucrate și modelate în raport cu parametrii constructivi ai traseului analizat:

- Tipul de intersecții rutiere existente.
- Parametrii geometrici ai intersecțiilor.

- Numărul benzilor de circulație pe sens.
- Dimensiunile benzilor de circulație.
- Modul de organizare al circulației.

În aceste condiții, diagramele de fluxuri rutiere au fost armonizate cu parametrii constructivi ai infrastructurii rutiere pentru traseul analizat.

Pentru verificarea capacității de circulație a intersecției este necesară colectarea următoarelor date:

- valorile de trafic;
- geometria intersecției;
- controlul circulației prin intersecție.

Geometria intersecției (pentru fiecare intersecție analizată) și modul de control au fost preluate din sursele disponibile și verificate la fața locului. În vederea modelării în programul Synchro a intersecțiilor, a fost generată o hartă a zonei analizate.

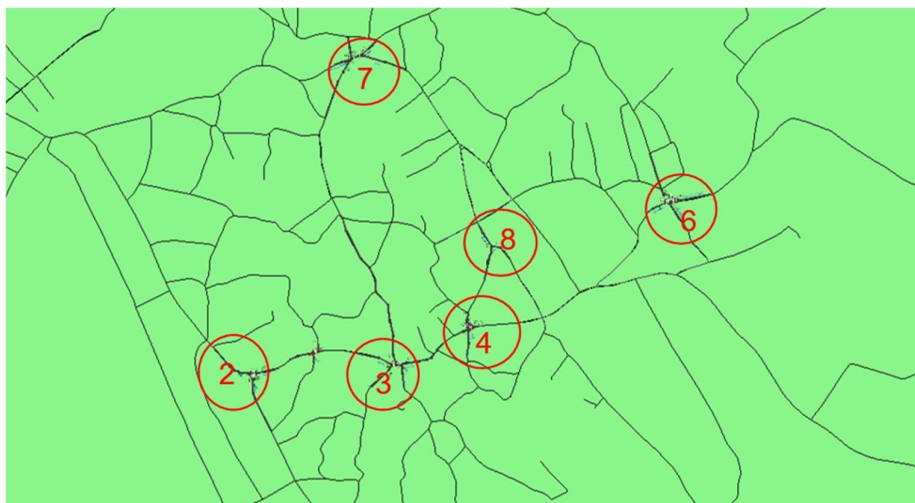


Figura 2.4 – Localizarea și identificarea intersecțiilor analizate

Fiecare intersecție a fost analizată și simulată din punct de vedere al fluxurilor rutiere. În următoarea figură este exemplificată analiza unei intersecții a traseului analizat.



Figura 2.5 – Intersecția (zona) 1 – Str. Calea Cernăuți / Păcii

Din analiza datelor culese s-a constatat ca există un vârf distinct dimineața între orele 07.30 și 09.00, și unul la prânz, între orele 11.30 și 12.30, corespunzând mobilității elevilor. Durata deplasărilor variază pe timpul zilei. În orele de vârf de dimineață domină deplasările la muncă și cele în scop educațional. În intervalul dintre orele de vârf se efectuează deplasări la cumpărături, în scop educațional sau în interes de serviciu. În orele de vârf de la amiază se efectuează deplasări, de la școală, de la serviciu și o combinație între deplasări la cumpărături și cele în interes de serviciu.

Mod de transport	Unitate de măsură	Scenariul de referință	Scenariul A face ceva
Autoturisme	ore/zi	6478	4209
Autovehicule grele de marfă	ore/zi	1884	1865
Autovehicule ușoare de marfă - utilitare	ore/zi	4025	3998
Transport public școlar	ore/zi	76	187
Deplasări pietonale	ore/zi	761	955
Deplasări cu bicicleta	ore/zi	37	120
Durata globală de deplasare pentru traficul rutier privat	ore/zi	12386	11472

Din analiza scenariului propus se constată o înregistrare a următoarelor economii a scenariului maxim în raport cu situația existentă (scenariul de referință):

- Economie de timp pentru transportul privat auto este de până la 35%, fiind principala componentă care ar aduce un beneficiu substanțial.

- Economie în operarea vehiculelor prin diminuarea distanțelor parcurse pentru transportul auto și de marfă cu până la 36%.

Pe baza datelor analizate se propun acțiuni și strategii care compun Planul de acțiune al PMUD pentru orașul Cajvana.

Nume	Orizont	Finantare	Responsabil
Proiecte prioritare 2028			
Reabilitare, modernizare, extindere infrastructura rutiera in orasul Cajvana; Investiții pentru modernizarea și extinderea sistemului de apă și canalizare, asigurând o infrastructură adecvată pentru necesitățile locuitorilor și activitatilor economice.	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Elaborare reglementari privind programul de realizare a investitiilor serviciilor de utilitati publice.	2028	Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Intocmire regulament de acordare a licentelor de transport tip taxi in acord cu necesitatile persoanelor varstnice, cu dizabilitati si in concordanta cu obiectivele de reducere a impactului negativ asupra mediului	2028	Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Amenajare trasee dedicate deplasarii pietonale (trotoare, alei); Amenajare/reabilitare treceri pietoni; Accesibilizare treceri pietoni pentru persoane cu deficiente motorii si varstnici; Amenajare infrastructura acces persoane cu dizabilitati la institutiile publice, unitati invatamant	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Dezvoltarea rețelei de piste dedicate circulației cu bicicleta in orasul Cajvana; amenajare parcare pentru biciclete la institutiile publice; unitatile de invatamant; unitatile de cult; obiective comerciale.	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Amenajare parcare colective la unitatile de invatamant; institutiile publice; unitatile de cult; institutiile medicale	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Dezvoltarea infrastructurii necesare utilizarii autovehiculelor electrice si hibride si a bicicletelor si trotinetelor electrice.	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Implementare aplicatie informatica care sa ofere informatii in timp real cu privire la problemele din trafic.	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria

Achizitie mijloace de transport elevi – autobuze/microbuze electrice pentru innoirea totala a parcului auto existent(mai vechi de 10 ani si insuficient.	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Amenajare infrastructura dedicata circulatiei utilajelor agricole si atelajelor.	2028	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Proiecte prioritare 2030			
Amenajare parcare autovehicule de mare tonaj in zona urbana functionala	2030	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Achizitia de mijloace de transport electrice in parcul auto al institutiilor publice locale.	2030	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Initierea si Derularea de campanii de educatie rutiera adresate tuturor categoriilor de participanti la trafic.	2030	Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Proiecte prioritare 2033			
Infintare serviciu public de transport public local/ Achizitie autobuze/microbuze electrice/ Amenajare infrastructura transport public local/statii autobuze; terminale.	2033	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Amenajare infrastructura zone de agrement/trasee dedicate accesului pietonal; piste circulatie biciclete si parcare biciclete; parcare autovehicule dotate cu infrastructura necesara utilizarii autovehiculelor rutiere.	2033	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria
Realizarea de perdele verzi care sa minimizeze impactul negativ al transportului.	2033	PNNR; POR 2017-2021; Buget local; alte surse	CL Cajvana/ Primaria

2.4. Strategii de reducere a impactului produs de sectorul transport asupra calității mediului

Exemple de acțiuni menite să rezolve problemele de mobilitate pot fi de două tipuri - stimulative și de constrângere.

Oferirea de stimulente comunității:

- asigurarea accesului la transport public fiabil pentru toate categoriile de utilizatori, inclusiv grupuri vulnerabile;
- promovarea mobilității durabile, realizarea de piste pietonale și piste pentru biciclete;
- oferirea de soluții integrate de mobilitate prin crearea de spații în care pistele pietonale și cele pentru biciclete se îmbină cu transportul public și garajele pentru biciclete;
- încurajarea depozitării bicicletelor la bordul mijloacelor de transport public;
- eliminarea taxelor pentru vehiculele ecologice;
- taxe de parcare reduse pentru vehiculele ecologice.

Utilizarea metodelor de constrângere:

- aplicarea de taxe pentru unele drumuri urbane sau în anumite zone;
- interzicerea accesului cu autovehicule pentru unele drumuri urbane sau în anumite zone;
- taxarea suplimentară pentru vehiculele echipate cu motoare sub norma Euro 5;
- reducerea numărului de locuri de parcare și scumpirea acestora în centrul orașului.

Cele mai eficiente măsuri din perspectiva reducerii consumului energetic, respectiv nivelul de CO₂ se regăsesc în zona transportului public ca sistem și serviciu. Rolul important al serviciului public de transport călători în economia regiunii și realizarea serviciilor sociale, culturale, de sănătate și economice importante pentru populație dictează necesitatea planificării și aplicării unor măsuri complementare și eficiente în acest domeniu. Există o mare diversitate de indicatori în care se reflectă calitatea serviciilor de transport public. Acești indicatori pot fi introduși în diferite categorii, astfel:

- Accesibilitatea – indicatori care evaluează accesibilitatea unui potențial pasager la un serviciu de transport public, pentru diferite tipuri de deplasări;
- Monitorizarea serviciilor – indicatori care evaluează experiențele pasagerilor care utilizează zilnic serviciile de transport public;

- Durata călătoriei – indicatori care măsoară durata călătoriei în sistemul de transport public și care le compară cu duratele realizate cu alte moduri de transport sau cu o valoare ideală;

- Siguranță și securitate – indicatori care evaluează probabilitatea ca un pasager să fie implicat într-un accident sau să devină victimă în timp ce utilizează un serviciu de transport public;

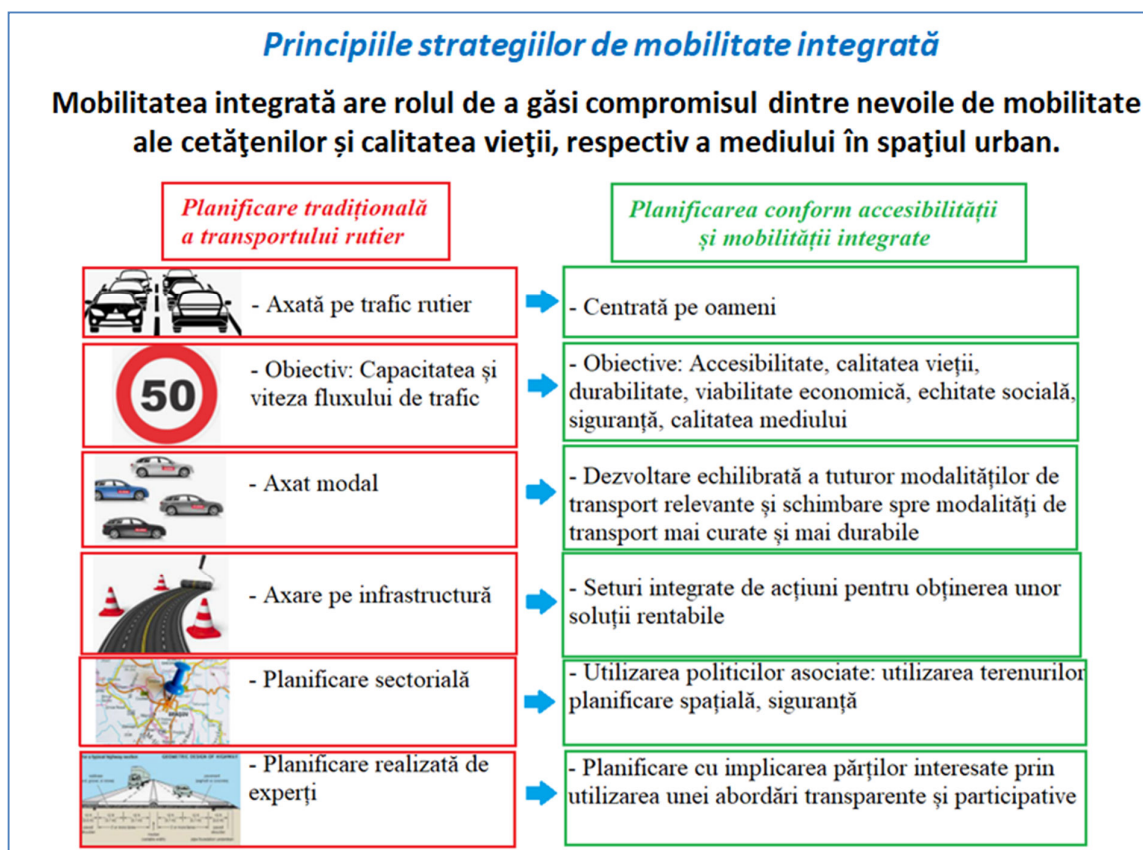
- Fiabilitatea – indicatori ai eficacității programului operatorului și capacitatea acestuia de a respecta angajamentele asumate prin programele făcute publice;

- Caracteristici economice – indicatori economici ai performanțelor serviciilor de transport public;

- Capacitate – capacitatea operatorilor de a satisface integral cererile adresate sistemului de transport public în diferite zone și la diferite momente de timp.

Acești indicatori stau la baza strategiilor de mobilitate integrată, alături de principiile transportului ecologic, cu sau fără mijloace de deplasare (mersul pe jos). Mobilitatea integrată are rolul de a găsi compromisul dintre nevoile de mobilitate ale cetățenilor și calitatea vieții, respectiv a mediului în spațiul urban.

Următoarea schemă prezintă principiile corecte prin care planificarea tradițională a transportului rutier trebuie înlocuită cu o planificare conform accesibilității și mobilității integrate.



Pentru a propune soluții corecte se vor lua în considerare problemele de mobilitate ale zonei analizate, problemele regiunii din care face parte și datele cule în teren: studii de trafic rutier, studii topografice, studii de poluare a aerului și zgomot pentru zona analizată, date de urbanism, etc. Pentru stabilirea planului de acțiuni pentru zona analizată se selectează cele mai potrivite strategii pentru beneficiarii acestora, locuitorii metropolei sau orașului.

Concluzie:

Mobilitatea urbană durabilă are rolul de a găsi compromisul dintre nevoile de mobilitate ale cetățenilor și calitatea vieții, respectiv a mediului în spațiul urban. Conceptul de mobilitate urbană durabilă se referă la stimularea cetățenilor pentru alegerea unor moduri de transport cum ar fi mersul pe jos, bicicletele și transportul public. De asemenea, mobilitatea urbană durabilă are scopul de a reduce nivelul de poluare a aerului și sonoră, produse de traficul rutier, crescând astfel nivelul de sănătate și calitatea vieții în orașele europene.

Capitolul 3. Direcții de acțiune pentru reducerea amprentei de CO₂ produse de către autovehicule

3.1. Amprenta de CO₂

Efectele gazelor de seră sunt din ce în ce mai accentuate în ultimii ani la nivel global. În aceste condiții, interesul comun al comunității științifice este de a reduce producția gazelor cu efect de seră, cu precădere a CO₂. Există o multitudine de direcții de acțiune pentru reducerea nivelului de CO₂ produs de către motoarele cu ardere internă, iar unele dintre acestea sunt captarea și transformarea lui în fracțiuni solide care se pot depune în soluri sau ape³³.

Peste 70 % din cetățenii UE locuiesc în orașe care generează 23 % din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră datorate transporturilor. Strategia pentru o mobilitate sustenabilă și inteligentă subliniază necesitatea ca mobilitatea interurbană și urbană să devină mai durabilă, mai inteligentă și mai sănătoasă. În acest scop, Comisia propune o nouă inițiativă privind mobilitatea urbană. Noua inițiativă privind mobilitatea urbană completează propunerea de revizuire a orientărilor pentru rețeaua transeuropeană de transport (revizuirea TEN-T). Propunerea respectivă prevede că toate orașele mari („noduri urbane”) din rețeaua respectivă trebuie să elaboreze până în 2025 un plan de mobilitate urbană durabilă. Noul cadru european pentru mobilitate urbană prezintă o listă comună de măsuri și inițiative pentru aceste orașe, precum și pentru restul orașelor din UE, pentru a le ajuta să facă față provocării unei mobilități mai durabile³⁴.

Majoritatea proiectelor europene care vizează reducerea amprentei de dioxid de carbon au ca obiective principale identificarea soluțiilor inovatoare în orașe pilot, orașe caracterizate privind: topologia mijloacele de transport, dinamica urbană, tendințe socio-culturale, dezvoltarea demografică și modul în care transportul public și cel individual trebuie să le susțină³⁵.

³³ Grant de cercetare nr. 8040/14.07.2107, Sistem de reducere a concentrației dioxidului de carbon din gazele de evacuare a motoarelor termice, - competiția 2017 "Granturi pentru tineri cercetători", Universitatea Transilvania din Brașov

³⁴ Comisia europeană, Întrebări și răspunsuri: Cadrul european pentru mobilitate urbană, Strasbourg, 14 decembrie 2021

³⁵ S. Țârulescu, Reducerea poluării în zonele urbane prin optimizarea serviciilor de transport și a parcurilor de vehicule, Conferința Asigurarea mobilității durabile în spațiile urbane și metropolitane, Februarie 2017, Alba Iulia

Principalele direcții de acțiune sunt împărțite în două mari domenii:

1. Optimizarea sistemelor de transport și a serviciilor acestora:

- dezvoltarea durabilă a sistemelor de transport;
- optimizarea managementului serviciilor de transport în funcție de cererea utilizatorilor.

- creșterea atractivității (punctualitate, costuri, confort) mijloacelor de transport în comun, în vederea creșterii gradului lor de utilizare.

2. Îmbunătățirea calității mijloacelor de transport:

- înnoirea continuă a parcului de vehicule;
- utilizarea mijloacelor de transport hibride și electrice;
- utilizarea combustibililor alternativi.

Pentru a obține rezultate maxime din punct de vedere a identificării soluțiilor optime de creștere a mobilității și a calității sistemelor de transport (indirect duce la creșterea calității vieții) este necesară o colaborare între toate părțile implicate: autoritățile locale, societățile private, mediile universitare și centrele de cercetare.

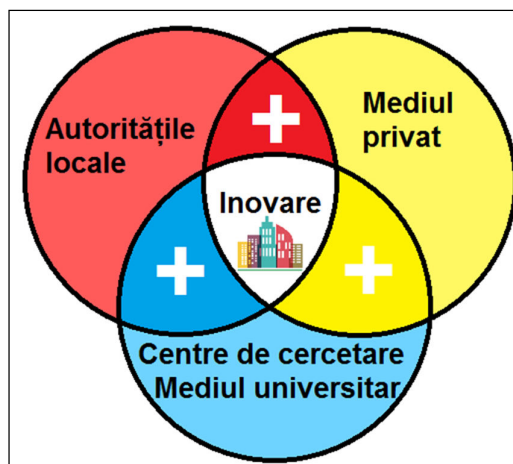


Figura 3.1. Părțile implicate în acțiunile de identificare a soluțiilor optime de creștere a mobilității

Raportul special, Modul în care instituțiile și organele UE calculează, reduc și compensează emisiile lor de gaze cu efect de seră³⁶, prezintă informațiile legate de evaluarea Amprentei de Dioxid de Carbon în Uniunea Europeană.

³⁶ Curtea de Conturi Europeană, Raport special - Modul în care instituțiile și organele UE calculează, reduc și compensează emisiile lor de gaze cu efect de seră, 2014, ISBN 978-92-872-0876-7, doi:10.2865/69831

Amprenta de carbon este un termen informal care desemnează cantitatea totală a emisiilor de CO₂ și de alte gaze cu efect de seră generate în mod direct sau indirect de un produs ori de o activitate sau asociate activităților desfășurate de o persoană sau de o organizație. Nu există norme obligatorii la nivelul UE pentru calcularea amprentei de carbon. Dioxidul de Carbon echivalent (CO_{2e}): unitate de măsură universală pentru emisiile de gaze cu efect de seră, care reflectă potențialul de încălzire globală corespunzător diferitelor tipuri de emisii. Gaze cu efect de seră: dioxidul de carbon (CO₂), metanul (CH₄), protoxidul de azot (N₂O) și hidrofluorocarburile sunt exemple de gaze cu efect de seră care absorb radiațiile solare, generând astfel efectul de seră. Ținându-se seama de potențialul lor diferit de încălzire globală, emisiile de gaze cu efect de seră sunt, de obicei, calculate și raportate sub formă de dioxid de carbon echivalent (CO_{2e})³⁷.

3.2. Acțiuni de reducere a emisiilor de carbon la autovehicule

Principalul obiectiv urmărit la nivel global este trecerea treptată de la vehiculele echipate cu motoare cu ardere internă la vehicule hibride și vehicule electrice (autobuze, utilitare, autoturisme și biciclete electrice).

Pentru a fi posibilă îndeplinirea acestui obiectiv sunt necesare investiții în infrastructură, precum și adoptarea politicilor de încurajare atât pentru producătorii cât și pentru utilizatorii de vehicule electrice.

De asemenea, sunt foarte importante investițiile în cercetare, la nivel de producători, universități și centre de cercetare³⁸.

La nivel de cercetare universitară acțiunile de reducere a emisiilor de carbon la autovehicule se pot grupa pe categorii:

- Reducerea emisiilor motoarelor cu ardere internă prin optimizarea arderii amestecului carburant.
- Reducerea emisiilor motoarelor prin utilizarea de soluții catalitice la admisie.

³⁷ Curtea de Conturi Europeană, Raport special - Modul în care instituțiile și organele UE calculează, reduc și compensează emisiile lor de gaze cu efect de seră, 2014, ISBN 978-92-872-0876-7, doi:10.2865/69831

³⁸ S. Țărulescu, Reducerea poluării în zonele urbane prin optimizarea serviciilor de transport și a parcurilor de vehicule, Conferința Asigurarea mobilității durabile în spațiile urbane și metropolitane, Februarie 2017, Alba Iulia

- Reducerea CO₂ prin dezvoltarea de echipamente de separare a carbonului din gazele de evacuare.

Cercetări privind reducerea emisiilor produse de motoarele cu ardere internă se regăsesc în lucrările științifice Researches on Combustion Quality for a Single Cylinder Diesel Engine³⁹ și Researches on combustion quality for a GDI experimental engine⁴⁰.

Standul de încercare a motoarelor este un stand monocilindric AVL pretabil pentru motoarele pe benzină și diesel. Pentru testarea motorului cu aprindere prin comprimare experimentele au fost efectuate pe un motor de cercetare AVL CR 5402. Parametrii constructivi și funcționali ai motorului sunt:

- Alezaj: 85 mm; Cursa: 90 mm; Capacitate cilindrică 510 cm³.
- Turația maximă: 4200 rpm.
- Presiunea maximă: 14 bar la 2300 rpm supraalimentat.
- Puterea maximă: 19 kW la 4200 rpm supraalimentat.
- Raport de compresie: 17:1.

Standul este configurat cu sistemele: AVL Engine Control Unit (AVL ETU 427); Unitate de răcire și condiționare 577; Debitmetru masic AVL Fuel - Tip Flex Fuel; Sistem de control a temperaturii combustibilului AVL; Dispozitiv de măsurare a consumului de aer admis; Fummetru - Micro Senzor de funingine; AVL PUMA Open Test Bed Automation. Combustibilul utilizat a fost Diesel Petrom Standard. Temperatura atmosferică a fost menținută constantă la 18 °C.

Testul a fost efectuat pentru 50 % sarcină și pentru turații ale motorului de 1500, 2000, 2500, 3000 și 3500 rpm. În acest caz s-au folosit doar două faze de injecție (prima injecție pilot și injecția principală). Amestecul de combustibil a fost controlat prin varierea cantității de motorină injectată pe ciclu (perioada de injecție - micro secunde). Calitatea arderii motorului a fost testată pentru 100 de cicluri motoare.

Calitatea arderii a fost evaluată prin variația presiunii din cilindru la diferite viteze de rotație a arborelui cotit și prin variația coeficientului de exces de aer.

³⁹ Țârulescu S., Țârulescu R., Researches on Combustion Quality for a Single Cylinder Diesel Engine, The International Congress on Automotive and Transport Engineering CONAT 2016, <http://www.conat.ro/>

⁴⁰ Țârulescu S., Țârulescu R., Șoica A., Researches on combustion quality for a GDI experimental engine, Scientific Research And Education In The Air Force-AFASES, 2016, DOI: 10.19062/2247-3173.2016.18.1.52

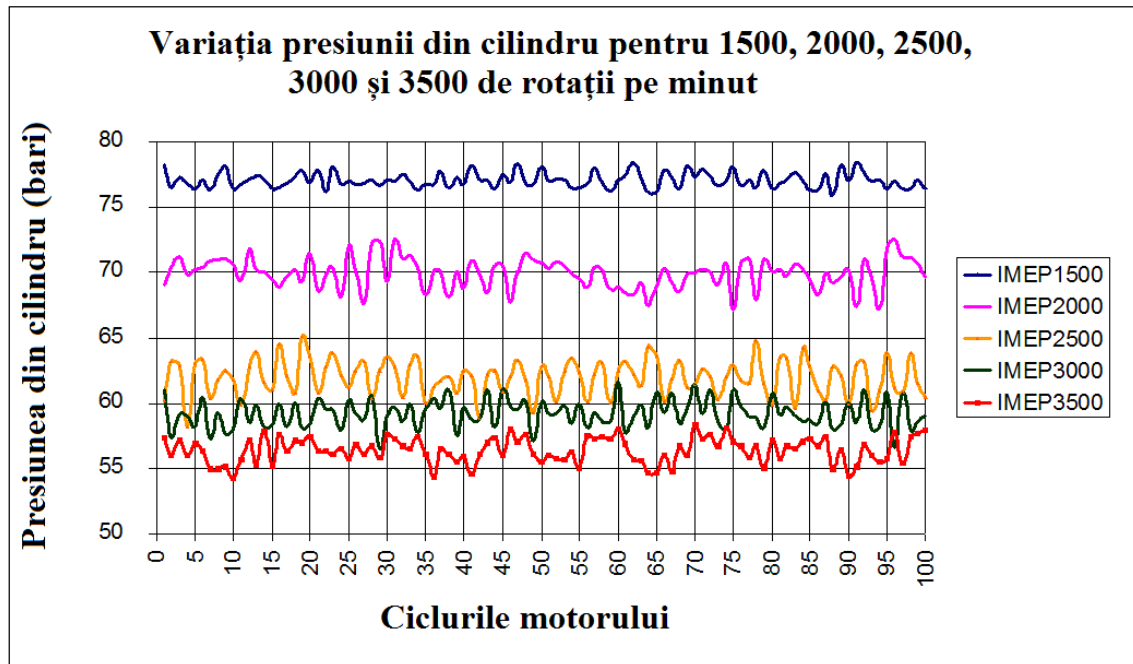


Figura 3.2. Variația presiunii din cilindru pentru 1500, 2000, 2500, 3000 și 3500 de rotații pe minut⁴¹

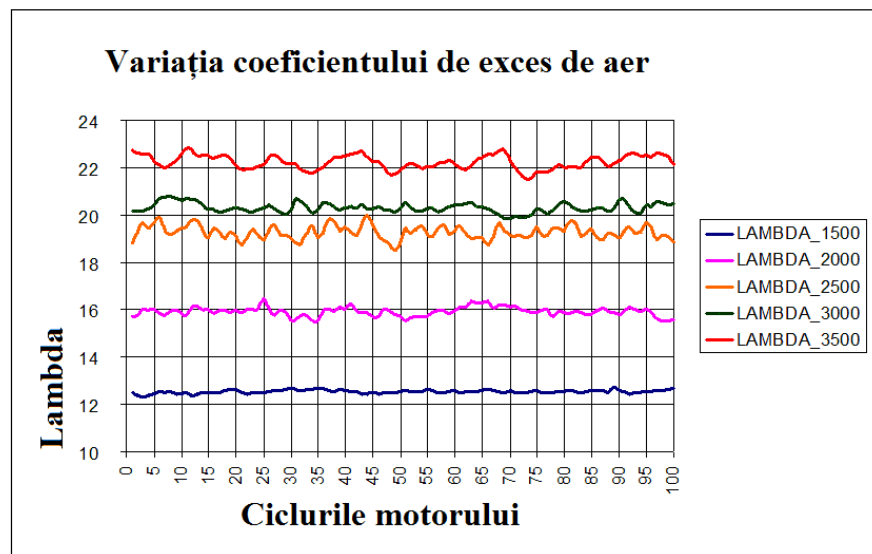


Figura 3.3. Variația coeficientului de exces de aer⁴²

⁴¹ Țârulescu S., Țârulescu R., Researches on Combustion Quality for a Single Cylinder Diesel Engine, The International Congress on Automotive and Transport Engineering CONAT 2016, <http://www.conat.ro/>

⁴² Țârulescu S., Țârulescu R., Researches on Combustion Quality for a Single Cylinder Diesel Engine, The International Congress on Automotive and Transport Engineering CONAT 2016, <http://www.conat.ro/>

În urma testelor a rezultat că presiunea din cilindru variază pentru toate regimurile testate. Cele mai mari variații se înregistrează atunci când motorul funcționează la 2500, 3000 și 3500 rpm. S-a concluzionat că amestecul combustibil/aer este cel care influențează calitatea arderii pentru motorul analizat.

Cercetări similare s-au făcut pe motorul cu aprindere prin scânteie, AVL5405 cu următoarele specificații:

- Alezaj: 82 mm; Cursă: 90 mm; Capacitate cilindrică: 475 cm³;
- Turația maximă: 6000 rpm;
- Puterea maximă: 20 kW natural aspirated;
- Dozaj - $\lambda=1$;
- Raport de compresie: 11.5:1.

Pentru a optimiza funcționarea motorului și pentru o calitate superioară a arderii s-au luat următoarele măsuri:

- utilizarea unei strategii de injectare cu două sau trei faze;
- varierea unghiului de avans al scânteii raportat la punctul mort superior;
- varierea cantității de combustibil injectat pe ciclu de motor⁴³.

O altă strategie de reducere a emisiilor motoarelor este cea a utilizării de soluții catalitice la admisie. În lucrarea științifică Reducing Carbon Emissions from Vehicles by Using Catalytic Solutions⁴⁴ este prezentată o astfel de soluție. Pentru acest studiu a fost testată o metodă de curățare a motorului, pentru a reduce cantitatea de oxizi de carbon din gazele de evacuare. Metodologia de curățare a motorului presupune amestecarea aerului de admisie cu o soluție apoasă de azotat de amoniu (sub formă de vapori).

Azotatul de amoniu (NH₄NO₃) este singura soluție convenabilă pe bază de azot pentru o posibilă utilizare în motoarele cu ardere internă într-un viitor rezonabil pentru a ajuta la curățarea acestora. De asemenea, azotatul de amoniu poate fi utilizat ca propulsor de rachetă solid pe bază pentru un propulsor de rachetă suborbital. Combustibilul cu azotat de amoniu arde la o temperatură mai scăzută, mai puțin dorită, în

⁴³ Țârulescu S., Țârulescu R., Șoica A., Researches on combustion quality for a GDI experimental engine, Scientific Research And Education In The Air Force-AFASES, 2016, DOI: 10.19062/2247-3173.2016.18.1.52

⁴⁴ Tarulescu S., Tarulescu R., Leahu C.I., Soica A., Arama C., Reducing Carbon Emissions from Vehicles by Using Catalytic Solutions, The International Congress of Automotive and Transport Engineering, AMMA 2018, <http://www.amma2018.ro/index.php/amma/2018/paper/view/119>

jur de 1600 K. Partea atractivă a unui propulsor cu azotat de amoniu este volumul mai mare de gaze produse în timpul arderii decât standardul tipic industrial.

Testele s-au făcut pe un vehicul ușor, Dacia Sandero (an fabricație: 2009), echipat cu un motor cu aprindere prin scânteie de 1390 cmc (Putere = 55 kW la 5500 rpm). A fost utilizat un ciclu de testare autentic de curățare a motorului: pentru vehiculul testat sunt utilizate regimuri diferite de turație a motorului la intervale de timp diferite. Durata ciclului a fost de aproximativ 40 de minute. Înainte și după ciclul de curățare, datele despre emisii sunt colectate la țeava de eșapament a vehiculului. S-a realizat un studiu comparativ cu privire la emisiile de oxizi de carbon (CO și CO₂) pentru a determina eficiența procedurii.

Procedura de curățare a motorului a fost efectuată după cum urmează:

Pasul 1 - 5 minute – turația motorului în gol.

Pasul 2 - 10 minute – turația motorului 2000 [rot/min].

Pasul 3 - 10 minute – turația motorului 2500 [rot/min].

Pasul 4 - 5 minute – accelerare ușoară de la 2000 la 3500 [rot/min] turație a motorului.

Pasul 5 - 5 minute – turația motorului 2000 [rot/min].

Pasul 6 - 5 minute – accelerare ușoară de la 2000 la 3500 [rot/min] turație a motorului.

Pasul 7 - 3 min – turația motorului în gol.

Metoda de testare presupune amestecarea aerului de admisie al motorului cu o soluție apoasă de azotat de amoniu (sub formă de vapori). În carcasa filtrului de aer care a fost demontată anterior s-au folosit simultan două atomizoare cu debit de până la 30 ml/h, având ambele: 250 ml apă cu pH neutru + 25 gr. azotat de amoniu = amestec soluție rece 10%.



Figura 3.4. Admisia soluției utilizând atomizoare cu azotat de amoniu

S-au făcut apoi culegeri de date ale emisiilor poluante la țeava de eșapament. Primul test (Testul 1) a fost făcut înainte de procedura de curățare a motorului. Al doilea test (Testul 2) a fost făcut după procedura de curățare a motorului, pentru a compara emisiile de CO și CO₂.

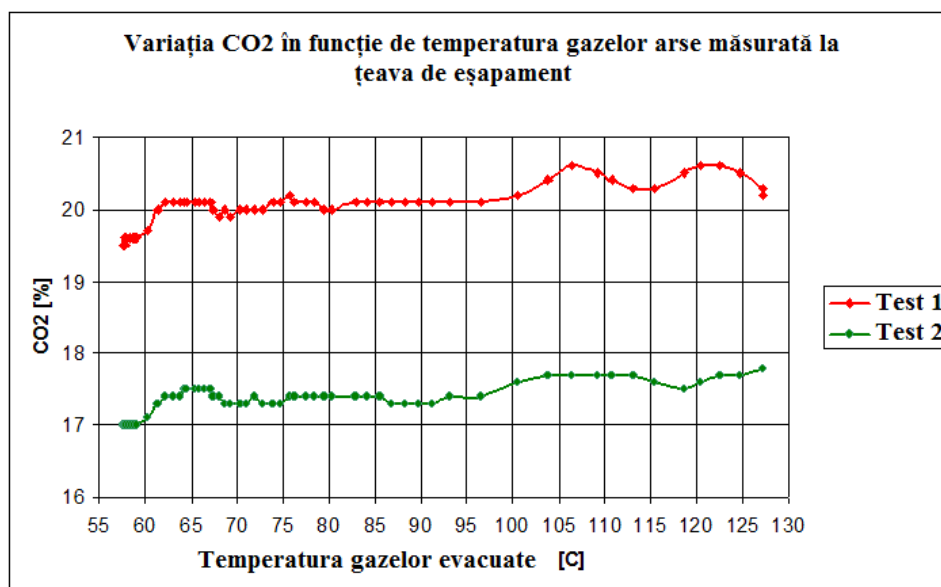


Figura 3.5. Variația CO₂ în funcție de temperatura de evacuare, pentru cele 2 teste

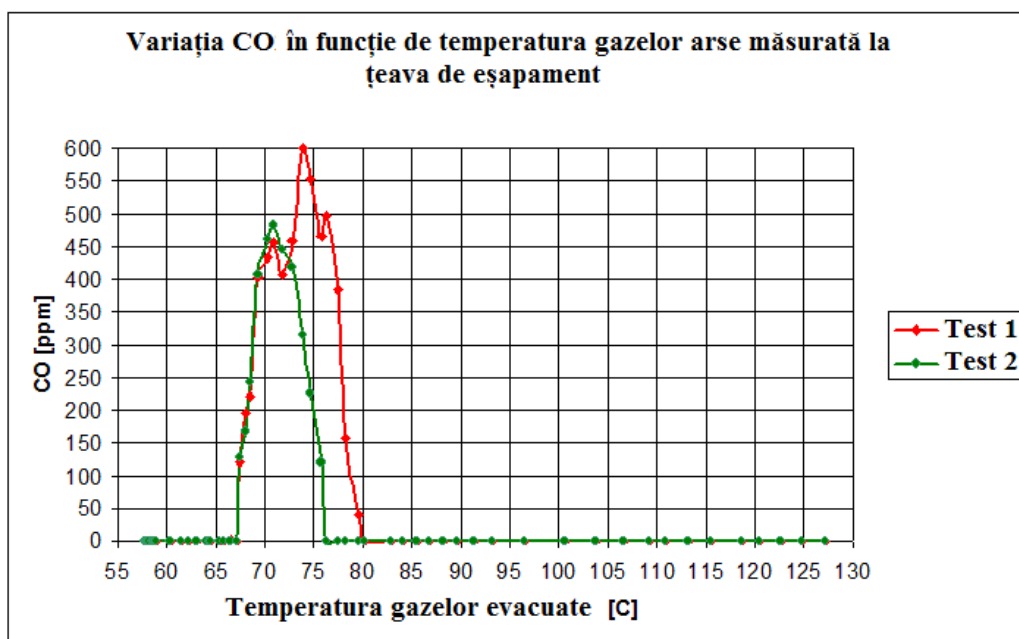


Figura 3.6. Variația CO în funcție de temperatura de evacuare, pentru cele 2 teste

Pentru dioxidul de carbon, la Testul 1 valorile sunt de aproximativ 20 - 21 %. Pentru Testul 2, realizat după procedura de curățare, concentrația de CO₂ este de aproximativ 17 - 18 %. De asemenea, în cazul concentrațiilor de monoxid de carbon, valorile înregistrate în timpul Testului 1 (valoare maximă de 601 ppm) sunt mai mari decât în timpul Testului 2 (valoare maximă de 462 ppm).

Reducerea CO₂ prin dezvoltarea de echipamente de separare a carbonului din gazele de evacuare reprezintă o a treia direcție de cercetare pe care s-a mers.

În anul 2005 Uniunea Europeană a enunțat o listă cu cele mai eficiente tehnologii identificate pentru reducerea emisiilor de CO₂, iar una dintre acestea este captarea și stocarea carbonului (CSC). Tehnologia CSC este un proces integrat implicând captarea CO₂ din gazele arse rezultate în puncte mari de emisie (centrale alimentate cu combustibili fosili, industrie, ș.a.), transportul către situl de stocare a CO₂ în formațiuni geologice stabile în care să fie izolat pe termen lung. Se estimează că utilizând această tehnologie rata de emisie a CO₂ se poate reduce cu aproximativ 15%⁴⁵.

⁴⁵ Todea V., Carbon capture and storage – an answer to climate change, 2010

Altă tehnologie de reducere a concentrației de CO₂ din gazele arse o reprezintă tratarea acestora cu soluții apoase pe bază de oxizi de calciu. Tehnologia se bazează pe un principiu al termogravimetriei care spune că CO₂ și Ca interacționează la temperaturi cuprinse între 50 și 300 grade Celsius. Oxidul de calciu are un punct de topire ridicat, de 2580 °C și reacționează cu apa formând hidroxid de calciu: $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$. Oxidul de calciu ca orice oxid bazic, reacționează cu anhidride acide și acizi. De exemplu, cu dioxidul de carbon formează carbonatul de calciu: $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$. Hidroxidul de calciu, Ca(OH)₂, se obține prin combinarea oxidului de calciu cu apă. Transformarea oxidului de calciu în hidroxid de calciu va rezulta varul stins. Dacă se tratează mai departe hidroxid de calciu cu apă se obține laptele de var. Acesta este format în parte din soluție de hidroxid de calciu și din suspensie de Ca(OH)₂ în apă. Solubilitatea hidroxidului de calciu în apă este mică (la 20°C este 0,129 g Ca(OH)₂/1000 g H₂O). Lăsat mai mult timp în suspensie (nedizolvat) se depune la fundul vasului și deasupra rămâne o soluție limpede de Ca(OH)₂, apa de var. O reacție caracteristică a hidroxidului de calciu este reacția cu dioxidul de carbon, când rezultă carbonatul de calciu: $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$. Carbonatul de calciu, CaCO₃, este unul dintre compușii cei mai răspândiți în natură. Acesta este o substanță albă, foarte greu solubilă în apă (solubilitate: 1,3 mg CaCO₃ în 100 g apă, la 20°C). Din această cauză, dacă în soluție sunt prezenți ioni Ca²⁺ și CO₃²⁻, se formează un precipitat alb, cristalin, de carbonat de calciu: $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightleftharpoons CaCO_3$. Dacă se adaugă dioxid de carbon, precipitatul dispare, deoarece se formează carbonat acid de calciu (hidrogenocarbonat de calciu), care este solubil: $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$ ⁴⁶.

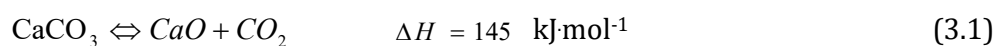
O altă metodă o reprezintă reducerea concentrației de CO₂ prin tratarea gazelor de evacuare cu soluții apoase pe bază de oxizi de magneziu. Datorită tendinței pronunțate de a reacționa cu oxigenul, magneziul poate reduce numeroși oxizi, cum ar fi: CO₂, SO₂, Al₂O₃, etc. Dioxidul de carbon se reduce după relația: $2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$. Oxidul de magneziu se obține prin oxidarea directă a magneziului sau prin calcinarea hidroxidului, azotatului sau carbonatului de magneziu. MgO reacționează cu apa, formând hidroxid de magneziu, o bază slabă: $MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$. Hidroxidul de magneziu se dizolvă foarte puțin în apă, soluția apoasă având o reacție slab alcalină. La temperaturi mari, acesta reacționează cu dioxidul de carbon: $Mg(OH)_2 (s) + CO_2 (g) \rightleftharpoons MgCO_3 (s) + H_2O (g)$.

⁴⁶ Edith Beral, Mihai Zapan, Chimie anorganică, Ediția a patra, Editura Tehnică București, 1977

Reacțiile de reducere a dioxidului de carbon se amplifică la temperature mai mari (Johan Fagerlund, Carbonation of $Mg(OH)_2$ in a pressurised fluidised bed for CO_2 sequestration, ISBN 978-952-12-2707-3).

Pentru motoarele termice și pentru aplicațiile cu un impact mai mic decât al industriei sau centralelor termice regionale, cele mai potrivite tehnologii ar fi reducerea concentrației de CO_2 prin tratarea gazelor arse cu soluții apoase pe bază de oxizi de calciu și/sau magneziu.

Oxidul de calciu, CaO , se mai numește și var nestins. Acesta se poate obține prin metodele utilizate la obținerea MgO . Acesta este o pulbere albă, amorfă, cu densitatea de $3,16 \text{ g/cm}^3$. Reacționează cu apa la temperatură obișnuită⁴⁷.



Oxidul de calciu are un punct de topire ridicat, de $2580 \text{ }^\circ\text{C}$ și reacționează cu apa formând hidroxid de calciu.



Oxidul de calciu ca orice oxid bazic, reacționează cu anhidride actice și acizi. De exemplu, cu dioxidul de carbon formează carbonatul de calciu:



Hidroxidul de calciu, $Ca(OH)_2$, se obține prin combinarea oxidului de calciu cu apă. Transformarea oxidului de calciu în hidroxid de calciu va rezulta varul stins. Dacă se tratează mai departe hidroxid de calciu cu apă se obține laptele de var. Acesta este format în parte din soluție de hidroxid de calciu și din suspensie de $Ca(OH)_2$ în apă. Solubilitatea hidroxidului de calciu în apă este mică (la 20°C este $0,129 \text{ g } Ca(OH)_2/1000 \text{ g } H_2O$). Lăsat mai mult timp în suspensie (nedizolvat) se depune la fundul vasului și deasupra rămâne o soluție limpede de $Ca(OH)_2$, apa de var. Aceasta are un caracter puternic bazic.

O reacție caracteristică a hidroxidului de calciu este reacția cu dioxidul de carbon, când rezultă carbonatul de calciu:



Carbonatul de calciu, $CaCO_3$, este unul dintre compușii cei mai răspândiți în natură. Acesta este o substanță albă, foarte greu solubilă în apă (solubilitate: $1,3 \text{ mg } CaCO_3$ în 100

⁴⁷ P. Spacu, Constan'a Gheorghiu, Marta Stan, Maria Brezeazu, Tratat de chimie anorganică, Vol. 3, Editura Tehnică București, 1978

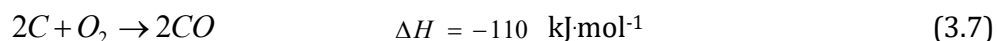
g apă, la 20°C). Din această cauză, dacă în soluție sunt prezenți ioni Ca^{2+} și CO_3^{2-} , se formează un precipitat alb, cristalin, de carbonat de calciu:



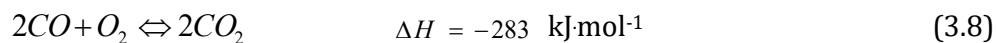
Dacă se adaugă dioxid de carbon, precipitatul dispare, deoarece se formează carbonat acid de calciu (hidrogencarbonat de calciu), care este solubil:



Monoxidul de carbon, CO se formează în urma arderii incomplete a combustibililor fosili.



La temperaturi obișnuite CO este puțin reactiv. La temperaturi mai mari de 700 °C, monoxidul de carbon arde în aer și rezultă dioxidul de carbon:



Reacția este reversibilă. Prin reacția CO cu vaporii de apă va rezulta, de asemenea, dioxid de carbon⁴⁸:



Metodologia de lucru a fost structurată pe cinci direcții de acțiune⁴⁹:

1. Realizarea sistemului de reducere a concentrației de CO_2 din gazele de evacuare:

Sistemul este format dintr-un recipient în care se va introduce soluția apoasă pe bază de CaO și MgO. Acesta este dotat cu un sistem de adaptare la evacuarea motorului termic (Figura 3.7).

⁴⁸ Edith Beral, Mihai Zapan, Chimie anorganică, Ediția a patra, Editura Tehnică București, 1977

⁴⁹ Grant de cercetare nr. 8040/14.07.2107, Sistem de reducere a concentrației dioxidului de carbon din gazele de evacuare a motoarelor termice, - competiția 2017 "Granturi pentru tineri cercetători", Universitatea Transilvania din Brașov

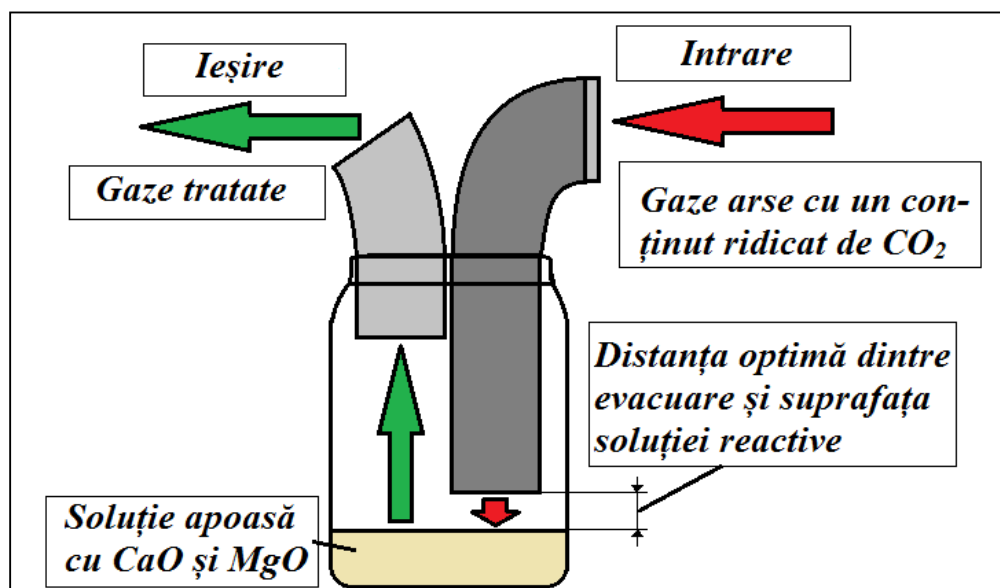


Figura 3.7. Sistemul de reducere a CO₂ din gazele de evacuare

2. Testarea sistemului pentru diferite concentrații ale soluției reactive:

Sistemul s-a testat pentru diferite amestecuri de apă cu oxizi de calciu și oxizi de magneziu în diferite proporții. S-a utilizat un echipament pentru înregistrarea emisiilor poluate din gazele de evacuare pentru fiecare soluție testată (Figura 3.8).

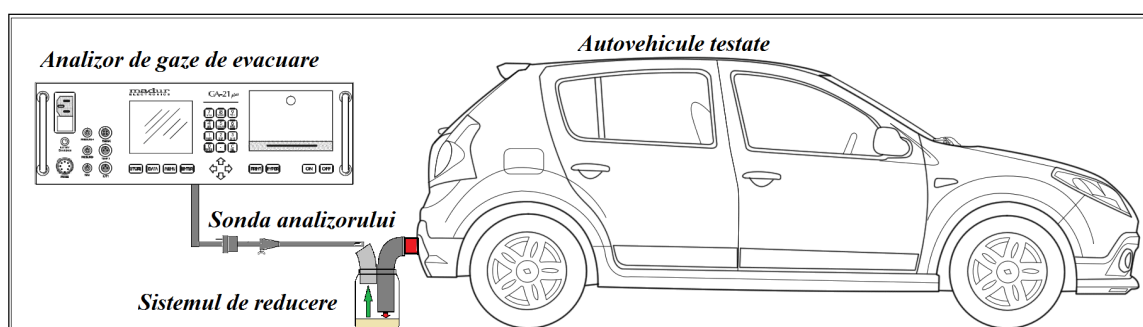


Figura 3.8. Schema de testare a sistemului de reducere a CO₂

3. Testarea sistemului pentru motorul AVL 5405:

S-a testat sistemul pe motorul cu aprindere prin scânteie AVL 5405 de pe standul de încercare a motoarelor monocilindrice din laboratorul L9, al ICDT. S-au efectuat teste

pentru diferite regimuri de funcționare (variarea turației în plaja 1000 – 5000 rot/min și varierea sarcinii în plaja 0 - 100%).

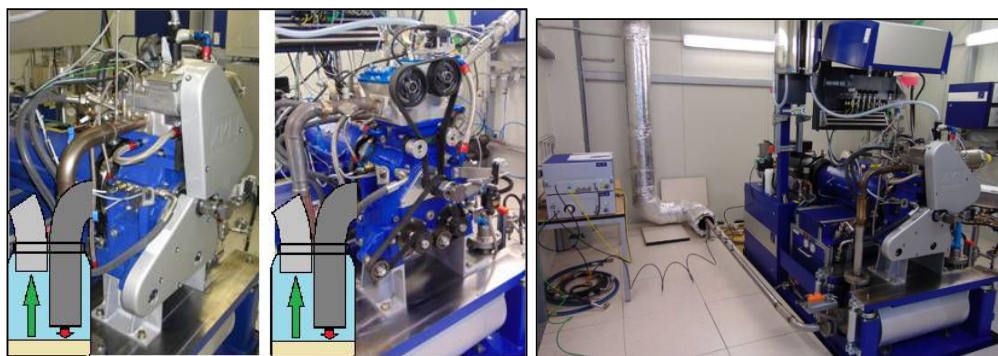


Figura 3.9. Testarea sistemului de reducere a CO₂ pe motoarele AVL 5405 și AVL 5402

4. Testarea sistemului pentru motorul AVL 5402:

S-a testat sistemul și pe motorul cu aprindere prin comprimare AVL 5405 de pe standul de încercare a motoarelor monocilindrice din laboratorul L9, al ICDT. S-au efectuat teste pentru diferite regimuri de funcționare (variarea turației în plaja 1000 – 4000 rot/min și varierea sarcinii în plaja 0 - 100%).

5. Stabilirea configurației optime privind construcția sistemului în urma testelor de duranță:

Se-au efectuat și teste de duranță pentru a stabili durata de eficiență și de utilizare pentru sistemul realizat. Testele s-au efectuat pe un motor cu aprindere prin scânteie, 1,4 litri, 55 kW la 5500 rot/min. S-au făcut patru teste: testul 1 – fără sistem; testul 2 – cu sistem și $h = 10$ mm (h – distanța dintre evacuare și soluția reactivă); testul 3 – cu sistem și $h = 30$ mm; testul 4 – cu sistem și $h = 20$ mm. Rezultatele sunt prezentate în figura următoare.

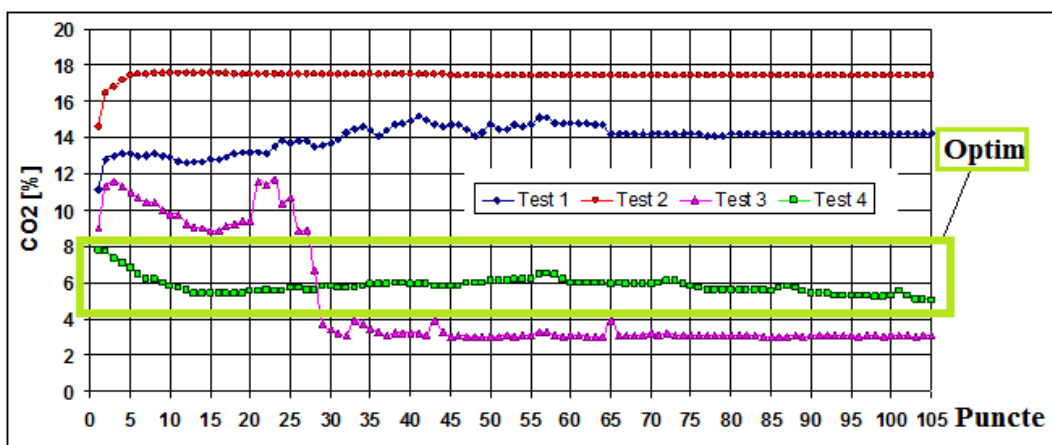


Figura 3.10. Rezultatele testelor de verificare a soluției tehnice - CO₂

Valorile obținute în urma testelor s-au comparat și s-a ajuns la următoarele concluzii:

- Comparativ cu testul 1, valorile cele mai mici de CO₂ s-au obținut în cazul testului 3. Totuși, valorile minime au fost obținute doar când motorul s-a apropiat de temperatura de funcționare optimă.

- Evoluția optimă a concentrației de CO₂ s-a înregistrat în cazul testului 4. Valorile au fost mici atât în cazul pornirii la rece, cât și în cazul funcționării motorului la temperaturi apropiate de cele optime.

- Pentru a valida soluția s-a măsurat concentrația de CO și NO_x. În cazul CO, evoluția optimă s-a înregistrat pentru testul 1, când nu s-a utilizat un sistem de filtrare. Totuși, valorile minime, atât pentru pornirea la rece, cât și pentru funcționarea motorului la temperatura optimă, s-au înregistrat pentru testul 4.

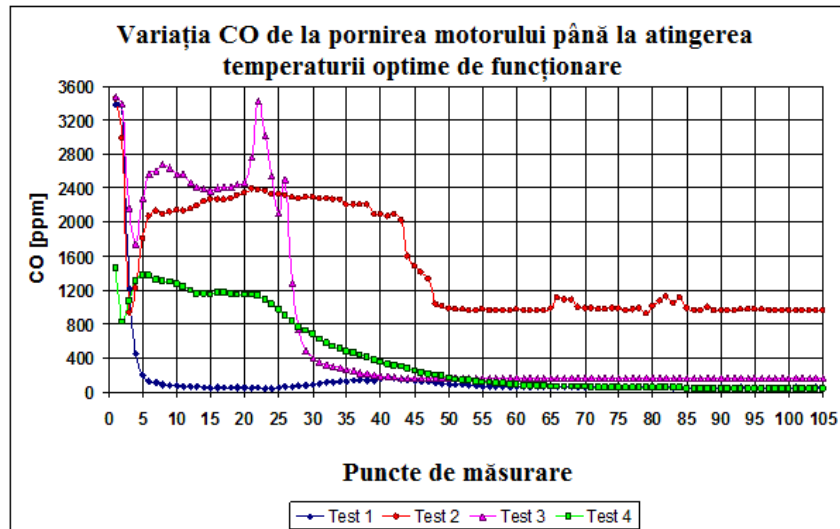
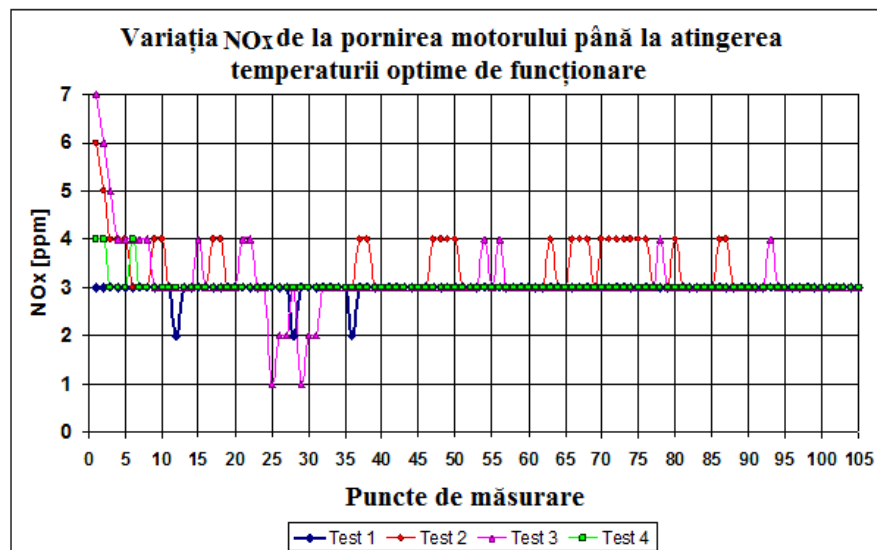


Figura 3.11. Variația CO pentru cele 4 teste

- Valorile de CO înregistrate la testul 2 au fost foarte mari, datorită contrapresiunii provocate de distanța mică dintre canalizația de evacuare și soluția reactivă. De asemenea, în cazul testului 3, valorile de CO au variat mult între maxim și minim.

- Pentru NO_x cele mai mici valori s-au obținut în cazul testului 4. Totuși, diferențele mici dintre valorile obținute pentru toate testele, indică un impact mic al sistemului asupra formării amestecului carburant.

Figura 3.12. Variația NO_x pentru cele 4 teste

În urma analizei amănunțite a valorilor obținute pentru cele patru teste se poate afirma că sistemul este eficient, mai ales în cazul reglării distanței dintre canalizația de evacuare și soluția reactivă la valoarea optimă de 20 mm.

În lucrarea științifică *Optimization of Cooling System for Internal Combustion Engines*⁵⁰ sunt prezentate beneficiile optimizării sistemului de răcire pentru motoarele cu ardere internă în vederea unui nivel de poluare mai redus la țeava de eșapament. În această lucrare, s-a abordat problema optimizării energetice a sistemului de răcire a motoarelor cu ardere internă (schimbător de căldură, pompă de apă, ventilator de aer, instalație hidraulică de transport și termostat) prin reglarea debitelor de fluid și corelarea economică a acestora. Ajustările pot fi primare, secundare și combinate, rezultând caracteristici diferite, evidențiate prin aplicarea numerică. Creșterea eficienței economice pentru eficiența termică impusă duce la economii energetice datorită reducerii puterii motrice și a consumului de combustibil.

Analiza efectuată arată o modalitate de optimizare a sistemului de răcire al motoarelor cu combustie internă prin ajustarea debitelor în funcție de viteza pompei de apă și a ventilatorului de aer. Au fost efectuate trei setări diferite, una primară cu debitul masic variabil al lichidului de răcire și debitul masic constant al aerului, una secundară cu debitul masic constant al lichidului de răcire și debitul masic variabil al aerului și una mixtă cu ambele variabile. În primele două cazuri, eficiența termică a schimbătorului de căldură și eficiența economică cresc, iar în al treilea caz eficiența termică rămâne constantă, iar eficiența economică crește considerabil.

Sistemul de răcire prezentat în această lucrare poate fi implementat pe un vehicul cu putere medie, cu un consum nominal de 5,5 litri de combustibil la 100 km și consum de suprasarcină (de până la 25% din timpul total disponibil) de 7 litri de combustibil la 100 km. Pentru distanța acoperită de 200.000 km, conform calculelor, dubla reglare a sistemului de răcire al motorului cu ardere internă duce la o economie de combustibil de 1340 litri. Implicit nivelul de poluare va scădea direct proporțional cu consumul.

⁵⁰ Țârulescu, R., Țârulescu, S., Soica, A. (2019). Optimization of Cooling System for Internal Combustion Engines. In: Burnete, N., Varga, B. (eds) Proceedings of the 4th International Congress of Automotive and Transport Engineering (AMMA 2018). AMMA2018 2018. Proceedings in Automotive Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94409-8_62, <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000578264900062>

Concluzie:

Principalul obiectiv urmărit la nivel global este trecerea treptată de la vehiculele echipate cu motoare cu ardere internă la vehicule hibride și vehicule electrice (autobuze, utilitare, autoturisme și biciclete electrice). Pentru a fi posibilă îndeplinirea acestui obiectiv sunt necesare investiții în infrastructură, precum și adoptarea politicilor de încurajare atât pentru producătorii cât și pentru utilizatorii de vehicule electrice. De asemenea, sunt foarte importante investițiile în cercetare, la nivel de producători, universități și centre de cercetare.

3.3. Utilizarea combustibililor alternativi

O altă serie de măsuri încurajată la nivel global o reprezintă utilizarea combustibililor alternativi pentru motoarele cu ardere internă.

La momentul actual cel mai des utilizat combustibil alternativ este Gazul Petrolier Lichefiat. De asemenea, toți distribuitorii de carburanți comercializează amestecuri de combustibili fosili și combustibili alternativi.

La nivel național există strategii de utilizare a combustibililor alternativi de către flotele unor societăți de transport în comun sau altor firme de transport.

Și în acest domeniu, pentru a optimiza la maxim impactul utilizării acestor combustibili sunt necesare activități de cercetare (a producătorilor de carburanți, a universităților, a institutelor de cercetare)⁵¹.

Biodieselul este un combustibil puțin poluant, rezultat din grăsimi animale, alge sau ulei vegetal refolosit. În urma arderii, biodieselul emană mai puține hidrocarburi aromatice și o cantitate mai redusă de monoxid de carbon decât dieselul convențional. Această substanță este numită neutră la carbon, întrucât dioxidul de carbon rezultat în urma combustiei este absorbit ușor de plante. Etanolul este utilizat pe scară tot mai largă, fiind obținut din materiale fibroase precum așchiile de lemn sau din amidon aflat în plante precum porumbul. Etanolul arde mai ecologic decât combustibilii convenționali, reducând gazele cu efect de seră. Uleiul vegetal este un combustibil economic și nepoluant, necesitând foarte mici modificări asupra motorului care îl utilizează. Deoarece

⁵¹ S. Tarulescu, Reducerea poluării în zonele urbane prin optimizarea serviciilor de transport și a parcurilor de vehicule, Conferința Asigurarea mobilității durabile în spațiile urbane și metropolitane, Februarie 2017, Alba Iulia

uleiul vegetal nefolosit dă același rezultat ca și cel folosit, proprietarii autovehiculelor care necesită un astfel de combustibil pot procura substanța de la restaurante gratuit sau la un preț modic. Gazul natural comprimat este inodor și necoroziv, reducând emisiile de gaze cu 80% comparativ cu vehiculele pe benzină, și se obține la costuri mult mai reduse decât combustibilii convenționali. GPL este unul dintre cei mai curați combustibili disponibili, producând de departe mult mai puțin bioxid de carbon decât benzina și mai puține particule și oxizi de azot decât combustibilul diesel (motorina). Structura sa chimică simplă determină o ardere curată iar faptul că el este deja în stare gazoasă la intrarea în cilindrul de ardere, îl face să ardă mai curat cu depuneri mai mici în motor, acest lucru reprezentând o funcționare mai uniformă și pentru mai mult timp⁵².

Măsurarea emisiilor din gazele de evacuare a unui motor cu aprindere prin scânteie alimentat cu benzină și GPL:

Testele s-au realizat pe autovehiculul Dacia 1397 cm³, 46 kW, injecție monopunct, an fabricație 2002. În tabelul și graficele următoare sunt prezentate valorile determinate experimental pentru funcționarea autoturismului alimentat cu benzină și GPL.

Tabelul 3.1- Parametrii înregistrați de analizorul de gaze

Teste	Combustibil	T _{gas} (°C)	T _{amb} (°C)	O ₂	CO ₂	Lambda	Turatia rot/min
				%	%		
test Dacia 1	Benzină	49,4	22,6	3,09	15,28	1,01	920
test Dacia 2	Benzină	50,5	22,9	1,8	16,27	0,95	1500
test Dacia 3	Benzină	51,8	22,9	2,57	15,68	0,98	2000
test Dacia 4	Benzină	54,1	23,1	1,26	16,72	0,92	2500
test Dacia 5	Benzină	56,9	23,2	1,13	16,88	0,91	3000
test Dacia 6	Benzină	59,6	23,2	1,06	16,91	0,91	3500
test Dacia 7	Benzină	66,7	23,3	0,88	17,11	0,9	4000
test Dacia 8	GPL	56,8	23,8	4,66	12,29	0,82	920
test Dacia 9	GPL	62,9	23,7	4,71	12,09	0,83	1500
test Dacia 10	GPL	60,5	23,6	4,82	12	0,98	2000
test Dacia 11	GPL	63,3	23,6	4,09	12,6	0,93	2500

⁵² S. Tarulescu, Protecția și ingineria mediului - Îndrumar de laborator, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2018, ISBN 978-606-19-1001-4

test Dacia 12	GPL	69,4	23,7	4,02	12,7	0,92	3000
test Dacia 13	GPL	77,4	23,6	4,38	12,5	0,94	3500
test Dacia 14	GPL	87,7	23,6	4,08	12,8	0,91	4000

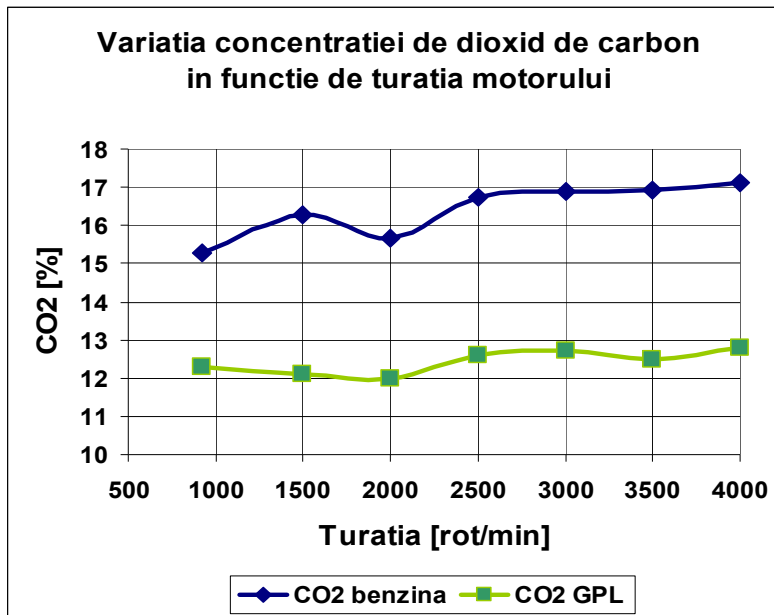


Figura 3.13 Variația concentrației de CO₂ în funcție de turația motorului

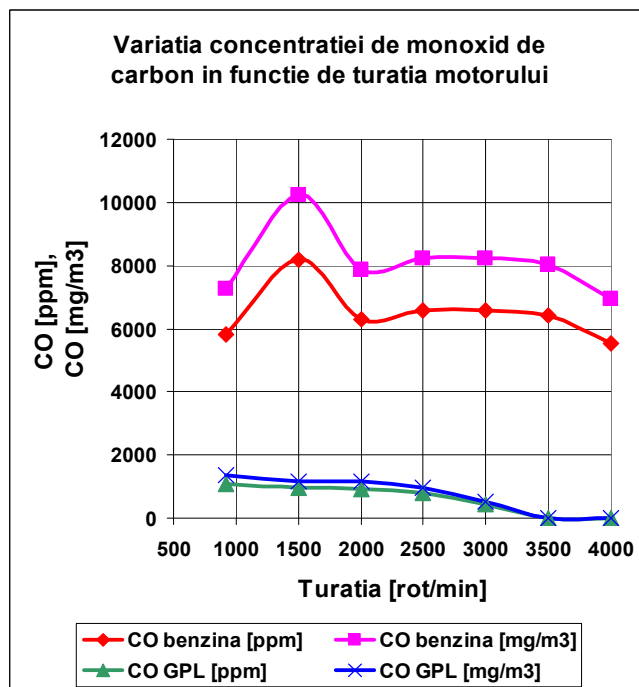


Figura 3.14. Variația concentrației de CO în funcție de turația motorului

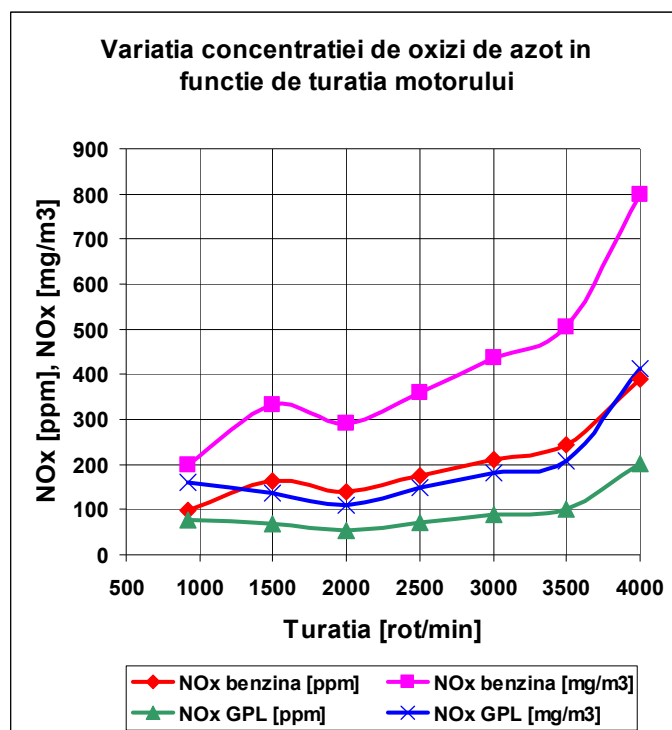


Figura 3.15 Variația concentrației de NO_x în funcție de turația motorului

Măsurarea emisiilor din gazele de evacuare a unui motor cu aprindere prin scânteie alimentat cu benzină și amestec de benzină și etanol:

Testele s-au realizat pe autovehiculul Dacia Sandero, P = 55 kW la diferite turații. În tabelul și graficele următoare sunt prezentate valorile determinate experimental pentru funcționarea autoturismului alimentat cu benzină 95 Petrom și amestec de benzină 80% + etanol 96 grade produs din masa vegetală 20%.

Tabelul 3.2- Parametrii înregistrați de analizorul de gaze

Teste	Combustibil	T _{gas} (°C)	T _{amb} (°C)	O ₂	CO ₂	Lambda	Turația
				%	%		-
test Dacia 1	Benzină	58,8	26,5	0,11	15,2	1,01	850
test Dacia 2	Benzină	62,9	26,5	0,07	15,2	1,01	1500
test Dacia 3	Benzină	64,5	26,5	0,05	15,1	1,02	2000
test Dacia 4	Benzină	68,6	26,4	0,07	15,1	1,02	2500
test Dacia 5	Benzină	75,9	26,3	0,07	15,1	1,02	3000

test Dacia 6	Benzină	81,2	26,4	0,05	15,2	1,01	3500
test Dacia 7	Benzină+etanol	60,3	28,7	0,09	15,4	1,01	850
test Dacia 8	Benzină+etanol	68,4	28,7	0,05	15,4	1	1500
test Dacia 9	Benzină+etanol	85,7	28,8	0,03	15,4	1	2000
test Dacia 10	Benzină+etanol	87,7	28,9	0,03	15,5	0,99	2500
test Dacia 11	Benzină+etanol	90,2	28,9	0,02	15,5	0,99	3000
test Dacia 12	Benzină+etanol	92,3	28,9	0,02	15,5	0,98	3500

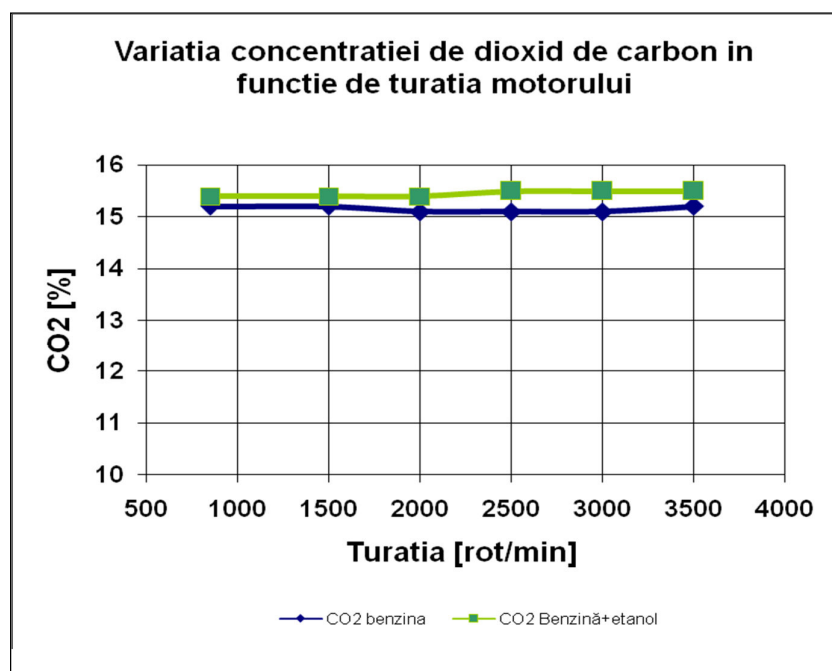


Figura 3.16. Variația concentrației de CO₂ în funcție de turația motorului

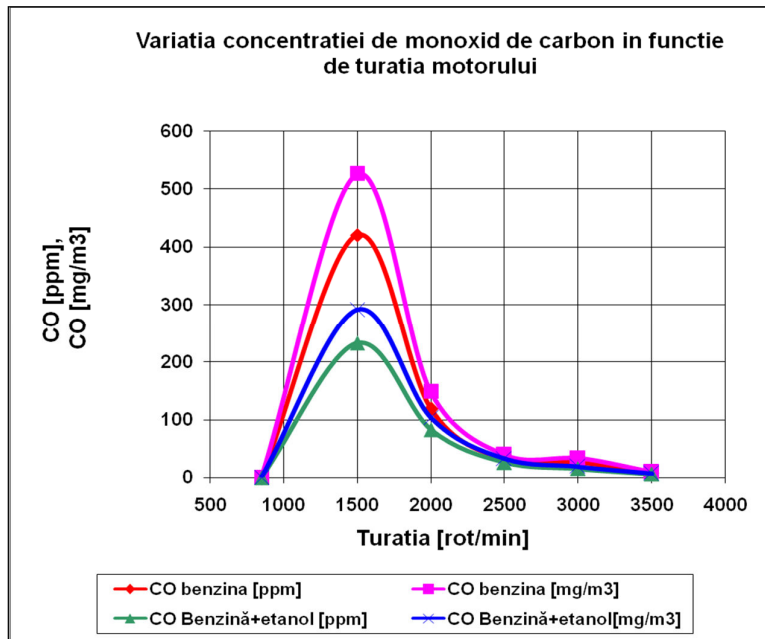


Figura 3.17. Variația concentrației de CO în funcție de turația motorului

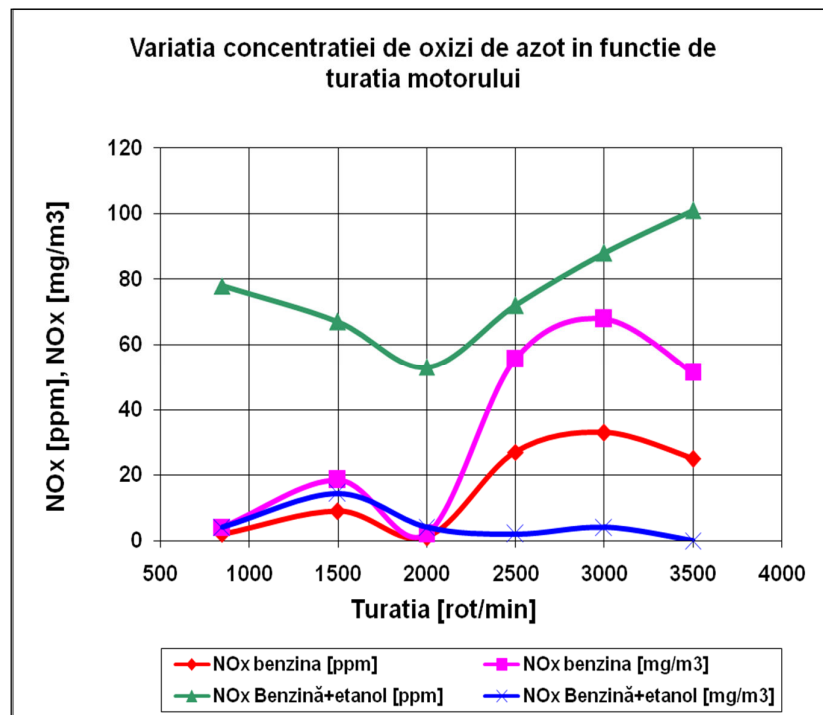


Figura 3.18 Variația concentrației de NO_x în funcție de turația motorului

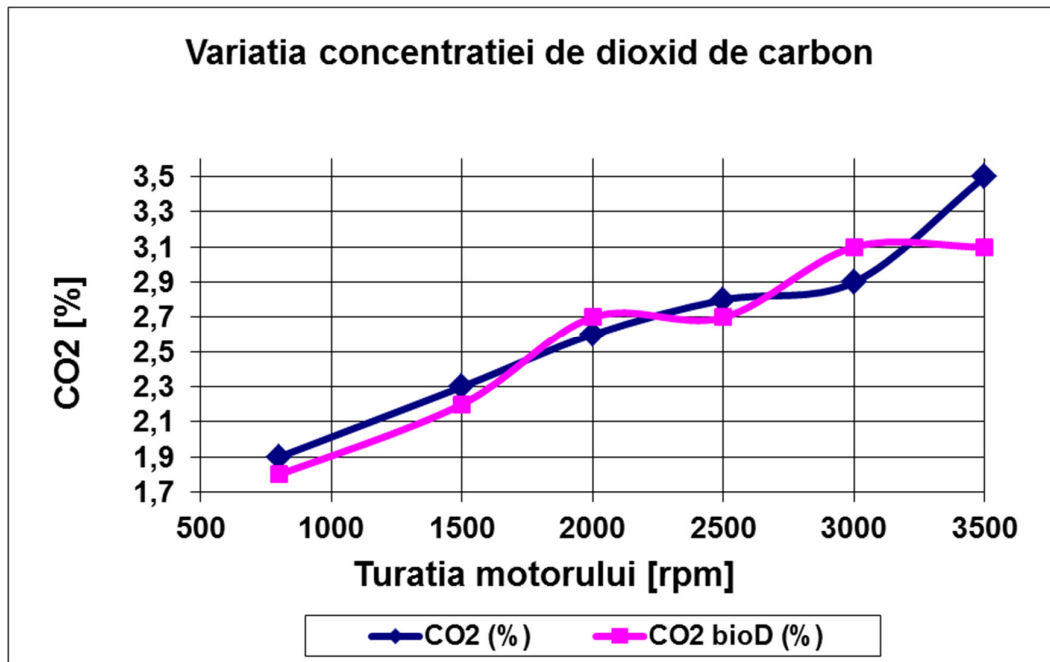
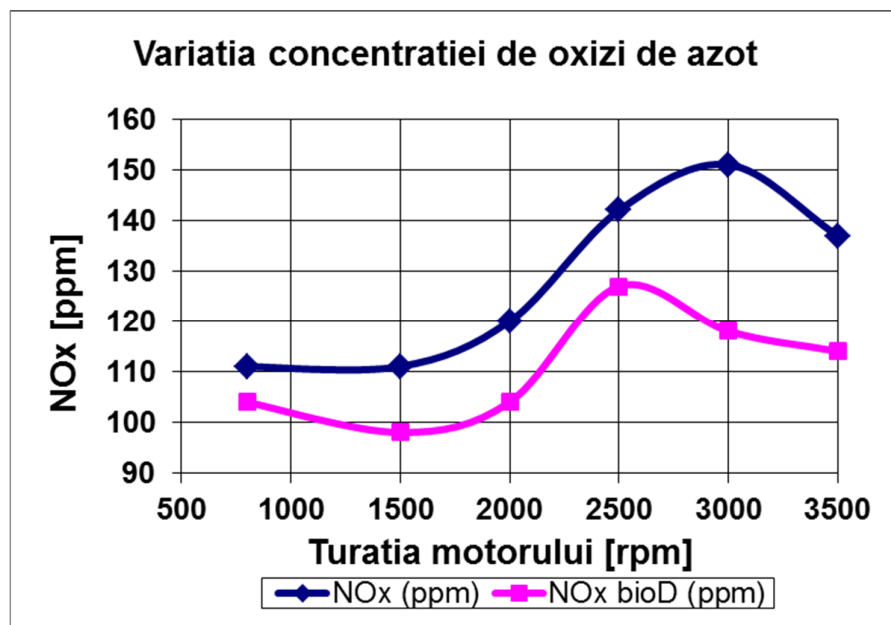
Măsurarea emisiilor din gazele de evacuare a unui motor cu aprindere prin comprimare alimentat cu motorină și amestec de motorină și biodiesel:

Testele s-au realizat pe autovehiculul Ford Escort 1753 cm³ TD, an fabricație 1999, P = 66 kW la 4500 rot/min.

S-au efectuat două teste, unul cu motorină Petrom Standard, iar cel de-al doilea cu amestec de motorină Petrom standard 95 % + 5 % ulei vegetal. În tabelul și graficele următoare sunt prezentate valorile determinate experimental.

Tabelul 3.3 Parametrii înregistrați de analizorul de gaze

Teste	Combustibil	T _{gas} (°C)	T _{amb} (°C)	O ₂	CO ₂	λ	Turația
				%	%	lambda	[rpm]
test Ford 1	Motorină	76	25,6	18,11	1,9	8,11	800
test Ford 2	Motorină	85,8	25,6	17,61	2,3	6,7	1500
test Ford 3	Motorină	92,3	25,6	17,04	2,6	5,92	2000
test Ford 4	Motorină	103,7	25,6	17,01	2,8	5,5	2500
test Ford 5	Motorină	111,2	25,6	16,83	2,9	5,31	3000
test Ford 6	Motorină	140,3	25,6	15,97	3,5	4,4	3500
test Ford 7	Motorină+Biodiesel	104,2	22,4	18,35	1,8	8,56	800
test Ford 8	Motorină+Biodiesel	111,8	22,4	17,62	2,2	7	1500
test Ford 9	Motorină+Biodiesel	115,0	22,4	17,09	2,7	5,7	2000
test Ford 10	Motorină+Biodiesel	119,8	22,3	17,16	2,7	5,7	2500
test Ford 11	Motorină+Biodiesel	128,0	22,3	16,77	3,1	4,97	3000
test Ford 12	Motorină+Biodiesel	137,2	22,4	16,48	3,1	4,7	3500

Figura 3.19. Variația concentrației de CO₂ în funcție de turația motoruluiFigura 3.20. Variația concentrației de NO_x în funcție de turația motorului

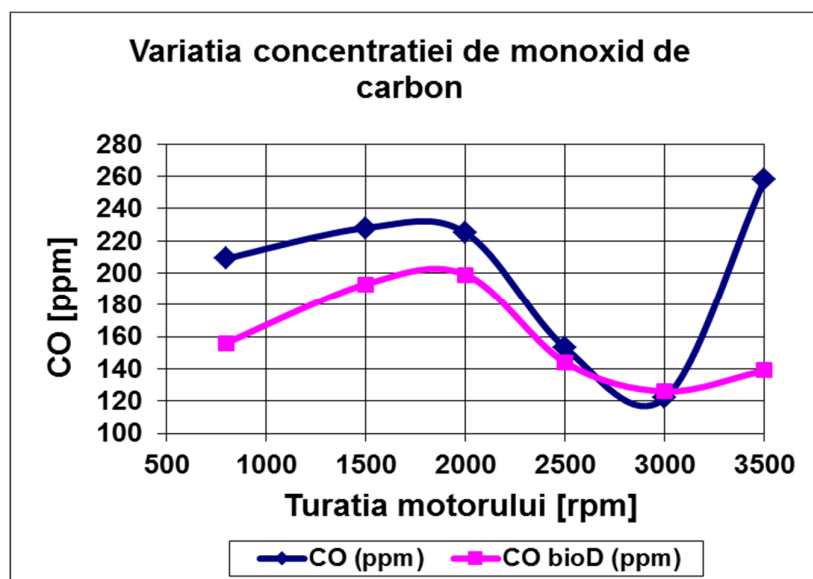


Figura 3.21. Variația concentrației de CO în funcție de turația motorului

Din testele efectuate au rezultat îmbunătățiri ale calității gazelor de evacuare pentru toate soluțiile de combustibili alternativi.

Concluzie:

O altă serie de măsuri încurajată la nivel global o reprezintă utilizarea combustibililor alternativi pentru motoarele cu ardere internă. La momentul actual cel mai des utilizat combustibil alternativ este Gazul Petrolier Lichefiat. De asemenea, toți distribuitorii de carburanți comercializează amestecuri de combustibili fosili și combustibili alternativi (exemplu: E10 și B7). Și în acest domeniu, pentru a optimiza la maxim impactul utilizării acestor combustibili sunt necesare activități de cercetare (a producătorilor de carburanți, a universităților, a institutelor de cercetare).

3.4. Acțiuni la nivel de transport public urban și extraurban

Sistemele de transport, de la cele mai simple până la cele mai complexe, necesită o optimizare continuă, în funcție de necesitate și de dezvoltarea zonei (demografică, industrială, economică, socială, turistică).

Modificările rețelelor de transport public și implementările de noi servicii vor pleca de la premise rezultate în urma studiilor riguroase (studii de trafic, studii de impact, studii de fezabilitate, proiecte tehnice), strategiilor de dezvoltare regionale, planurilor de mobilitate urbană durabilă, planurilor de acțiune energetică durabilă și legislației în vigoare privind transporturile publice⁵³.

Un sistem de transport urban durabil va urmări:

- Accesul tuturor locuitorilor orașului la locurile de muncă, în zonele comerciale și la servicii.
- Siguranță și securitate pentru toți participanții la trafic crescută.
- Nivele de poluare a aerului și sonore mai mici, emisii de gaze cu efect de seră reduse și un consum mai mic de energie.
- Eficiență ridicată pentru transportul de persoane și mărfuri.
- Creșterea atractivității orașului din punct de vedere turistic.

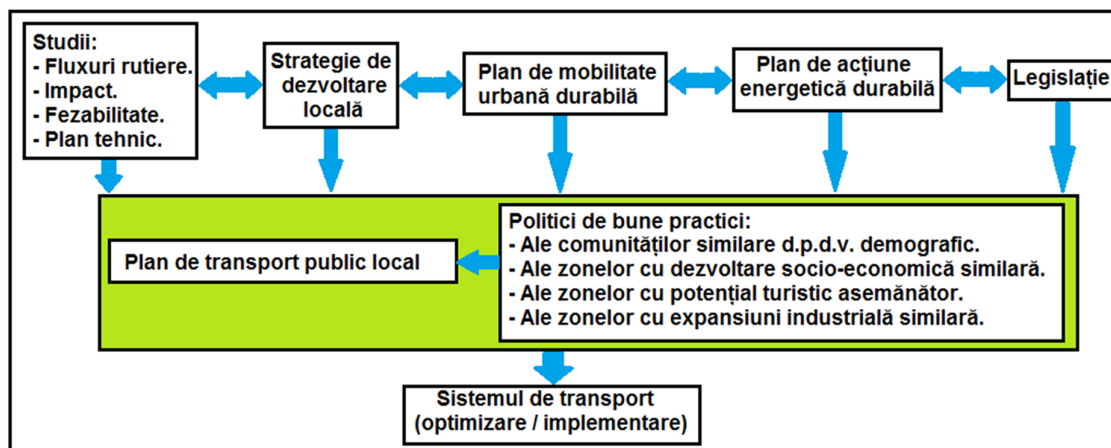


Figura 3.22. Strategii de optimizare pentru serviciile de transport public urban și extraurban

În lucrarea științifică *Urban Transportation Solutions for the CO₂ Emissions Reduction Contributions*⁵⁴, sunt prezentate rezultatele cercetărilor din proiectul cu terți

⁵³ S. Tarulescu, Reducerea poluării în zonele urbane prin optimizarea serviciilor de transport și a parcurilor de vehicule, Conferința Asigurarea mobilității durabile în spațiile urbane și metropolitane, Februarie 2017, Alba Iulia

⁵⁴ Tarulescu, S., Tarulescu, R. (2017). *Urban Transportation Solutions for the CO₂ Emissions Reduction Contributions*. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_49

UnitBv, nr. 2964 din 13.08.2015, Planul de acțiune privind energia durabilă - Municipiul Săcele - Transport.

Pentru orașul Săcele (parte a Zonei Metropolitane Brașov) a fost realizat un model de predicție pentru a reduce consumul de energie și cantitatea de CO₂ rezultată din transportul rutier. Pentru acest studiu s-au luat în considerare patru măsuri de optimizare: finalizarea șoselei ocolitoare a Municipiului Săcele; realizarea pistelor de biciclete; și managementul mobilității studenților.

Au fost calculate proporțiile de scădere pentru următoarele:

- Consumul final de energie [MWh].
- Emisii totale de CO₂ / echivalent CO₂⁵⁵.

Pentru acest studiu pornim de la datele inițiale: compoziția parcului auto Săcele în perioada 2008 - 2013; valori exprimate în tone de CO₂ produs în perioada 2008 -2012.

Au fost grupate datele privind volumele de trafic Săcele pentru perioada 2009 - 2013 pentru a prezice valorile de trafic pentru perioada 2014 - 2020. Există rezultate pentru evoluția flotei Săcele pentru toate categoriile de vehicule pentru perioada 2014 - 2020.

Folosind datele existente privind flota de vehicule, consumul total de energie și emisiile de CO₂ pentru Săcele în perioada 2008 - 2013 și datele aproximative privind evoluția flotei rezultate în perioada 2014 - 2020 s-a calculat energia totală și emisiile de CO₂ pentru perioada 2014 - 2020.

Utilizând un model matematic de predicție, rezultă dependența consumului total de energie și a cantității de CO₂ emisă, de evoluția flotei de vehicule. Două ecuații sunt descrise prin curbe de regresie polinomiale de gradul doi.

$$X_{Energy} = 52,822 \cdot V_E^2 - 14,517 \cdot V_E + 2249,3 \quad (3.10)$$

Unde: X_{Energy} este cantitatea aproximativă din energia totală consumată, iar V_E este numărul de vehicule etalon. Pentru această funcție, abaterea standard (R^2) este 0,9743.

$$X_{CO_2} = 14,897 \cdot V_E^2 - 61,213 \cdot V_E + 5725,3 \quad (3.11)$$

Unde: X_{CO_2} este cantitatea aproximativă din cantitatea de CO₂ produsă, iar V_E este numărul de vehicule etalon. Pentru această funcție, abaterea standard (R^2) este 0,9601.

⁵⁵ Strategia de dezvoltare a Municipiului Săcele 2014-2020

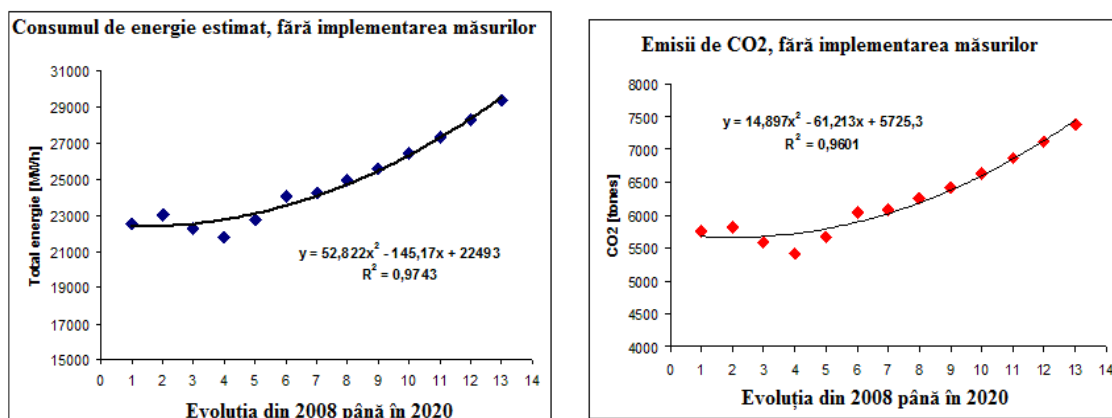


Figura 3.23. Estimarea consumului de energie și valorilor emisiilor de CO₂ fără implementarea măsurilor

Pentru a reduce consumul de energie și valorile emisiilor de CO₂ a fost necesară implementarea următoarelor măsuri: reînnoirea parcului de vehicule; creșterea vitezei medii de deplasare; realizarea pistelor de biciclete; managementul mobilității studenților.

Aceste măsuri au fost grupate în măsuri care au rezultate directe în reducerea consumului de combustibil și măsuri care au un impact direct asupra fluxurilor de trafic din mediul urban Săcele.

Cel mai mare procent privind reducerea consumului de energie și a emisiilor de CO₂ este înregistrat pentru Finalizarea șoselei ocolitoare a Municipiului Săcele, Scenariul 1: Se vor reduce volumele de trafic cu: Autoturisme - 10 %; Camioane - 50 %; Vehicule grele - 50 %, de aproximativ 20 %. În Figura 3.24 este prezentată evoluția consumului de energie și a producției de CO₂ prin finalizarea șoselei ocolitoare.

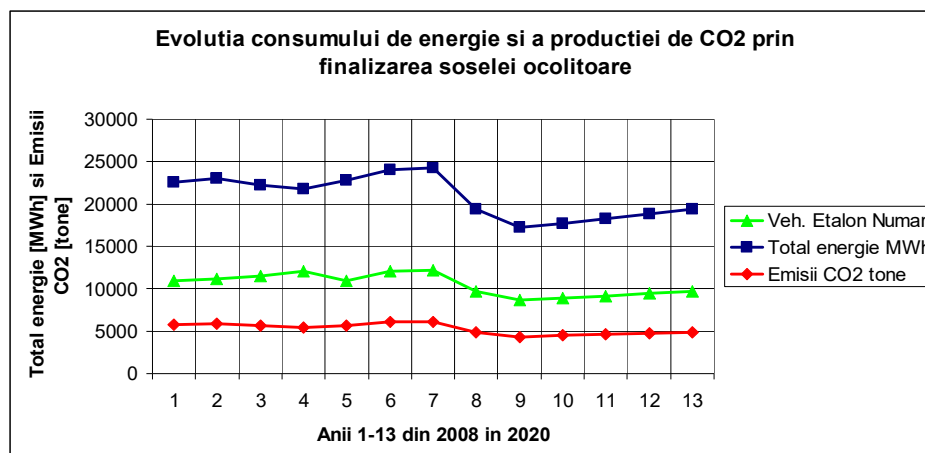


Figura 3.24. Estimarea CO₂ prin implementarea măsurii - Finalizarea șoselei ocolitoare a Municipiului Săcele

Aplicând măsura Managementul mobilității elevilor din Municipiul Săcele, se va realiza o scădere a consumului de energie și a emisiilor de CO₂ de aproximativ 8 %. În Figura 3.25 este prezentată evoluția consumului de energie și a producției de CO₂ prin managementul mobilității elevilor.

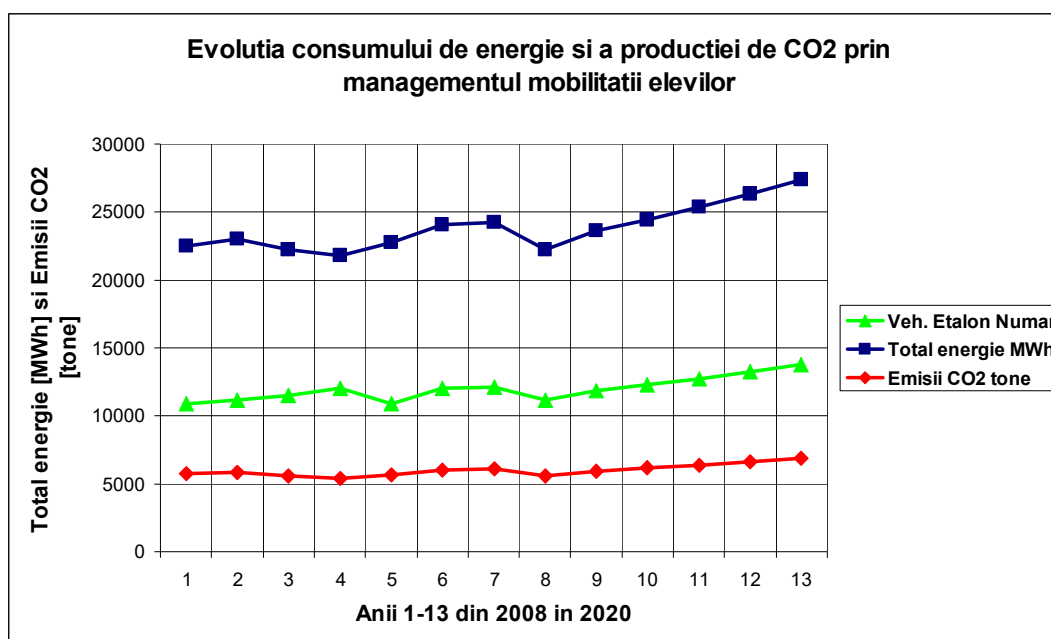


Figura 3.25. Estimarea CO₂ prin implementarea măsurii - Managementul mobilității elevilor din Municipiul Săcele

Măsura Realizarea de piste de biciclete, va duce la o scădere a consumului de energie și a emisiilor de CO₂ de aproximativ 5 %. În figura 3.27 este prezentată evoluția consumului de energie și a producției de CO₂ prin construcția unei piste de biciclete.

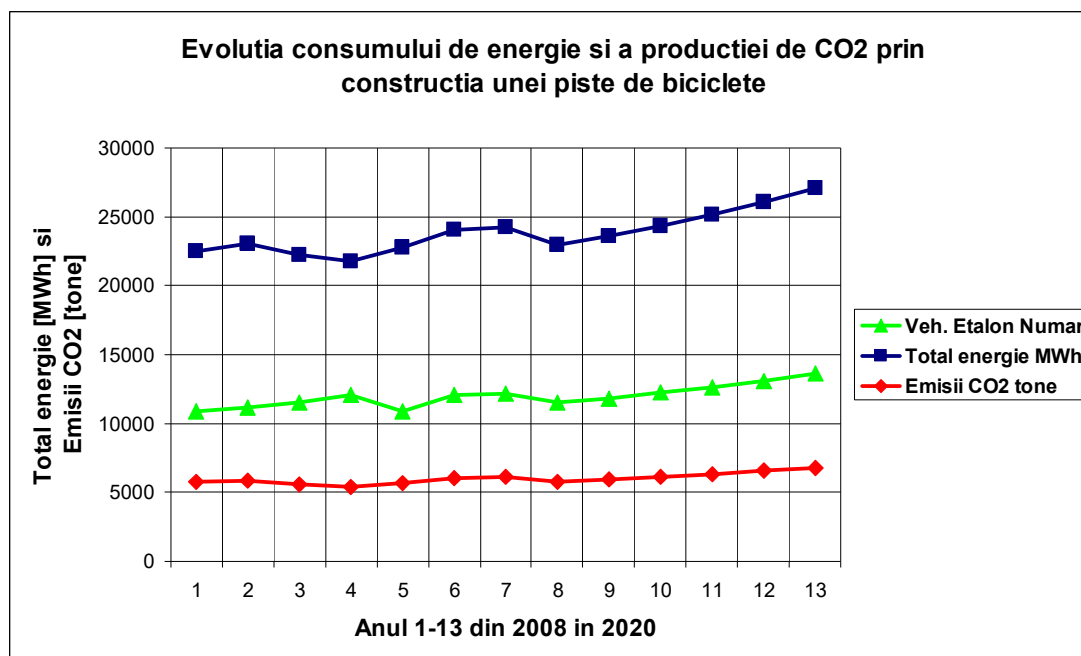


Figura 3.26. Estimarea CO₂ prin implementarea măsurii - Realizarea de piste de biciclete

Concluzie:

Totuși cel mai important aspect îl reprezintă utilizarea transportului public. Impactul benefic asupra mediului este amplificat dacă acest tip de transport utilizează vehicule nemotorizate sau care utilizează surse de propulsie curate. Spațiul stradal trebuie să fie repartizat eficient sistemelor de transport cu capacitate mare de transport.

3.5. Utilizarea autovehiculelor electrice

Având în vedere că pentru sprijinirea dezvoltării urbane în perioada 2014-2020 au fost alocate 2,654 de milioane de euro din fonduri europene, iar printre tipurile de activități eligibile se numără investiția în mijloace de transport, putem deduce că implementarea sistemelor de transport ecologice este următorul pas spre reducerea de emisii poluante din România. Este de menționat faptul că în Cartea Albă a Transporturilor, adoptată de către Comisia Europeană în martie 2011, se prevede că până în anul 2030 statele membre ale Uniunii Europene să-și înjumătățească utilizarea autovehiculelor alimentate cu combustibili fosili și chiar dispariția lor progresivă din orașe până în anul 2050.

În funcție de gradul de electrificare a sistemului de propulsie au fost dezvoltate trei tehnologii pentru acționarea vehiculelor electrice și anume: vehicule electrice hibride (HEV), vehicule electrice cu baterii (BEV) și vehicule electrice cu pile de combustie (FCEV). În categoria vehiculelor electrice hibride se încadrează vehiculele hibride cu baterii (PHEV) care au în componență și un pachet de baterii reîncărcabile⁵⁶.

În cadrul Centrului de cercetare Produse High Tech pentru Autovehicule, al Institutului de Cercetare Dezvoltare la Universității Transilvania din Brașov, activează direcția de cercetare Sisteme neconvenționale de propulsie. Obiectivul principal al direcției de cercetare este realizarea de produse inovative și aplicații din domeniul autovehiculelor și transporturilor. Activitatea poate fi împărțită în două domenii importante: transporturi și autovehicule.

În anul 2016, în urma conlucrării dintre cercetători, cadre didactice și studenți, a fost realizat autovehiculul electric E-Smart. Interesul pentru autoturismele electrice este în continuă creștere, ceea ce a dus la înlocuirea grupului propulsor termic al unui autoturism, cu un sistem de propulsie electric. În urma unui calcul dinamic privind performanțele motorului, pentru rularea cu o viteză maximă de 80 km/h și o autonomie cuprinsă între 40 și 60 km, s-a considerat că cel mai potrivit este un motor asincron trifazat cu puterea de 22kW și cuplul de 120Nm la o turație de 4000 rpm⁵⁷.



Figura 3.27. Autovehiculul electric E-Smart

⁵⁶ Țărulescu R., Țărulescu S., Mijloace de transport ecologice. Autobuze electrice și troleibuze, decembrie 2016, Editura Universității Transilvania din Brașov ISBN 978-606-19-0804-2

⁵⁷ <https://icdt.unitbv.ro/ro/centre-de-cercetare/produse-high-tech-pentru-autovehicule/domenii-de-cercetare.html>

În lucrarea științifică *Electronic Control Systems of E-Smart Vehicle*⁵⁸ sunt prezentate sistemele electronice de control utilizate pentru a gestiona performanțele autovehiculului și a optimiza alimentarea cu energie pentru E-Smart.

Funcționarea motorului este controlată cu ajutorul unei unități electronice de comandă de tip E-Car-Box, dotată cu un controler care oferă o flexibilitate și putere mărită, având capacitatea de a fi programat de utilizator.

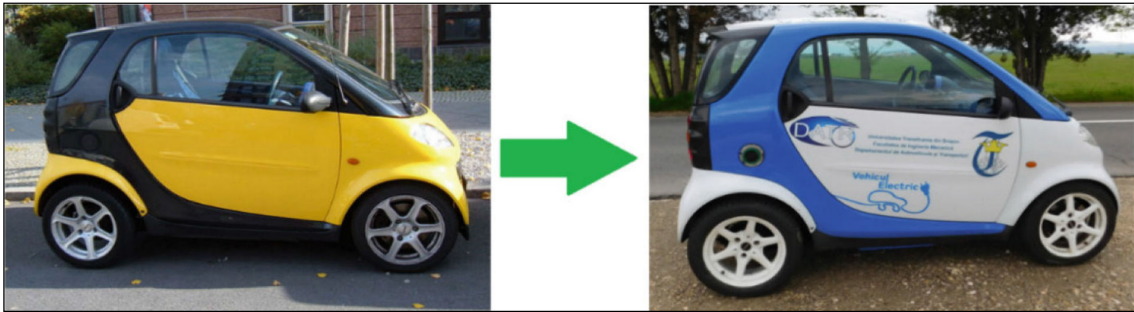


Figura 3.28. Transformarea autoturismului Smart ForTwo City Coupe 1999, în vehiculul electric E-Smart 2016

Performanțele autovehiculului în cele două moduri de funcționare sunt prezentate în continuare.

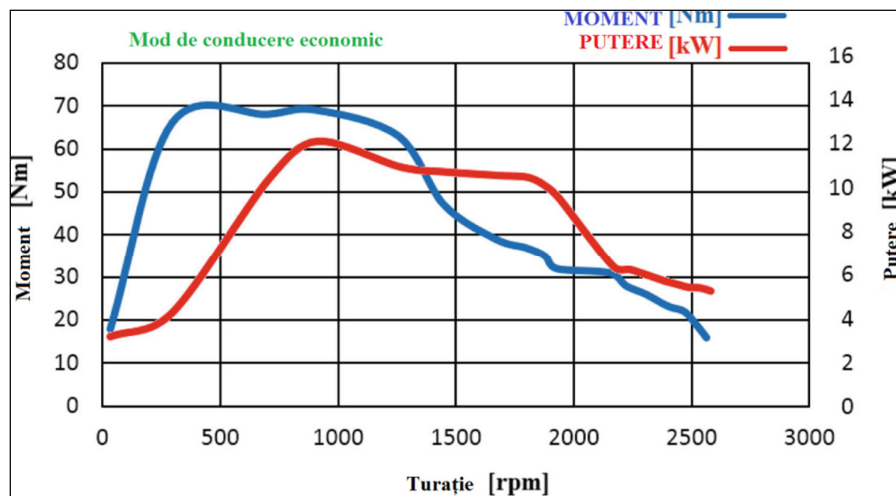


Figura 3.29. Diagramele de putere și moment - modul de conducere economic

⁵⁸ Tarulescu R., Tarulescu S. (2017). *Electronic Control Systems of E-Smart Vehicle*. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) *CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering*. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_56

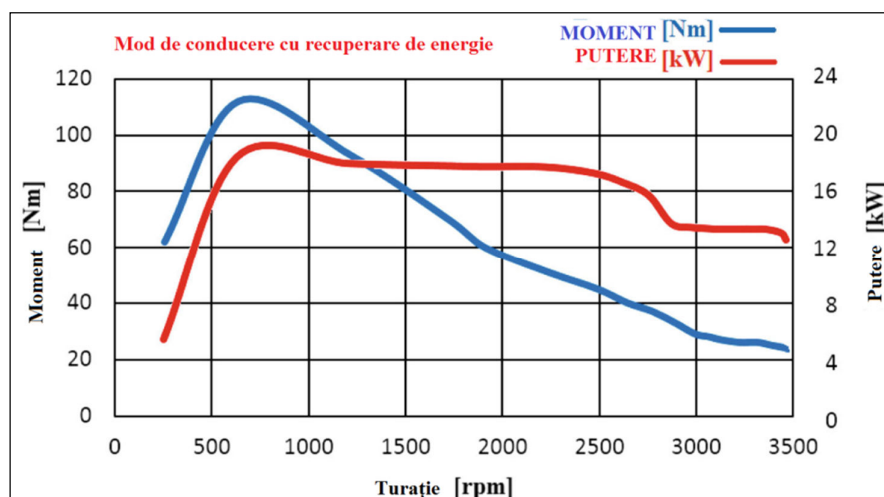


Figura 3.30. Diagramele de putere și moment - modul de conducere cu recuperare de energie

În lucrarea științifică, R., Tarulescu, S. (2017). Battery Management System of E-Smart Vehicle⁵⁹ prezintă sistemul de management al bateriei (BMS) utilizat pentru monitorizare, evaluare, control al încărcării și echilibrarea celulelor bateriei vehiculului electric E-Smart.

O simplă defecțiune a unui sistem de gestionare a bateriei poate duce la deteriorarea bateriei sau la probleme de siguranță pentru utilizatori. Prin urmare, tehnologiile avansate ale bateriei necesită un Sistem de management al bateriei (Battery Management Systems - BMS) pentru a asigura siguranța și performanța de viață lungă a pachetelor de baterii⁶⁰.

Buna funcționare a pachetului de baterii E-Smart depinde de funcționarea corectă a sistemului de management al bateriei. Rolul principal în acest caz este sistemul de management al bateriei, fără de care încărcarea, funcționarea și descărcarea bateriei ar fi greu de realizat.

Concluzie:

Autovehiculele electrice reprezintă o alternativă atât pentru vehiculele personale cât și pentru mijloacele de transport în comun. Utilizarea lor în detrimentul vehiculelor

⁵⁹ Tarulescu, R., Tarulescu, S. (2017). Battery Management System of E-Smart Vehicle. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_57

⁶⁰ Lyman, E.W., Tredeau, F.P.: Battery Evaluation and Battery Management System, Proquest. Umi Dissertation Publishing (2011)

echipate cu motoare cu ardere internă va duce la o reducere a poluării și emisiilor de CO₂, în special în zonele urbane. Totuși, modul de producere a energiei electrice utilizată de acestea poate produce componente de poluare în zonele de producție. Astfel, impactul utilizării vehiculelor electrice pe scară largă în zonele urbane poate produce efecte nedorite în alte zone (unde este produsă energia din surse neregenerabile).

3.6. Utilizarea autovehiculelor hibrid-electrice

Utilizarea autovehiculelor electrice reprezintă o alternativă la transportul ecologic, care are ca avantaj față de autovehiculele electrice o autonomie mai mare și un preț mai redus al unității comercializate. În lucrarea științifică *Steady state engine efficiency specific to series hybrid electric vehicles*⁶¹ este prezentată eficiența regimurilor de funcționare stabilizate, specifice motoarelor cu ardere internă care echipează autovehiculele hibrid electrice.

Cercetarea experimentală a fost realizată la Universitatea Transilvania din Brașov, ICDT - Institutul de Cercetare-Dezvoltare. Motorul utilizat pentru investigațiile experimentale este un motor AVL cu aprindere prin compresie cu un singur cilindru de tip 5402. Pentru experiment, motorul AVL a fost operat în două moduri: în regim staționar (similar cu HEV) și în stare tranzitorie (similar cu vehiculele convenționale și HEV paralel). În regimurile stabilizate, motorul a fost testat la trei turații: 1500, 1750, 2000 rot/min și trei sarcini diferite: 20%, 30% și 40%. Regimurile tranzitorii au fost atinse cu următoarele trei scenarii: turația constantă a motorului și sarcina variabilă a motorului; sarcina constantă a motorului și turația variabilă a motorului; atât sarcina, cât și turația au fost variabile. De fapt, în timpul funcționării vehiculului au fost simulate trei situații, și anume:

1. Rezistențele vehiculului cresc, dar accelerația motorului rămâne neschimbată, ceea ce înseamnă că turația motorului este redusă.

2. Rezistențele vehiculului cresc, dar turația motorului rămâne cvasiconstantă datorită accelerației motorului.

⁶¹ Leahu, C.I., Țârulescu, S., Radu S., *Steady state engine efficiency specific to series hybrid electric vehicles*, *Ingineria Autovehiculului*, (50), pp.19-22, martie 2019, <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000486368200008>

3. Surplusul de putere obținut prin accelerarea motorului este mai mare decât nivelul de rezistență, deci apare o creștere a turației motorului.

S-a putut observa că schimbarea turației motorului are cea mai mare influență asupra puterii motorului și SFC în timpul regimurilor tranzitorii. În special, prin creșterea turației motorului, forțele de inerție ale pieselor mobile au crescut. Valoarea forțelor de inerție este mai mare în timpul accelerării motorului. De asemenea, a crescut viteza aerului de admisie care intră în cilindrii motorului și reduce timpul de admisie. Astfel, arderea combustibilului este afectată în timpul regimurilor tranzitorii.

Prin creșterea numai a sarcinii motorului, s-a schimbat cantitatea de motorină injectată în cilindri. Astfel, raportul dintre cantitatea de aer de admisie și cantitatea de combustibil din cilindri este diferită în timpul regimurilor tranzitorii față de regimurile stabile, ceea ce poate afecta calitatea arderii. Diferența dintre aceste valori obținute în regimurile stabilizate și tranzitorii este minimă.

Seria HEV echipată cu un motor diesel ce funcționează la regim stabilizat s-a dovedit a fi o soluție viabilă, care reduce puterea maximă, reduce consumul de combustibil și, implicit, emisiile de CO₂.

Concluzie:

În cazul regimurilor stabile, performanța motorului și calitatea gazelor de evacuare sunt mai mari bune în cazul regimurilor tranzitorii. Creșterea turației motorului în regimuri tranzitorii afectează în cea mai mare parte performanța motorului și performanța de mediu. Unul dintre cele mai importante avantaje ale trenului de rulare de serie HEV este că motorul funcționează într-un regim constant în comparație cu HEV paralel sau chiar cu vehiculele convenționale cu motor cu ardere internă, unde motorul funcționează frecvent în regimuri tranzitorii.

3.7. Acțiuni de creștere a siguranței pasagerilor autovehiculelor și a pietonilor

Mersul pe jos sau cu bicicleta, trotineta, sau alte mijloace nemotorizate sunt modurile de transport cele mai eficiente din punct de vedere al ecologicității precum și financiar. Totuși, aceste moduri de transport nu sunt foarte populare în zonele urbane aglomerate, în principal, din cauza riscurilor la care sunt supuși utilizatorii. Atât pietonii

cât și bicicliștii sunt vulnerabili la traficul rutier față de celelalte categorii: autoturisme, vehicule grele, mijloace de transport în comun, etc.

În lucrarea științifică *Impact phase in frontal vehicle-pedestrian collisions*⁶² sunt prezentate aspecte privind impactul autovehiculelor cu pietonii în caz de accident. Pierderile iremediabile de vieți omenești, precum și celelalte consecințe unui accident rutier necesită o eforturi de identificare o unor soluții inteligente pentru a diminua consecințele acestei probleme imense ale mileniului. Copiii, vârstnicii și persoanele cu dizabilități sunt pietoni extrem de vulnerabili din cauza înălțimii, vitezei de deplasare, diferite restul categoriilor.

Scopul lucrării a fost de a determina un model de aruncare a pitionului în cazul de impact, pe un drum cu înclinare diferită, în funcție de viteza de impact, decelerația de frânare la momentul impactului și alți opt parametri. Se știe că la locul accidentului anchetatorii culeg date despre urmele de frânare, poziția pietonului, datele tehnice ale vehiculului, caracteristicile anatomice ale pietonului precum și altele elemente.

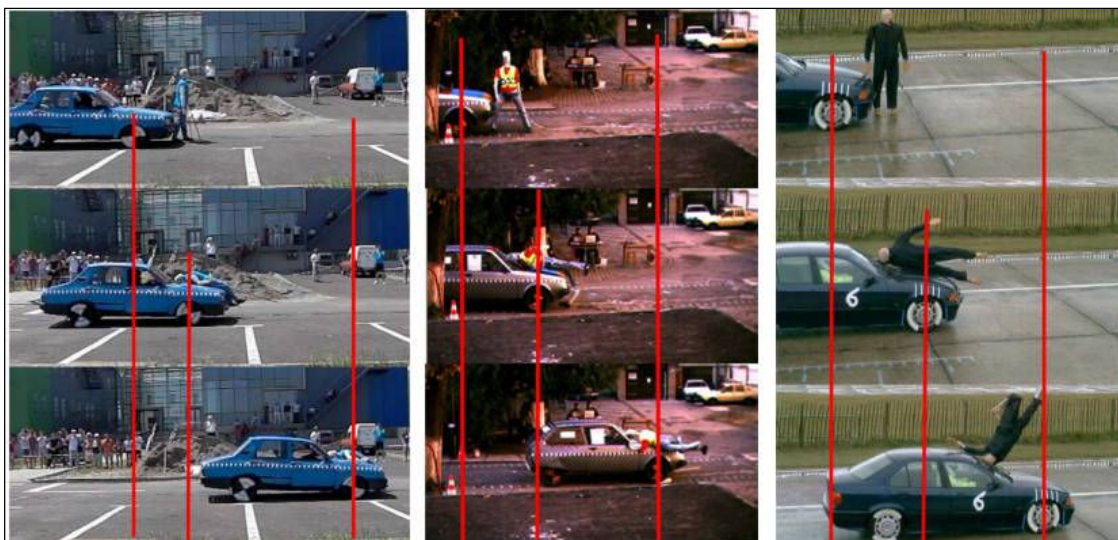


Figura 3.31. Impactul pietonului cu capota autovehiculului - date cule în urma efectuării de simulări ale impactului pietonului cu autovehiculul⁶³

⁶² Șoica A., Țârulescu S., "Impact phase in frontal vehicle-pedestrian collisions", : International Journal Of Automotive Technology Volume: 17 Issue: 3 Pages: 387-397 DOI: 10.1007/s12239-016-0040-y 2016, ISSN: 1229-9138

⁶³ Șoica A., Țârulescu S., "Impact phase in frontal vehicle-pedestrian collisions", : International Journal Of Automotive Technology Volume: 17 Issue: 3 Pages: 387-397 DOI: 10.1007/s12239-016-0040-y 2016, ISSN: 1229-9138

Coliziunile vehicul-pieton sunt guvernate influențate de fenomene complexe și sunt de mulți factori care nu pot fi utilizați în modele matematice cu precizie. Descompunerea fazei de contact cu vehiculul pietonal în două subfaze și generalizarea de formule pentru mișcarea vehiculului (constantă sau frânată) în această fază, oferă posibilitatea de a reconstrui diverse tipologii de accidente rutiere, cu erori similare ale altor modele consacrate.

Și bicicliștii sunt participanți vulnerabili la traficul rutier față de alte categorii de vehicule. De aceea este necesară o protejare specială a lor contra accidentelor în care sunt implicate autovehicule, fapt realizabil prin mai multe măsuri, printre care cea mai importantă este separarea traficului biciclist de cel rutier destinat autovehiculelor.

În lucrarea științifică *The Assessment of the Head Injury of a Pedestrian in Comparison with a Cyclist*⁶⁴ sunt determinate diferențele în ceea ce privește riscul de accidentare la cap al unui pieton în comparație cu un biciclist care nu poartă cască.

Următoarele măsuri pot fi puse în aplicare pentru a promova și crește gradul de folosire a bicicletelor, precum și deplasările pe jos în cazul distanțelor scurte:

- Extinderea și îmbunătățirea rețelelor de ciclism și a conectivității de tip rețea între diferitele secțiuni pentru a face toate zonele accesibile mijloacelor de transport nemotorizate.

- Extinderea și îmbunătățirea căilor pietonale din zonele de interes public.

- Îmbunătățirea confortului și a siguranței benzilor pentru bicicliști, precum și adaptarea infrastructurii rutiere (de exemplu, intersecții, traversări) și a indicatoarelor de trafic pentru a acorda prioritate bicicliștilor și a le garanta călătorii mai sigure.

- Oferirea de servicii suplimentare pentru biciclete, cum ar fi facilități de parcare și transfer sigure și confortabile, ateliere de reparații, sisteme de închiriere sau adaptarea la vehiculele de transport în comun.

- Stimularea folosirii bicicletelor electrice, de exemplu, prin oferirea de informații, puncte de alimentare sau stimulente speciale.

- Campanii de informare și marketing pentru influențarea comportamentului de călătorie al cetățenilor.

⁶⁴ Tolea, B., Țărulescu, S., Trusca, D.D., Toganel, G., Radu, A.I. (2017). *The Assessment of the Head Injury of a Pedestrian in Comparison with a Cyclist*. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_88

- Oferirea de cursuri de instruire pentru o folosire mai sigură a bicicletelor.

Investițiile pentru construirea de noi amenajări de infrastructură pentru bicicliști depind de condiția-cadru a rețelei de drumuri existente, de lungimea noii rețele de piste pentru bicicliști planificate, de disponibilitatea spațiului și de materialele care vor fi utilizate. În plus, lățimea pistei și a liniei de separație, necesitatea marcării și semnalizării, precum și asanarea, ecologizarea și reamenajarea spațiilor de parcare sunt aspecte importante care trebuie avute în vedere atunci când se calculează investițiile necesare. Practicarea de întreruperi în rețeaua de piste pentru bicicliști prin utilizarea de poduri, tuneluri sau traversări complicate este foarte costisitoare.

Campaniile de informare sau educaționale trebuie să ia în considerare costurile de proiectare și tipărire, precum și de distribuire a materialelor de informare respective. Ar putea fi necesare fonduri suplimentare pentru ateliere de informare, sesiuni educative și programe de formare⁶⁵.

O inițiativă la nivel local la care am luat parte a fost implicarea în Grupul de lucru pentru dezvoltarea infrastructurii de piste de biciclete în județul Brașov, organizat de Consiliul Județean Brașov. Pentru realizarea unui Plan Județean de Mobilitate, care să integreze toate modalitățile de deplasare la nivelul județului, s-a stabilit crearea unui grup de lucru format din reprezentanți de la Consiliul Județean, Primăria Brașov, Asociația de Transport Metropolitan Brașov și Agenția de Dezvoltare Durabilă a Județului Brașov, alături de reprezentanții asociațiilor de bicicliști și alți specialiști în domeniu (inclusiv Universitatea Transilvania din Brașov).

Masterplanul Velo pentru Municipiul Brașov⁶⁶ este o inițiativă la care contribuie și Grupul de lucru pentru dezvoltarea infrastructurii de piste de biciclete, implicit și echipa de lucru pe care o coordonez pe domeniul mobilității urbane durabile.⁶⁷

⁶⁵ CIVITAS - Policy Advice notes - Orașe cu infrastructuri pentru bicicliști – Cum pot stimula orașele folosirea bicicletelor

⁶⁶ <https://www.transportmetropolitanbrasov.ro/masterplanvelo-septembrie-2022/>

⁶⁷ https://www.transportmetropolitanbrasov.ro/wp-content/uploads/2022/03/Masterplanul-Velo-Brasov_draft25.03.2022.pdf

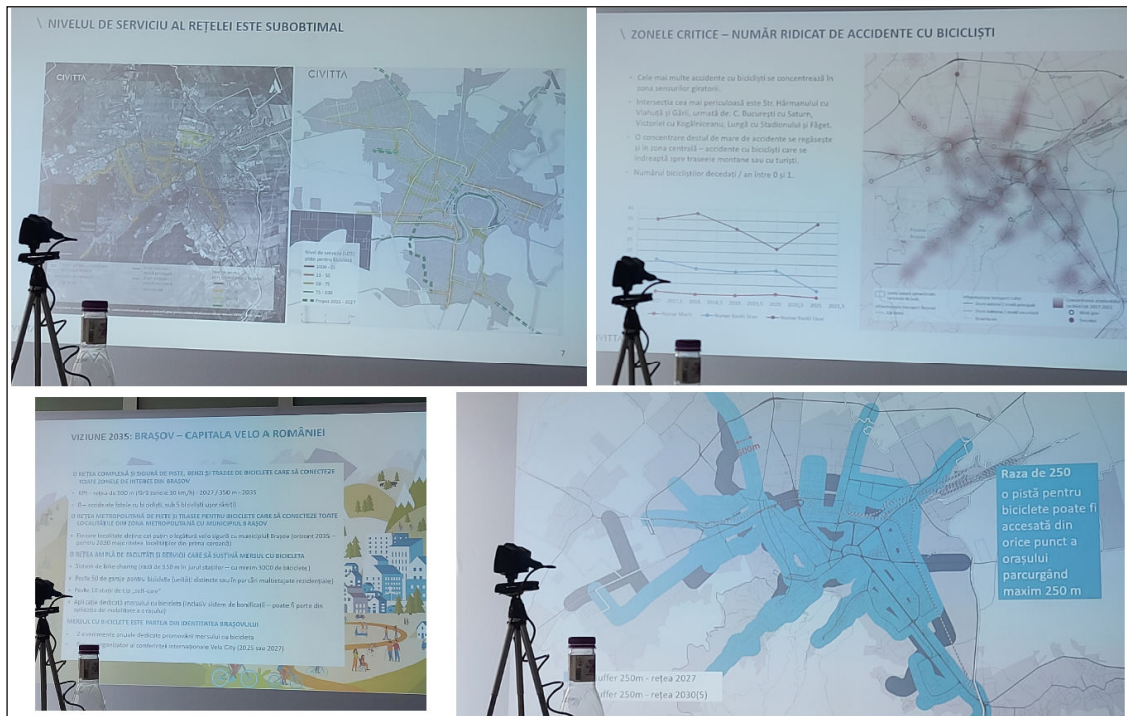


Figura 3.34. Participarea la ședințele de lucru pentru realizarea Masterplanului Velo pentru Municipiul Brașov

Concluzie:

Un mod alternativ de transport îl reprezintă și bicicleta. Bineînțeles, activitatea trebuie să se desfășoare în siguranță, utilizând o infrastructură destinată bicicliștilor. Popularizarea transportului cu bicicletele în mediul urban ține de fiecare dintre noi, pentru a veni în întâmpinarea soluțiilor propuse de către autorități.

Capitolul 4. Impactul măsurilor de mobilitate urbană asupra reducerii emisiilor de CO₂

4.1. Necesitatea implicării mediului academic alături de autorități și societatea civilă în formularea măsurilor

Pentru un transport eficient, durabil și popular pentru utilizatori următoarele caracteristici și indici de calitate trebuie îndeplinite: Accesibilitate; Eficiență; Fiabilitate; Comoditatea utilizării.

Calitatea serviciilor de transport din perspectiva Sistemelor inteligente de transport, se poate identifica prin aplicații/proceduri/sisteme care să contribuie la creșterea calității serviciilor de transport luând în considerare caracteristicile specifice ale acestora și trebuie să țină seama de: Starea vehiculului; Resursa umană; Factorii externi autovehiculului.

Astfel, pentru a crește gradul de mobilitate și accesibilitate la serviciile de transport, se pot accesa programe existente de finanțare a infrastructurii și serviciilor de transport județene sau creditare bancară pentru operatorii de transport în vederea dezvoltării capacităților de transport.

Un exemplu de rezolvare a problemelor locale prin implicarea cetățenilor alături de autorități, cercetători, specialiști, agenții, pentru a identifica soluții cât mai potrivite este grupul de lucru Mobilitar din Brașov. În anul 2020 a luat ființă Mobilitar, care este o inițiativă civică rezultată din colaborarea Brașov Design Center cu Primăria Brașov, Universitatea Transilvania din Brașov, S.C. RATBV S.A., Agenția pentru Managementul Energiei și Protecția Mediului Brașov și are ca scop implicarea locuitorilor Municipiului Brașov. Rolul Mobilitar este de creare a unui instrument viabil de cooperare cu cetățenii și societatea civilă pentru modelarea și reproiectarea serviciilor de utilitate publică. Astfel, prin intermediul Mobilitar se vizează transpunerea ideilor și rezultatelor proiectelor în acțiuni care pot fi folosite și implementate de autoritățile locale având ca scop optimizarea serviciilor de transport, integrarea sistemelor de transport nemotorizat și creșterea calității vieții locuitorilor.

Proiectul constă în 10 evenimente (organizate anual, de câte 4 zile fiecare) de Co-design în domeniul mobilității urbane durabile⁶⁸.

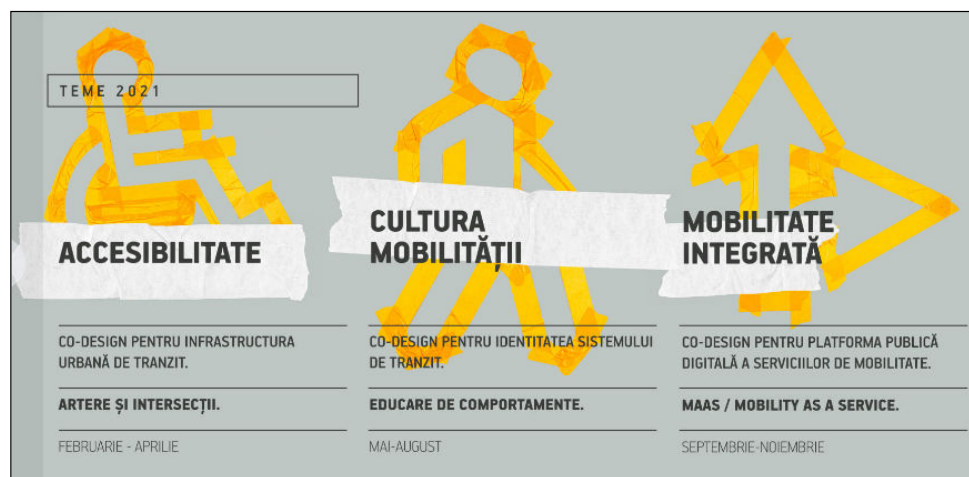


Figura 4.1. Temele de cercetare în cadrul Mobilitar

Pe termen lung, inițiativa vizează:

- dezvoltarea unui transport non-poluant și eficient;
- educarea comportamentelor de utilizare a soluțiilor de mobilitate;
- îmbunătățirea accesibilității și siguranței în circulație;
- creșterea calității aerului prin reducerea emisiilor produse de autovehicule și reducerea CO₂;
- atragerea comunității în demersul pentru atingerea neutralității climatice.

În cadrul Universității Transilvania din Brașov, parteneriatul cu MOBILITAR este reprezentat de Centrul de Cercetare Produse High-Tech pentru Autovehicule, din cadrul Institutului de Cercetare Dezvoltare al Universității Transilvania din Brașov. Contribuția noastră la acest parteneriat o reprezintă activitățile de cercetare din domeniile sistemelor alternative de propulsie, managementului traficului rutier, soluțiilor alternative de transport și mobilității urbane durabile. Astfel, prin intermediul MOBILITAR dorim să transpunem ideile și rezultatele proiectelor în care suntem implicați în acțiuni care pot fi folosite și implementate de autoritățile locale având ca scop optimizarea serviciilor de transport, integrarea sistemelor de transport nemotorizat și creșterea calității vieții locuitorilor Zonei Metropolitane Brașov.

⁶⁸ <https://www.facebook.com/BrasovDesignCenter/>

Sensurile giratorii nu reprezintă o soluție pentru problemele de circulație din orice zonă, în special urbană. Sunt necesare, astfel, studii de trafic pentru identificarea în fiecare situație a celui mai potrivit mod de control⁶⁹.



Figura 4.2. Analiza unei intersecții din Brașov și propunerea de soluții pentru transport durabil

Evenimentele de tip laborator de lucru și conferință sunt ținute periodic în cadrul Mobilitar, rezultatul final fiind selectarea de măsuri care pot fi implementate la nivel local de către autoritățile publice⁷⁰.

⁶⁹ Normativul pentru amenajarea intersecțiilor la nivel pe drumuri publice, indicativ And 600

⁷⁰ <https://www.facebook.com/events/1710810445746660/>

4.2. Alegerea măsurilor în conformitate cu caracteristicile regiunii de implementare

Pentru fiecare regiune, metropolă, oraș unde sunt necesare măsuri de reducere a poluării și a emisiilor de CO₂, trebuie determinate elementele specifice acestora, caracteristicile care le fac să se deosebească de alte orașe / regiuni.

Situația Zonei Metropolitane Brașov și a Municipiului Brașov nu este foarte diferită de cea întâlnită în majoritatea metropolelor din România. Putem, totuși evidenția și câteva aspecte diferite care au dus de-a lungul timpului la problemele de mobilitate cu care ne confruntăm noi, locuitorii zonei. În ultimele decade strategiile legate de transport și mobilitate au fost centrate în special pe creșterea capacității de circulație a intersecțiilor de pe principalele artere rutiere. Capacitatea de circulație pentru o arteră sau pentru o intersecție reprezintă numărul total de vehicule care trec prin intersecție în unitatea de timp, iar cel mai des este utilizată capacitatea de circulație orară. Din punct de vedere al unui inginer de trafic rutier este principalul parametru care este luat în considerare când este necesară alegerea unui mod de organizare a intersecției, alături de standardele și normativele în vigoare privind organizarea circulației rutiere.

Până spre finalul anilor 2020, modul de organizare al arterelor, al intersecțiilor, politicile de parcare și serviciile de transport public au fost direcționate în folosul mobilității dependente de vehiculul personal. Avantajele acestui mod de transport legate de confort, accesibilitate, poate siguranță, la care s-a adăugat creșterea parcului de autovehicule, destul de accelerată din ultima decadă au dus la o popularitate a acestuia în defavoarea transportului public, a utilizării bicicletelor sau mersului pe jos pentru distanțele scurte. Astfel, de-a lungul timpului majoritatea intersecțiilor reglementate prin priorități sau semaforizare au fost transformate în sensuri giratorii, care au oferit o fluiditate mai bună a traficului rutier pe arterele principale. De asemenea, în modul de organizare al intersecțiilor s-a ținut cont mai puțin de restul utilizatorilor: pasagerii din mijloacele de transport public, pietonii, bicicliștii, grupurile defavorizate – bătrâni, copii, persoane cu dizabilități. Comparând sensul giratoriu cu o intersecție semaforizată, accesibilitatea și siguranța utilizatorilor care nu se află în autovehicule sunt mai mici în cazul girăției. Pietonii trebuie să parcurgă un spațiu mai mare pentru traversare întrucât trecerile de pietoni sunt poziționate în giratoriu la cel puțin 25 de metri de insulă. Siguranța pietonilor pe trecerile de pietoni nesemaforizate este mai mică decât în cazul

celor semaforizate. În cazul bicicliștilor virajele la stânga și întoarcerile în sensurile giratorii sunt de multe ori adevărate provocări. Pentru vârstnici și copii aceste probleme de accesibilitate sunt mai mari întrucât pentru aceștia contează spațiul și timpul de deplasare prin intersecții. În cazul persoanelor cu dizabilități orice obstacol, denivelare sau spațiu neconformat cu nevoile lor, contribuie la timpul de deplasare și siguranța lor în cazul în care doresc să fie autonomi locomotor⁷¹.

Într-o zonă metropolitană investițiile în infrastructura de transport ar trebui să fie complementare politicilor și acțiunilor adoptate pentru creșterea gradului de mobilitate: politicile privind parcarile, optimizarea continuă a serviciilor de transport public, implementarea de soluții de mobilitate a elevilor, sistemele inteligente de transport, măsurile de implementare a transportului multinodal, acțiunile de încurajare a deplasărilor pietonale și cu vehicule nemotorizate, facilitățile pentru accesibilitatea persoanelor cu dizabilități și orice alte măsuri adoptate pentru creșterea calității vieții cetățenilor.

Plecând de la această observație putem face o analiză a Zonei Metropolitane Brașov. În cazul politicilor de parcare, în ultimele decade se poate observa că numărul locurilor de parcare din zonele de interes ale Municipiului Brașov și a altor orașe ale Zonei Metropolitane a crescut. S-au amenajat locuri de parcare pe arterele principale, de cele mai multe ori în defavoarea căilor pietonale și a trotuarelor. S-au amenajat parcări de suprafață și supraetajate în centrele istorice ale principalelor orașe și în zonele de acces la instituțiile locale. În aceste condiții a fost încurajată deplasarea cu vehicule personale pe distanțe scurte, în detrimentul utilizării serviciilor de transport public. Această situație a fost acutizată și de calitatea serviciilor de transport public oferite în ultimele decade, de nivelul redus de accesibilitate la serviciile de transport public la nivelul întregii Zone Metropolitane și de costurile rezonabile ale parcărilor din zonele sensibile ale Municipiului Brașov. Traseele metropolitane aferente serviciului de transport public, chiar dacă au fost implementate și se află în continuă dezvoltare, încă nu oferă un nivel de accesibilitate suficient, atât în ceea ce privește orarul de funcționare cât și traseele deservite, astfel încât mobilitatea la orele de vârf a navetiștilor influențează substanțial fluxurile rutiere. Problema aceasta este și o consecință a migrației unei părți a rezidenților Municipiului Brașov către așa zisele localități dormitor – orașe și comune apropiate de

⁷¹ Stelian Tarulescu - Revista Forward, Mobilitatea urbană în Zona Metropolitană Brașov – probleme și identificarea de soluții

municipiu care s-au dezvoltat foarte mult din punct de vedere rezidențial. Acest segment de populație care acum locuiește în suburbii, lucrează, își desfășoară activitatea, sau merge la școlile din Brașov, fiind o componentă suplimentară a fluxurilor rutiere prezente pe toate arterele principale care intră în oraș.

În ceea ce privește mobilitatea școlărilor, se poate face o analiză comparativă a fluxurilor rutiere în perioadele de activitate școlară versus perioadele de vacanță (și mai nou activitate on-line). Fluxurile rutiere în perioadele fără mobilitate a elevilor sunt aproape de două ori mai reduse decât în timpul școlii. Problemele sunt extinse și în componenta de accesibilitate, iar efectele sunt ambuteiajele din zonele unde se află școlile. Școlarii care sunt aduși de către părinți cu vehiculele personale și care doresc să îi debarce direct în ușa instituțiilor de învățământ creează adesea probleme resimțite de ceilalți utilizatori: ambuteiaje, restricționări ale trotuarelor, blocarea de autovehicule parcate, incidente, etc. Acest context este o consecință a mai multor factori care implică atât autoritățile cât și cetățenii. Din punct de vedere teoretic elevii din ciclul preliceal sunt arondați la unități școlare apropiate de domiciliu acestora și atunci, în mod ideal nu ar fi necesară o deplasare cu un autovehicul. Realitatea pe care o cunoaștem toți este că mulți dintre părinți, pentru a asigura o educație corespunzătoare copiilor aleg anumite școli și rezolvă problema domiciliului prin vize de flotant sau îi înscriu la școli private, la care se adaugă activitățile de tip after-school. În aceste condiții distanțele de deplasare sunt mai mari, iar principalul motiv pentru care părinții aleg să folosească autovehiculele personale pentru mobilitatea copiilor este siguranța lor. Ei consideră că acel copil ne se află în siguranță ca și pieton, având în vedere că trebuie să traverseze mai multe intersecții nesemaforizate, cu treceri de pietoni peste 4, 6 sau chiar 8 benzi de circulație. Și revenim la discuția legată de siguranța pietonală din sensurile giratorii. Un alt factor îl reprezintă asimilarea statutului social a unor concetățeni cu autovehiculul cu care își aduc copiii la școală. De aici și problemele legate de locurile de parcare urbane în care pur și simplu nu pot încăpea anumite autovehicule, atât pe lungime cât și pe lățime. Abia în ultimii ani a apărut alternativa unui serviciu de transport școlar dedicat. Deocamdată acest serviciu nu acoperă foarte multe trasee și atractivitatea lui în contextul pandemic actual a avut de suferit.

Trecând la altă categorie de utilizatori ai spațiului stradal putem vorbi despre bicicliști. Aceștia pot fi navetiști, distribuitori, sportivi sau turiști. La momentul actual infrastructura destinată spațiului ciclabil din Municipiul Brașov, ca să nu vorbim de toată

Zona Metropolitană este departe de putea fi numită utilizabilă. Puținele piste de biciclete amenajate de cele mai multe ori nu au continuitate, nu fac parte din niște trasee coerente și nici nu respectă standardele de siguranță impuse. Astfel, mulți dintre utilizatori folosesc și spațiul pietonal, generând conflicte cu pietonii.

Din perspectiva persoanelor cu dizabilități problemele sunt mult mai mari. Infrastructura nu este acordată cu cerințele normativului privind adaptarea spațiului urban la nevoile individuale ale persoanelor cu handicap, astfel încât deplasarea acestor persoane pe căile pietonale și în intersecții de cele mai multe ori reprezintă o provocare. Fie că este vorba de spațiile insuficiente de pe trotuare, la care contribuie și autovehiculele parcate (regulamentar sau nu), fie că este vorba de trecerile de pietoni, denivelările, refugiile, lungimea acestora, toate duc la concluzia că accesibilitatea acestei categorii defavorizate la spațiul public este limitată.

4.4. Utilizarea studiilor și cercetărilor universitare la nivel de comunitate locală

Colaborările cu autoritățile locale din Zona Metropolitană Brașov, cu diferite firme sau parcuri industriale, s-au concretizat prin proiecte de cercetare științifică. Rezultatele cercetării au fost și sunt în continuare folosite la nivel local și s-au concretizat prin acțiuni și măsuri care vizează creșterea gradului de mobilitate, dezvoltarea durabilă a regiunii și creșterea calității vieții pentru locuitori.

Câteva dintre aceste rezultate sunt:

- Contribuția la strategia de dezvoltare durabilă a Orașului Ghimbav.
- Contribuția la realizarea Studiului de trafic rutier aferent Municipiului Brașov, utilizat la actualizarea Planului Urbanistic General al Brașovului și la implementarea proiectului Călea Verde.
- Realizarea unei strategii de mobilitate la nivelul parcului industrial AUTOLIV Brașov.

Echipa de cercetare care a colaborat la realizarea acestor proiecte aparține Centrului de cercetare Produse High-Tech pentru Autovehicule, din cadrul Universității Transilvania din Brașov. Una dintre direcțiile de cercetare ale centrului este:

Managementul traficului rutier și mobilitate urbană durabilă. Obiectivul principal al direcției de cercetare îl reprezintă studiile în domeniul mobilității urbane durabile și a traficului rutier.

Echipa de cercetare care a colaborat la realizarea proiectelor este formată din:

- Conf.dr.ing. Stelian Țârulescu – Coordonatorul Centrului Produse High-Tech pentru Autovehicule; Coordonator al programului de studii Securitate rutieră, trafic și interacțiunea cu mediul; Coordonator al structurii Biroul de Management al Proiectelor UNITBV; Membru al consiliului director al societății ITS România (Sisteme Inteligente de Transport); Expert în domeniul transporturilor pentru Proiectul „Acord-cadru de servicii de evaluare a cererilor de finanțare depuse în cadrul Programului Operational Regional 2014 – 2020 in Regiunea Vest”. Are expertiză în: Mobilitatea urbană durabilă; Protecția și ingineria mediului; Evaluarea poluării chimice a aerului și sonore produse de autovehicule; Evaluarea poluării produse de motoarele cu ardere internă; Testarea și omologarea motoarelor cu ardere internă; Ingineria transporturilor și a Traficului; Securitate rutieră și interacțiunea cu mediul.

- Dr.ing. Dinu Covaciu – Responsabil al domeniului Trafic Rutier din cadrul Centrului Produse High-Tech pentru Autovehicule; Cercetător și specialist în domeniul evaluării zgomotelor și a hărților de zgomot. Are expertiză și în: studiul performanțelor dinamice și în trafic ale autovehiculelor prin integrarea aplicațiilor specifice; dezvoltarea de software și hardware pentru achiziție de date, folosind microcontrolere, diagnosticarea la bord a autovehiculelor; Proiectarea (și construirea) domurilor geodezice.

- Șef.lucr.dr.ing. Radu Țârulescu – Responsabil al domeniului autovehicule electrice și hibride; Cercetător și specialist în domeniul evaluării performanțelor și poluării produse se autovehicule. Are expertiză și în: Termotehnică; Mecanica fluidelor; Mijloace de transport ecologice; Mecatronica autovehiculului; Managementul traficului rutier; Culegerea de date de evaluare a mediului (poluare aer, poluare sonoră).

- Șef.lucr.dr.ing. Bogdan Benea – Responsabil al standului de încercare al motoarelor policilindrice; Cercetător și specialist în domeniul evaluării performanțelor și poluării produse se motoarele cu ardere internă. Are expertiză și în: Procese și caracteristici ale motoarelor cu ardere internă; Combustibili alternativi pentru autovehicule; Mijloace de transport ecologice; Testarea și omologarea motoarelor cu ardere internă; Managementul traficului rutier; Culegerea de date de evaluare a mediului (poluare aer, poluare sonoră).

- Șef.lucr.dr.ing. Cristian Leahu – Responsabil al standului de încercare al motoarelor monocilindrice; Cercetător și specialist în domeniul optimizării funcționării motoarelor cu aprindere prin comprimare cu agregatele de supraalimentare. Are expertiză și în: Sisteme avansate de transport rutier; Testarea și omologarea motoarelor cu ardere internă; Managementul traficului rutier; Sisteme alternative de propulsie; Ingineria transporturilor și a Traficului; Culegerea de date de evaluare a mediului (poluare aer, poluare sonoră).

La aceștia s-a alăturat ca și consultant, Prof.dr.ing. Daniela Florea, cea care a pus bazele acestei direcții de cercetare în cadrul Universității Transilvania din Brașov.



Organigrama echipei de cercetare

4.4.1. Contribuția la strategia de dezvoltare durabilă a Orașului Ghimbav

Colaborarea cu Primăria Orașului Ghimbav, alături de firma Proteus Diona SRL din Brașov, începută în anul 2015, a dus la realizarea unei serii de studii care au fost utilizate la actualizarea Strategiei de dezvoltare urbană durabilă a Orașului Ghimbav. Aceste studii, realizate în baza unor contracte de cercetare științifice cu terți sunt:

- Proiect de cercetare cu terți nr. 10496 din 14.09.2015, Studiu de mobilitate privind traficul rutier al orașului Ghimbav.

- Proiect de cercetare cu terți nr. 2842 din 14.03.2016, Planul de mobilitate urbană durabilă al orașului Ghimbav.

- Proiect de cercetare cu terți nr. 12845 din 14.10.2016, Studiu privind parametrii de eficiență energetică la nivelul strategiei locale și a PAED pentru orașul Ghimbav.

- Proiect de cercetare cu terți nr. 1755 din 16.02.2017, Introducere sistem de transport urban inteligent și ecologic în orașul Ghimbav. Trasee și infrastructură pentru transport electric.

- Proiect de cercetare cu terți nr. 7310 din 15.06.2018, Reactualizarea planului de acțiune durabilă pentru proiectele propuse la nivelul orașului Ghimbav.

- Proiect de cercetare cu terți nr. 7281 din 14.06.2018, Studiu privind adaptarea spațiului urban și clădirilor civile la nevoile individuale ale persoanelor cu handicap.

Pentru partea experimentală și de cercetare se utilizează baza materială a Centrului de Cercetare Produse High Tech pentru Autovehicule⁷².

Infrastructura specifică sistemelor de propulsie este concentrată în jurul celor două standuri de încercare a motoarelor cu ardere internă: standul de testare a motoarelor cu ardere internă monocilindrică și standul de testare a motoarelor cu ardere internă policilindrică.

Echipamentele sunt:

- Celula de încercare- este celula de testare a motoarelor în interiorul căreia motorul studiat poate fi răcit până la temperaturi de -30°C , pentru efectuarea testelor de pornire la rece a motoarelor.
- Standul de încercare a motoarelor monocilindrică AVL 570- Acest stand a fost realizat și dezvoltat ca un sistem modular flexibil. Caracteristici: Moment: 180 Nm de la 0 la 3000 rpm; Puterea: 58 kW de la 3000 la 8000 rpm.
- Motor cu aprindere prin scânteie monocilindric AVL 5405
- Pompă de combustibil pentru injecția directă de benzină- este o pompă de înaltă presiune care dispune de un circuit de combustibil, un injector pentru injecția directă și automatizarea necesară, o supapă de condiționare și rețeaua electrică.
- Sistem de echilibrare a maselor motorului- doi arbori ajustabili pentru funcționarea motorului cu vibrații minime.

⁷² <https://icdt.unitbv.ro/ro/centre-de-cercetare/produse-high-tech-pentru-autovehicule/infrastructur%C4%83.html>

- Kit de conversie a sistemului de admisie prin injecție multipunct în poarta supapei.
- Piston neprelucrat pentru injecția directă- Piston fără cameră de ardere, care poate fi prelucrat în orice fel de configurație pentru injecția directă.
- Kit Optic Topworks 514 GDI- Cilindrul de cuarț transparent al unității optice permite analize optice și studii ale mișcării aerului în cilindru, ale formării amestecului în cilindru și arderii.
- Sistem de oglinzi pentru unitatea optică- pentru vizualizarea proceselor din camera de ardere.
- Unitate de comandă a motorului (AVL ETU 427)- Sistem complet automat pentru controlul injecției, sarcinii și cantității de combustibil / ciclu motor și hărți de funcționare ale motorului pentru PC.
- Unitate de condiționare a uleiului și lichidului de răcire - Unit 577
- Sistem de măsurare a consumului de combustibil AVL- Type FlexFuel = Type 7351CME (ME = methanol/ethanol) - Pretabil pentru motoare Otto și Diesel, benzine, motorine, biocombustibili și amestecuri de alcooli în proporție de până la 100%, combustibili din biomasă.
- Sistem de control a temperaturii AVL- Model FlexFuel = Type 753CH M100 (with heating).
- Sistem de supraalimentare(Compressor unit and Boost unit)
- Sistem Blow By Measuring 75- măsurarea și monitorizarea gazelor de carter.
- Sistem Lambda Meter LA4- Dispozitiv de determinare a coeficientului de exces de aer - lambda; măsurarea dozajului pentru motorul cu aprindere prin scânteie. Poate fi folosit pentru diferiți combustibili.
- Sistem de măsurare a consumului de aer admis
- Numărător de particule- Micro Soot Sensor Continuous Measurement of Soot Concentration.
- Software pentru stand AVL PUMA Open Testbed Automation- PUMA Open este un program dedicat pentru funcționarea standului pentru motoare monocilindrice.
- AVL FIRE ® Engine- AVL FIRE este un soft utilizat cu succes în cercetare, pentru optimizarea proceselor din motoarele cu ardere internă din punct de vedere termodinamic.

- AVL BOOST- Soft care permite simulări ale proceselor din motoarele cu ardere internă.
- Analizor de gaze - Modelul GA-21plus dispune de: senzori O₂ și CO, NO, SO₂, H₂S, H₂, calculare NO_x și CO₂, test de particule PM; sonda de prelevare; software pentru PC.

Infrastructura specifică transmisiilor pentru autovehicule este concentrată în jurul standului dinamometric MAHA, LPS 3000 R100/1. Acesta este compus din: un set de role amplasate în carcase de protecție, autoportante, cu frână electrodinamică amplasată pe partea dreaptă a dinamometrului (raportat la direcție de conducere) și o bară cu ridicare (acționare) pneumatică pentru blocarea roților și intrare/ieșire ușoară și confortabilă. Acesta oferă posibilitatea testării mașinilor sport, cu gardă la sol redusă.

Echipamentele sunt:

- Date tehnice - Sarcina max. pe osie: 2500 kg; Frână electrodinamică: max. 260 kW; Diametrul minim al roții autovehiculului: 12" (305 mm); Viteza de încercare: max. 260 km/h; Puterea la roată (static): max. 260 kW; Puterea la roată (dinamic): > 520 kW; Forța de tracțiune: max. 6000 N; Precizia de măsurare a puterii: +/- 2%; Diametrul rolei: 318 mm; Lățimea rolei: 800 mm; Ecartament: 800...2300 mm.
- Funcții stand - Nivel ridicat de flexibilitate în utilizare datorită varietății extinse de operare; Moduri de operare, care acoperă toate domeniile de aplicare; Măsurarea puterii statice la turație constantă; Măsurarea statică a puterii la viteză constantă; Măsurarea statică a puterii la forța de tracțiune constantă; Măsurarea dinamică a puterii cu accelerație reglabilă; Măsurarea puterii de remorcare.
- Facilități specifice - Tahometru cu mai mult de zece puncte selectabile pentru teste; Măsurarea distanței rulate pe parcursul testului; Funcție de cronometru pentru măsurarea accelerației între markere de viteză alese; Simularea rulării în sarcină, cu profil programabil de sarcină; Simularea unor regimuri programe de rulare/conducere, cu profil programabil de viteză; Stocarea profilurilor programate în baza de date; Telecomandă, pentru controlul complet al dinamometrului direct din interiorul vehiculului.
- Software - Afișarea grafică continuă și înregistrarea a până la 16 parametri selectabili, per ciclu de măsurare; Suplimentar ciclului curent de măsurare a

performanței, datele stocate de la max. trei cicluri pot fi analizate și comparate, pentru comparabilitate optimă în timpul testelor de calibrare; Afișaj dual pentru turația motorului și viteza vehiculului, precum și afișarea temperaturii curente a uleiului, asigurând controlul permanent și constant al parametrilor cheie în timpul efectuării măsurărilor de performanță; Determinarea puterii la roată, a puterilor pierdute, a puterea și a cuplului motorului; Afișaj pentru puterea și turația motorului, a vitezei și forței de tracțiune în timpul ciclurilor de simulare.

Pentru direcția de cercetare Managementul traficului rutier și mobilitate urbană durabilă infrastructura este constituită din echipamentele și softurile necesare înregistrării fluxurilor de trafic rutier și a poluării aerului și sonore. Echipamentele sunt:

- Analizor de gaze - Modelul GA-21plus dispune de: senzori O₂ și CO, NO, SO₂, H₂S, H₂, calculare NO_x și CO₂, test de particule PM; sonda de prelevare; software pentru PC.
- Clasificatoare de trafic SDR - folosesc radare cu efect Doppler, cu frecvență de 24,125 GHz, pentru detectarea vehiculelor.
- „MULTIRAE IR / PGM-54” GAS DETECTOR - Analizor de gaze portabil - senzori O₂ și CO, NO_x, SO₂, H₂S, CH₄, COV, CO₂.
- AIRFLOW MODEL TA460 - Anemometru portabil.
- Sonometru Bruel&Kjaer 2250.
- Software pentru realizarea hărților de zgomot – LIMA 7812-B and Predictor 7810.
- Synchro plus Simtraffic 9 - Software pentru analiza, simularea și modelarea traficului rutier.

(B-ii) Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

Evoluția și dezvoltarea carierei în plan academic

Dezvoltarea activității academice va avea ca principal mod de acțiune îmbunătățirea continuă a modului de predare, prin implicarea studenților de la programele de studii de licență, master și doctorat în procesul de învățare și de cercetare teoretică și aplicativă. Voi oferi studenților întregul meu sprijin pentru dobândirea unor pregătiri adecvate cu recunoaștere internațională. Acest program se bazează pe expertiza pe care o am în coordonarea unor echipe de cercetare, ca director de granturi și responsabil de proiecte de cercetare cu mediul economic.

Competențele și abilitățile de conducere a echipelor de cercetare pe care le-am dobândit în cei 22 de ani de lucru în cadrul Universității Transilvania din Brașov vor fi utilizate pentru coordonarea activității de cercetare a viitorilor doctoranzi.

De asemenea, un rol important îl are și coordonarea de lucrări de diplomă la programele de studii de licență și master. Am coordonat proiecte de diplomă și de disertație și am îndrumat activitatea de practică a studenților programului de studii Autovehicule rutiere, cu frecvență redusă, precum și a programului de studii Ingineria Transporturilor și a Traficului. În domeniile de competență ofer consultații studenților, doctoranzilor, dar și colegilor mai tineri. Activitatea ca membru al comisiilor de licență și disertație ca președinte sau membru este benefică pentru procesul de evaluare a calității tezelor de doctorat, obiectivul fiind creșterea calității lucrărilor.

Mă voi implica în continuare în modernizarea și adaptarea activităților didactice în conformitate cu cerințele actuale și modelele internaționale. Ca și până în prezent, voi căuta în permanență să nu-mi limitez activitatea doar în perimetrul universitar, ci să mențin un contact cât mai strâns cu mediul economic. Am avut ocazia să colaborez cu mediul economic, în proiecte cu terți. Acest lucru a avut un impact major asupra modului de predare (multe exemple practice, multe aplicații) și a modului de relaționare cu studenții. Am implicat și voi implica în continuare grupuri de studenți în activitatea de cercetare și în proiecte de cercetare științifică în domeniile: Ingineria Transporturilor și Ingineria Autovehiculelor.

Sunt implicat și o voi face și în continuare în realizarea unor manuale suport de curs și îndrumare de laborator pentru studenți. Voi realiza materiale suport pentru studenții doctoranzi pentru a-i ajuta în activitatea de cercetare științifică.

Foarte importantă este și experiența pe care o în îndrumarea doctoranzilor, în calitate de membru al unor comisii de îndrumare și ca conducător de doctorat în cadrul Școlii Doctorale de Transporturi, la Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București, începând cu anul 2023. Experiența deja acumulată în programele de pregătire ale celor doi doctoranzi pe care îi coordonez va fi de ajutor în desfășurarea activității în cadrul Școlii Doctorale a Universității Transilvania din Brașov.

În ceea ce privește modurile de predare eficiente am acumulat experiență în cadrul proiectului ERASMUS+ cu titlul: Mobility for European Rural (MobiRural) - AreasKA220-VET - Cooperation partnerships in vocational education and training, coordonatorul de proiect fiind ITS (Inteligent Transport Systems) România. De asemenea, am accesat în calitate de responsabil de proiect, în anul 2024, proiectul ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2 Type of Action ERASMUS-LS - Call ERASMUS-EDU-2022-CBHE - ERASMUS-AG-LS, cu titlul: Implementation of Sustainable Urban Development Goals in Transport Bachelor Degree- ISDEGO, Cu Univeristatea Transilvania din Brașov ca și partener și Univeristatea AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE AM PL ca și coordonator. Proiectul a început și se va desfășura pe parcursul a trei ani (2024-2027).

Obiectivele generale ale dezvoltării carierei mele didactice sunt legate de următoarele aspecte:

- utilizarea metodelor didactice centrate pe învățarea prin descoperire, învățarea în echipă și învățarea în grup pentru studenții de la programele de licență, masterat și doctorat;
- asigurarea continuității publicării de materiale didactice destinate studenților și a materialelor suport pentru doctoranzi;
- dezvoltarea competențelor și cunoștințelor teoretice fundamentale în domeniul Ingineriei Autovehiculelor;
- participarea la proiecte cu scop didactic – proiecte internaționale de tip Erasmus+, pentru îmbunătățirea calității modurilor de predare pentru studenți și doctoranzi;

- dezvoltarea capacităților de aplicare a cunoștințelor, transferul de cunoștințe și capacitatea de a rezolva probleme specifice prin stimularea motivațională a studenților și doctoranzilor;
- atragerea unor tineri capabili și dornici de a urma o carieră universitară în domeniul Ingineriei Autovehiculelor;
- crearea competențelor necesare prin cunoașterea, înțelegerea și utilizarea conceptelor de specialitate și a limbajului specific, prin participarea studenților și doctoranzilor în cadrul unor proiecte de cercetare științifică;
- conducerea de teze de doctorat în domeniul Ingineriei Autovehiculelor;
- susținerea unor colaborări educaționale sau practică studențească în cadrul programelor ERASMUS;
- implicarea centrului de cercetare al cărui coordonator sunt în disciplinele de master de la Facultatea de Inginerie Mecanică dar și de la alte facultăți cu scopul dezvoltării a noi colaborări în domeniile Ingineria Autovehiculului, Ingineria Transporturilor și Ingineriei Mecanică.

Ca principal obiectiv pentru activitatea academică am propus educația continuă a viitorilor specialiști în domeniul Ingineria Autovehiculelor, prin acumularea de noi cunoștințe și dobândirea de noi competențe. De asemenea, sunt implicat și mă voi implica în continuare în acțiunile necesare pentru acreditarea programelor de studii și diversificarea curriculei, în cadrul universității în care îmi desfășor activitatea didactică. Voi încerca să dezvolt programele de studii existente și voi propune programe noi, pentru studenții masteranzi, programe dezvoltate în cele două proiecte Erasms+ în care sunt implicat. Voi lucra la realizarea continuă de materiale didactice și materiale suport pentru doctoranzi - lucrări de laborator și aplicații, precum și pentru dotarea laboratoarelor cu echipamente necesare desfășurării de lucrări practice.

În același timp, mă voi concentra pe procesul de formare a studenților prin școala doctorală. Voi desfășura activități cu scopul de a crește vizibilitatea națională și internațională a instituției în care lucrez.

Evoluția și dezvoltarea carierei în plan științific

Cadrul profesional pe care mi l-am format și prin care îmi propun dezvoltarea în continuare a carierei universitare se bazează pe un set de valori, și anume: deschidere spre nou, comunicare, transparență, spirit de echipă, feedback profesional. În acest context, mă bazez pe susținerea acestor valori din partea colectivului Departamentului de Autovehicule și Transporturi și pe promovarea lor în rândul colaboratorilor, atât din mediul academic cât și din cel economic. Consider că dezvoltarea domeniului Ingineria Autovehiculelor, a domeniilor conexe, a carierei mele, precum și intensificarea colaborărilor sunt dependente de respectarea și susținerea acestor valori. Deschiderea spre nou în domeniul Ingineriei Autovehiculelor, care are rădăcini adânci dar și deschideri spre largi orizonturi, este obligatorie pentru orice cercetător atât pentru dezvoltarea carierei cât și pentru aprofundarea ei în orice moment al evoluției cunoașterii.

Noile provocări ale tehnologiei trebuie evaluate, criticate sau apreciate, încă de la apariție. Într-un mediu universitar, dar și în cercetare, cunoașterea și deschiderea la tot ce e nou este un diferențiator puternic față de partenerii noștri economici. Am fost și-mi propun să rămân deschis la cunoaștere cu același entuziasm cu care am parcurs și mi-am marcat întreaga activitate din anul 2002 până în prezent. Îmi doresc să-mi dezvolt în continuare cariera universitară bazată pe o reputație profesională excelentă care să-mi asigure succes, împlinire profesională precum și o vizibilitate crescută a mea și a Domeniului Ingineria Autovehiculelor.

De asemenea, este foarte importantă continuarea colaborării cu partenerii din mediul economic și autoritățile locale, în ceea ce privește transformarea rezultatelor cercetării științifice în soluții de reducere a impactului autovehiculelor asupra mediului.

Din punct de vedere al dezvoltării carierei științifice, am în vedere aprofundarea activității de cercetare dar și diseminarea rezultatelor în jurnale de interes internațional de prestigiu. Am publicat în reviste internaționale de prestigiu indexate ISI dar și în alte baze de date încă din anul 2004. Doresc să particip în continuare la creșterea prestigiului colectivului din care fac parte prin publicații în jurnale și în edituri de prestigiu dar și prin coordonarea unor proiecte naționale sau internaționale.

Mă voi baza pe profesionalism, pe încredere în colegi și colaboratori și pe experiența unor colaborări internaționale. Îmi propun să duc la bun sfârșit și cu rezultate semnificative proiectele începute sau care vor veni pe parcursul timpului. Am aplicat deja

la diverse competiții de proiecte de cercetare și îmi propun în viitor să aplic la competițiile naționale și internaționale importante.

Partea de cercetare se va reflecta și în tezele de doctorat pe care le voi coordona. Voi continua integrarea studenților în grupul de cercetare pe care l-am creat de-a lungul timpului astfel încât aceștia să-și continue cariera în mediul academic și de cercetare ca masteranzi, doctoranzi sau cercetători.

Plecând de la colaborările cu comunitatea locală (implicarea în proiecte de cercetare alături de Primăria Municipiului Brașov, ABMEE - Agenția pentru Management Energetic a Municipiului Brașov, RATBv - operatorul de transport public pentru Zona Metropolitană Brașov, Consiliul Județean Brașov, Agenția Metropolitană Brașov, Grupul de acțiune Mobilitar, firmele de consultanță din domeniul Mobilității Urbane Durabile, voi implica colectivul de cercetare în noi proiecte care să susțină măsurile de reducere a impactului autovehiculelor asupra mediului.

Principalele eforturi pe care le voi depune vor fi concentrate pentru îmbunătățirea standardelor de excelență academică și profesională și colaborarea permanentă cu colegii din universitatea mea, din universitățile partenere, cu mediul economic și nu în ultimul rând cu studenții, doctoranzii și cercetătorii. De asemenea, urmăresc obținerea de noi competențe în domeniu, prin aplicarea la cursuri postuniversitare, ateliere de lucru atractive și stagii de practică, toate orientate către domeniul Ingineria Autovehiculelor.

Obținerea abilitării pentru domeniul Ingineria Autovehiculelor, este un ultim pas pe direcția conducerii de doctorat. Calitatea de conducător de doctorat impune implicare totală atât din punct de vedere a pregătirii superioare a absolvenților ciclului de masterat care doresc să dobândească titlul științific de doctor dar și pentru a asigura menținerea unui nivel corespunzător de pregătire academică a celor care doresc să împărtășească cariera didactică pentru universități.

După obținerea abilitării în domeniul Ingineriei Autovehiculelor, voi coordona teze de doctorat în acest domeniu. Voi folosi rezultatele obținute în cercetare alături de echipa mea pentru a propune teme de doctorat în următoarele direcții:

- Reducerea emisiilor produse de motoarele cu ardere internă.
- Testarea combustibililor alternativi pentru motoarele cu ardere internă.
- Reducerea impactului sectorului transporturi asupra producerii gazelor cu efect de seră.
- Soluții și acțiuni de mobilitate urbană durabilă.

- Sisteme inteligente de transport rutier.
- Energii regenerabile utilizate pentru autovehiculele rutiere.
- Sisteme de transport și logistică pentru parcurile rulante.

Îmi doresc ca activitatea de cercetare cu doctoranzii, să contribuie semnificativ la creșterea vizibilității rezultatelor cercetării atât prin publicarea de articole în reviste de specialitate recunoscute pe plan internațional, cu factor de impact, dar și prin prezentarea la conferințe științifice internaționale cu vizibilitate crescută în mediile academice și de cercetare. Participarea la congrese și conferințe internaționale este un alt obiectiv important pentru diseminarea rezultatelor cercetării.

Un obiectiv foarte important propus în activitatea de coordonare a doctoranzilor este participarea în cadrul proiectelor de cercetare științifică și a granturilor, însoțită de valorificarea rezultatelor care să contribuie la dezvoltarea cunoașterii în domeniul Ingineriei Autovehiculelor. În acest sens voi continua să aplic la programele naționale și internaționale de finanțare. Un exemplu îl reprezintă participarea în anul 2024 la apelul din cadrul Programului Provocări, Subprogramul Parteneriate pentru Agenda Strategică, Competiția Centre de Excelență - Identificator: PN-IV-PRO-CoEx-2024 – 1. Propunerea de proiect se numește „Centre of Excellence for Intelligent and Sustainable Mobility - IntelliMob”, iar Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București este coordonatorul propunerii de proiect. Eu sunt responsabilul de proiect din partea partenerului Universitatea Transilvania din Brașov. În cazul finanțării proiectului, acesta presupune un buget generos pentru finanțarea studenților doctoranzi și a cercetătorilor. Aceasta este una dintre puținele oportunități de acest fel din ultimii ani, adresată universităților și reprezintă o excelentă sursă de finanțare a cercetărilor inovatoare și noi în domeniile Ingineriei Autovehiculelor și a Ingineriei Transporturilor. Am aplicat ca membru în echipă pentru multe apeluri internaționale și aceasta este direcția pe care o voi urma și în continuare. Pentru finanțarea doctoranzilor voi continua colaborările cu mediul economic pe teme din domeniul Ingineriei Autovehiculelor. Rezultatele vor fi diseminate prin studii și cercetări din domeniul autovehiculelor rutiere, mobilității urbane durabile, reducerea poluării din sectorul transporturi și sisteme inteligente de transport rutier. Se vizează o cercetare multidisciplinară, pentru identificarea celor mai bune soluții de reducere a impactului CO₂ și a poluării din industria autovehiculelor și din activitățile de transport rutiere. O altă sursă de finanțare o reprezintă Alianța UNITA, din care și Universitatea Transilvania din Brașov face parte și în care sunt membru în echipa

proiectului Renewable energy for transport vehicles, coordonat de Ș.l.dr.ing. Radu Țârulescu. Participarea cu proiecte în cadrul UNITA va deschide oportunități reale de accesare a fondurilor europene din cadrul apelurilor pentru granturi.

Obiectivele generale ale dezvoltării carierei mele didactice sunt legate de următoarele aspecte:

- Publicarea de articole științifice în jurnale cu impact, în domeniul Ingineriei Autovehiculelor. (Este în curs de redactare articolul: A System for Reducing the CO₂ Concentration of the Combustion Gases for a Spark-Ignition Engine, care prezintă rezultatele cercetărilor din proiectul 8040/14.07.2107, Sistem de reducere a concentrației dioxidului de carbon din gazele de evacuare a motoarelor termice, - competiția 2017 "Granturi pentru tineri cercetători", Universitatea Transilvania din Brașov. Tot în curs de redactare este articolul The methodology for establishing quiet zones in Brașov County, care prezintă rezultatele cercetărilor din proiectul 14979/1.11.2021, Thematic Trail Trigger – Three T” (Inițierea unor Trasee Tematice) – Proiect pilot ”Zone de liniște ca atracție turistică”). În paralel echipa lucrează la articole pentru jurnale precum Energies, Sustainability, Ingineria Autovehiculelor, etc.
- Publicarea de cărți și materiale în domeniul poluării produse de sectorul transporturi și în domeniul mobilității urbane durabile. Cărțile și materialele publicate vor prezenta rezultatele (în limitele acordurilor de publicare a informațiilor prevăzute de beneficiari) ultimelor proiecte de cercetare științifică.
- Accesarea de fonduri din proiecte naționale și internaționale în care voi implica, ca și până acum, echipa de cercetare cu care lucrez. Funcția de Coordonator al Centrului de cercetare Produse High Tech pentru Autovehicule mă pune în poziția de putea să motivez cât mai mulți dintre cercetătorii acestuia să depună propuneri de proiecte. În ultimii ani s-a observat o creștere a numărului de proiecte accesate de către centrul nostru de cercetare și intenția este de a menține această direcție.
- Atragerea de tineri cercetători care să realizeze teze de doctorat în domeniul Ingineriei Autovehiculelor.
- Continuarea colaborării cu autoritățile locale și societatea civilă prin proiecte de cercetare științifică. De asemenea, voi extinde aria de cercetare la nivel național, continuând munca din proiectele de cercetare în domeniul mobilității durabile (proiecte finalizate pentru Cernavodă, Agnita, Mangalia, Nădlac, etc.). Până în

prezent am lucrat cu primăria din Zona Metropolitană Brașov, dar și din alte orașe la dezvoltarea de strategii de dezvoltare durabilă. În afara primăriilor am colaborat cu Consiliul Județean Brașov, Agenția Metropolitană Brașov, Agenția pentru Management Energetic a Municipiului Brașov, RATBv - operatorul de transport public pentru Zona Metropolitană, etc.

- Implicarea în proiecte internaționale de tip ERASMUS+, pentru creșterea nivelului academic la programele de studii din domeniul Ingineriei Autovehiculelor.
- Implicarea studenților și doctoranzilor în proiectele de cercetare științifică. Această implicare are ca scop motivarea celor mai buni studenți pentru a continua studiile în programe de masterat și apoi către Școala Doctorală. În ultimii ani, unul dintre obiectivele mele au fost de a lucra cu studenții în proiectele de cercetare în domeniul mobilității urbane durabile. În proiectul 6274/12.06.2019, Colectare date de trafic pentru actualizarea studiului de trafic aferent Municipiului Brașov, au participat 40 de studenți ai Programului de studii Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul 3. În proiectul 4513/07.04.2022, Recensăminte de trafic în Municipiul Brasov, au participat 23 de studenți ai Programului de studii Ingineria Transporturilor și a Traficului, anul 3.
- Coordonarea de teze de doctorat în domeniul Ingineria Autovehiculelor, după obținerea abilitării în acest domeniu.
- Extinderea colaborării cu mediul economic și cu universitățile partenere pe teme de cercetare din domeniul Ingineriei Autovehiculelor.

Această teză de abilitare prezintă realizările mele profesionale, academice și științifice obținute de la finalizarea studiilor universitare și până în prezent. Doresc ca activitatea mea didactică și științifică să se dezvolte continuu pentru dezvoltarea domeniului Ingineria Autovehiculelor. Consider că planul de dezvoltare educațională și cel de cercetare și dezvoltare academică sunt corelate cu scopurile Universității Transilvania din Brașov.

Sunt recunoscător mentorilor pe care i-am avut, colegilor cu care colaborez, partenerilor regionali, naționali și internaționali, fără de care nu aș fi reușit să ating obiectivele pe care mi le-am propus de-a lungul timpului.

(B-iii) Bibliografie

1. Comisia europeană, Întrebări și răspunsuri: Cadrul european pentru mobilitate urbană, Strasbourg, 14 decembrie 2021
2. CIVITAS - Policy Advice notes - Orașe cu infrastructuri pentru bicicliști – Cum pot stimula orașele folosirea bicicletelor
3. CORINE Land Cover (proiect): <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> (accesat ultima dată: aprilie 2022)
4. Constantina Cristea, Ref. spec. Ecaterina Matei, Ing. Adriana Galan, Dr. Ciprian Ursu, Dr. Claudia Dima, Ec. Dana Georgescu, Raport Național privind Starea de Sănătate a Populației României
5. Curtea de Conturi Europeană, Raport special - Modul în care instituțiile și organele UE calculează, reduc și compensează emisiile lor de gaze cu efect de seră, 2014, ISBN 978-92-872-0876-7, doi:10.2865/69831
6. Directiva 2002/49/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 25 iunie 2002 privind evaluarea și gestiunea zgomotului ambiental (JO L 189, 18.7.2002, p. 12)
7. Dill, J.: Measuring Network connectivity for Bicycling and walking, TRB 2004 Annual Meeting CD-ROM, TRB2004-001550_Pedestrian and byke
8. Edith Beral, Mihai Zapan, Chimie anorganică, Ediția a patra, Editura Tehnică București, 1977.
9. Florea, D., Covaciu, D., Timar, J., Țârulescu, S. (2019). Critical Evaluation of the Pedestrian Walking Distances on the Congested Urban Networks. In: Burnete, N., Varga, B. (eds) Proceedings of the 4th International Congress of Automotive and Transport Engineering (AMMA 2018). AMMA2018 2018. Proceedings in Automotive Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94409-8_86
10. Google Maps - <https://www.google.com/maps>
11. Grant de cercetare nr. 8040/14.07.2107, Sistem de reducere a concentrației dioxidului de carbon din gazele de evacuare a motoarelor termice, - competiția 2017 "Granturi pentru tineri cercetători", Universitatea Transilvania din Brașov
12. Global Designing Cities Initiative - Global Street Design Guide

13. Instruction Manual - Flue Gas Analyser GA-21 plus, Operating manual, Madur Electronics, Vienna - Austria, 2013
14. ISO 1996-2:1987 Acoustics — Description and measurement of environmental noise — Part 2: Acquisition of data pertinent to land use
15. Leahu, Cl., Țârulescu, S., Radu S., Steady state engine efficiency specific to series hybrid electric vehicles, *Ingenieria Autovehiculului*, (50), pp.19-22, martie 2019, <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000486368200008>
16. Lyman, E.W., Tredeau, F.P.: Battery Evaluation and Battery Management System, Proquest. Umi Dissertation Publishing (2011)
17. Managing Urban Traffic Congestion, Transport Research Centre, OECD/ECMT (2007)
18. Manda A., Țârulescu S., Petruț A., Ghidul pentru responsabilitate și implicare civică, realizat în colaborare cu Societatea Academică din România / Cetățeni activi pentru servicii publice de calitate la nivel local, București, 2021, ISBN 978-973-0-35399-0, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.romaniacurata.ro/servicii-publice-locale/wp-content/uploads/2021/10/Ghid-pentru-responsabilitate-si-implicare-civica-2021-WEB_compressed_compressed.pdf
19. Manea L., Manea A., Florea D., Țârulescu S., Road Traffic Noise Pollution Analysis for Cernavoda City, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 252, Conference 1, indexare ISI 2018
20. Normativul pentru amenajarea intersecțiilor la nivel pe drumuri publice, indicativ And 600
21. Negrea, D. V., Sandu, V. – Combaterea poluării mediului în transporturile rutiere, Editura tehnica, București 2000, ISBN 973-31-1455-3
22. OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org/> (accesat ultima dată: aprilie 2022)
23. Proiect de cercetare UnitBv nr. 9239 din 07.08.2017, Studiu de trafic rutier pentru orașul Cernavodă.
24. Proiect de cercetare UnitBv nr. 14979 din 1.11.2021, Thematic Trail Trigger – Three T” (Inițierea unor Trasee Tematice) – Proiect pilot ”Zone de liniște ca atracție turistică”.

25. Proiect de cercetare cu terți UnitBv, nr. 2964 din 13.08.2015, Planul de acțiune privind energia durabilă - Municipiul Săcele - Transport
26. Proiect de cercetare UnitBv nr. 3680 din 24.03.2022, Studiu pentru realizarea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă a orașului Nădlac
27. Proiect de cercetare UnitBv nr. 2842 din 14.03.2016, Planul de mobilitate urbană durabilă al orașului Ghimbav
28. Proiect de cercetare cu terți nr. 3680 din 24.03.2022, Studiu pentru realizarea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă a orașului Nădlac, 2022
29. Proiect de cercetare cu terți nr. 1181 din 1.02.2022, Studiu privind realizarea Planului de Acțiuni pentru Climă și Energie Durabilă - PACED Brașov 2021-2030
30. Proiect de cercetare cu terți nr. 10496 din 14.09.2015, Studiu de mobilitate privind traficul rutier al orașului Ghimbav
31. Proiect de cercetare cu terți nr. 12845 din 14.10.2016, Studiu privind parametrii de eficiență energetică la nivelul strategiei locale și a PAED pentru orașul Ghimbav
32. Proiect de cercetare cu terți nr. 7310 din 15.06.2018, Reactualizarea planului de acțiune durabilă pentru proiectele propuse la nivelul orașului Ghimbav
33. Proiect de cercetare cu terți nr. 1755 din 16.02.2017, Introducere sistem de transport urban inteligent și ecologic în orașul Ghimbav - Trasee și infrastructură pentru transport electric
34. Proiect de cercetare cu terți nr. 7281 din 14.06.2018, Studiu privind adaptarea spațiului urban și clădirilor civile la nevoile individuale ale persoanelor cu handicap
35. Proiect de cercetare cu terți nr. 6274 din 12.06.2019, Colectare date de trafic pentru actualizarea studiului de trafic aferent Municipiului Brașov
36. Proiect de cercetare științifică cu terți nr. 4513 din 7.04.2022, Recensăminte de trafic în Municipiul Brașov
37. Proiect de cercetare științifică cu terți nr. 15427 din 26.10.2018, Sistematizarea traficului pe Platforma AUTOLIV Brașov
38. Proiect de cercetare științifică cu terți nr. 3058 din 22.03.2019, Soluții și măsuri privind sistematizarea traficului pe Platforma AUTOLIV Brașov
39. PROMPT, How to promote pedestrians traffic in cities, European Commissions 5th framework

40. Spacu P., Constanta Gheorghiu, Marta Stan, Maria Brezeazu, *Tratat de chimie anorganică*, Vol. 3, Editura Tehnică București, 1978.
41. *Strategia de dezvoltare a Municipiului Săcele 2014-2020*
42. Șoica A., Țârulescu S., "Impact phase in frontal vehicle-pedestrian collisions", : *International Journal Of Automotive Technology* Volume: 17 Issue: 3 Pages: 387-397 DOI: 10.1007/s12239-016-0040-y 2016, ISSN: 1229-9138
43. Taus N., Țârulescu S., Idomir M., Taus R., Respiratory exposure to air pollutants, *Journal of Environmental Protection and Ecology* 9, No 1, 15-25 (2008), ISSN 1311-5065
44. Todea V., *Carbon capture and storage – an answer to climate change*, 2010.
45. Tolea, B., Țârulescu, S., Trusca, D.D., Toganel, G., Radu, A.I. (2017). The Assessment of the Head Injury of a Pedestrian in Comparison with a Cyclist. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) *CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering*. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_88
46. Țârulescu R., Țârulescu S., *Mijloace de transport ecologice. Autobuze electrice și troleibuze*, decembrie 2016, Editura Universității Transilvania din Brașov ISBN 978-606-19-0804-2
47. Țârulescu R., Țârulescu S. (2017). Electronic Control Systems of E-Smart Vehicle. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) *CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering*. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_56
48. Țârulescu, R., Țârulescu, S. (2017). Battery Management System of E-Smart Vehicle. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) *CONAT 2016 International Congress of Automotive and Transport Engineering*. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_57
49. Țârulescu, R., Țârulescu, S., Soica, A. (2019). Optimization of Cooling System for Internal Combustion Engines. In: Burnete, N., Varga, B. (eds) *Proceedings of the 4th International Congress of Automotive and Transport Engineering (AMMA 2018)*. AMMA2018 2018. *Proceedings in Automotive Engineering*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94409-8_62, <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000578264900062>

50. Țârulescu S., Cofaru C., Ingineria si Legislatia Mediului, Curs pentru Învățământ cu Frecvență Redusă, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2017
51. Țârulescu S., Țârulescu R., Soica A., Mathematical model of pollution compounds calculus in function of traffic capacity from urban areas, Proceedings of the 1st WSEAS International Conference on Multivariate Analysis and its Application in Science and Engineering (MAASE 08), Istanbul, Turcia, 27-30 mai 2008, ISSN: 1790-5117, ISBN: 978-960-6766-65-7, ISI Thomson Reuters.
52. Țârulescu, S., Teză de doctorat, Studii și cercetări privind influența traficului rutier urban asupra emisiilor poluante - Domeniul Inginerie Mecanică, 2009
53. Țârulescu S.,- Revista Forward, Mobilitatea urbană în Zona Metropolitană Brașov – probleme și identificarea de soluții.
54. Țârulescu S., Reducerea poluării în zonele urbane prin optimizarea serviciilor de transport și a parcurilor de vehicule, Conferința Asigurarea mobilității durabile în spațiile urbane și metropolitane, Februarie 2017, Alba Iulia
55. Țârulescu, S., Țârulescu, R., Leahu, C.I. (2020). On-Board Measurement of Emissions from Spark Ignition Engine Vehicle for Urban Routes. In: Dumitru, I., Covaciu, D., Racila, L., Rosca, A. (eds) The 30th SIAR International Congress of Automotive and Transport Engineering. SMAT 2019. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-32564-0_29
56. Țârulescu S., Țârulescu R., Șoica A., Researches on combustion quality for a GDI experimental engine, Scientific Research And Education In The Air Force-AFASES, 2016, DOI: 10.19062/2247-3173.2016.18.1.52
57. Țârulescu S., Țârulescu R., Researches on Combustion Quality for a Single Cylinder Diesel Engine, The International Congress on Automotive and Transport Engineering CONAT 2016, <http://www.conat.ro/>.
58. Țârulescu S., Țârulescu R., Leahu C.I., Soica A., Arama C., Reducing Carbon Emissions from Vehicles by Using Catalytic Solutions, The International Congress of Automotive and Transport Engineering, AMMA 2018, <http://www.amma2018.ro/index.php/amma/2018/paper/view/119>
59. Țârulescu S., Protecția și ingineria mediului - Îndrumar de laborator, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2018, ISBN 978-606-19-1001-4
60. Țârulescu, S., Țârulescu, R. (2017). Urban Transportation Solutions for the CO2 Emissions Reduction Contributions. In: Chiru, A., Ispas, N. (eds) CONAT 2016

- International Congress of Automotive and Transport Engineering. CONAT 2016. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45447-4_49
61. Țârulescu S., Țârulescu R., Șoica A., Leahu C. I., Smart Transportation CO2 Emission Reduction Strategies, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 252, Conference 1, indexare ISI 2018
62. Țârulescu S., Bajdechi A., Raportul național de diagnoză privind calitatea serviciilor publice municipale, Transport public, realizat în colaborare cu Societatea Academică din România / Cetățeni activi pentru servicii publice de calitate la nivel local, București, 2022, <https://drive.google.com/file/d/1AMmii19vJqYLDilkETcZuu34GyoP3MkE/view>
63. <https://www.abmee.ro/proiect/tomorrow/>
64. <https://www.abmee.ro/echipa-de-tranzitie-a-municipiului-brasov/>
65. <https://www.abmee.ro/misiune/>
66. <http://apmbv.anpm.ro/>
67. http://www.anpm.ro/web/apm-brasov/reteaua-nationala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului/-/asset_publisher/MCtW0ySppoYG/content/reteaua-locala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului-din-judetul-brasov?_101_INSTANCE_MCtW0ySppoYG_redirect=http%3A%2F%2Fwww.anpm.ro%2Fweb%2Fapm-brasov%2Freteaua-nationala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_MCtW0ySppoYG%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1&redirect=http%3A%2F%2Fwww.anpm.ro%2Fweb%2Fapm-brasov%2Freteaua-nationala-de-monitorizare-a-calitatii-aerului%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_MCtW0ySppoYG%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D1
68. <https://www.its-romania.ro/ro/about>
69. <https://icdt.unitbv.ro/ro/centre-de-cercetare/produse-high-tech-pentru-autovehicule/domenii-de-cercetare.html>
70. <https://www.facebook.com/events/1710810445746660/>
71. <https://www.ratbv.ro/transport-elevi/>
72. <https://www.facebook.com/groups/clujulcivic/permalink/3714124262026740/>

73. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fpark4sump.eu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2020-11%2FPARK4SUMP_reasons_24112020_RO_web.pdf&clen=13864386&chunk=tr
ue
74. https://www.brasovcity.ro/ro/primaria/proiecte_europene_in_implementare
75. <https://www.facebook.com/BrasovDesignCenter/>
76. <https://adrvest.ro/wp-content/uploads/2020/07/GA8.-Transportul-in-comun-urban-ghid-aplicat-de-imbunatatiri-sistemice.pdf>
77. <http://visumbrasov.org/wp-content/uploads/2017/09/Anexa-11-12-13.pdf>
78. https://www.turesita.ro/downloads/regulament_transport_public.pdf
79. <https://www.romaniacurata.ro/servicii-publice-locale/comunicare/>
80. <https://www.unitbv.ro/>
81. <https://u-mob.eu/members/>
82. <https://www.mobirural.com/>
83. <https://www.unitbv.ro/cercetare/rezultatele-cercetarii/contracte-cu-companii.html>
84. https://www.transportmetropolitanbrasov.ro/wp-content/uploads/2022/03/Masterplanul-Velo-Brasov_draft25.03.2022.pdf
85. <https://www.transportmetropolitanbrasov.ro/masterplanvelo-septembrie-2022/>
86. www.activecitizensfund.ro
87. www.eeagrants.org
88. <https://www.unitbv.ro/cercetare/rezultatele-cercetarii/competitii-internationale.html>