



**MUNICIPIUL ZALĂU
CONSILIUL LOCAL**

450016 - Zalău, Piața Iuliu Maniu nr.3, Județul Sălaj
Telefon: (40)/260/610550 Fax: (40)/260/661869
http://www.zalausj.ro e-mail: primaria@zalausj.ro

**HOTĂRÂREA NR. 400
din 18 decembrie 2024**

**privind aprobarea Studiului de trafic aferent ariei de studiu și intervențiilor realizate cu finanțare prin POR 2014-2020, în cadrul AXEI PRIORITARE 4.1 aferent proiectului „Mobilitate urbană durabilă Zalău 2023. Etapa II”
Pietonizare Strada Unirii**

Consiliul local al municipiului Zalău,

Având în vedere Referatul de aprobare nr. 99319 din 11.12.2024 al Primarului municipiului Zalău;

Raportul de specialitate nr. 99320 din 11.12.2024 al Direcției tehnice și al Direcției economice, precum și Avizele comisiilor de specialitate ale Consiliului local al municipiului Zalău;

În baza art. 129, alin. (2), litera b) și d), alin. (4), litera d), alin. (7), litera n), art. 139, alin. (1), art. 196 alin. (1), litera a) din OUG nr. 57/2019 privind Codul administrativ;

HOTĂRĂȘTE:

Art. 1. Se aprobă Studiul de trafic aferent ariei de studiu și intervențiilor realizate cu finanțare prin POR 2014-2020, în cadrul AXEI PRIORITARE 4.1 aferent proiectului „Mobilitate urbană durabilă Zalău 2023. Etapa II” Pietonizare Strada Unirii, conform Anexei 1, care face parte integrantă din prezenta hotărâre.

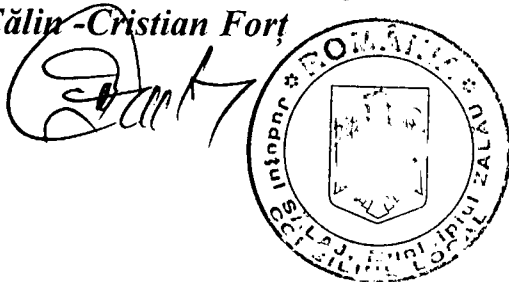
Art. 2. Cu ducerea la îndeplinire a prezentei hotărâri se încredințează Direcția tehnică, Serviciul investiții, achiziții publice.

Art. 3. Prezenta hotărâre se comunică cu:

- Instituția Prefectului județul Sălaj
- Primarul municipiului Zalău
- Direcția administrație publică
- Direcția tehnică
- Direcția economică
- Direcția patrimoniu

PREȘEDINTE DE ȘEDINȚĂ

Călin-Cristian Fort



**CONTRASEMNEAZĂ,
SECRETAR GENERAL
Marina-Bianca Fazacaș**

Anexa nr. 1 la Hotărârea
Consiliului Local al Municipiului
Zalău nr. 400 din 18.12.2024

Studiu de trafic retrospectiv - Mobilitatea Urbană Durabilă Zalău 2023. Etapa II Pietonizare Strada Unirii

Studiu de trafic retrospectiv - Mobilitatea Urbană Durabilă Zalău 2023. Etapa II Pietonizare Strada Unirii

Colectiv de Elaborare	Radu Andronic	Director General
Informații despre livrabil	Versiune finală	06.12.2024

Disclaimer

Acest document a fost elaborat de FIP CONSULTING SRL pentru a fi utilizat numai de către Client, conform principiilor de consultanță general acceptate, a bugetului și a termenilor de referință în legătură cu care s-a ajuns la un acord între FIP CONSULTING și Client. Nicio terță parte nu poate utiliza în scop comercial informații, date și analize din acest document fără un acord scris expres acordat anterior de către Client și de către FIP CONSULTING SRL. Acordul FIP Consulting este obligatoriu pentru Informațiile și datele cu caracter conceptual, strategic, design, modul de structurare și prezentare, precum și conceptele de inovare în mobilitate urbană și transporturi. Preluarea acestora de către terțe părți poate constitui concurență neloială, astfel cum a fost prevăzută de Art. 2 din Legea 11/1991, în sensul că poate produce pagube constând în restrângerea elementelor de unicitate și avantaj competitiv. Copierea sau folosirea informațiilor incluse în acest raport în oricare alte scopuri decât cele prevăzute în Contract se pedepsește conform legilor internaționale în vigoare.

Cuprins

1	Introducere.....	1
1.1	Necesitate și oportunitate.....	1
1.2	Necesitate și oportunitate.....	1
2	Descrierea situației existente	2
2.1	Aria de interes	2
2.2	Contextul demografic	3
2.3	Context economic	5
2.4	Siguranța circulației	6
2.5	Topologia rețelei stradale	8
2.6	Rețeaua de transport public	9
3	Abordare.....	10
3.1	Modelul macroscopic	10
3.2	Modelul microscopic.....	13
3.3	Calibrarea modelului	14
3.3.1	Colectarea de date.....	14
3.3.2	Rezultatele recenziilor și a calibrării.....	16
3.4	Prognoze	17
4	Traficul curent și viitor.....	18
5	Descrierea rezultatelor și a parametrilor.....	19
6	Concluzii.....	20

Listă figuri

Figură 2-1	Localizarea ariei de interes	2
Figură 2-2	Evoluția populației în municipiul Zalău (2015 - 2024), sursă date: INSSE	3
Figură 2-3	Piramida vârstelor pentru municipiul Zalău (2024), sursă date: INSSE	3
Figură 2-4	Densitatea populației în municipiul Zalău	4
Figură 2-5	Numărul de firme și angajați pe coduri CAEN în municipiul Zalău, sursă: ITM	5
Figură 2-6	Ponderele firmelor și a salariaților în municipiul Zalău în funcție de domeniul de activitate	5
Figură 2-7	Evoluția numărului mediu de salariați și șomeri în municipiul Zalău, sursă: INSSE	5
Figură 2-8	Statistica accidentelor în municipiul Zalău	6
Figură 2-9	Localizarea accidentelor în municipiul Zalău (perioada 2010 - 2021)	7
Figură 2-10	Rețeaua de drumuri la nivelul municipiului Zalău.....	8
Figură 2-11	Accesibilitatea rețelei de transport public din municipiul Zalău.....	9

Studiu de Trafic Municipiul Zalău

Figură 3-1 Extras din modelul de transport	10
Figură 3-2 Extrase ale rețelei din modelul microscopic.....	13
Figură 3-3 Histograma vitezei în funcție de volum asupra vehiculelor contorizate (mostră raport).....	14
Figură 3-4 Schema de funcționare a procesului de calibrare.....	16
Figură 4-1 Traficul auto în aria de studiu pentru anul 2025 în oră de vârf PM	18
Figură 4-2 Traficul auto în aria de studiu pentru anul de prognoză 2029 în oră de vârf PM	18

Listă tabele

Tabel 2-1 Cauza accidentelor în municipiul Zalău	7
Tabel 3-1 Date colectate și defalcate asupra vehiculelor contorizate (mostră raport)	15
Tabel 3-2 Factorii de creștere pentru anii de prognoză, sursă: PMUD Zalău	17
Tabel 5-1 Indicatori rezultați în urma simulării	19
Tabel 6-1 Indicatori estimați pentru primul studiu de trafic.....	20

1 Introducere

1.1 Necesitate și oportunitate

Municipiul Zalău a implementat în cadrul POR 2014-2020, în cadrul Axei Prioritare 4.1. proiectul “Mobilitatea Urbană Durabilă Zalău 2023. Etapa II”, SMIS 128098, în cadrul căruia, s-a implementat investiția “Pietonizare Strada Unirii” care face obiectul prezentului studiu de trafic.

Menționăm faptul că în cadrul proiectului “Mobilitate Urbană Durabilă Zalău 2023. Etapa II”, SMIS 128098, au fost inițial cuprinse 2 investiții:

- Pietonizare strada Unirii; și
- Modernizare DJ191C: Tudor Vladimirescu, Porolissum, Bujorilor, Moigradului și Cetății.

În urma actului adițional nr. 3 la contractul de finanțare, s-a eliminat cea de-a doua investiție, ca urmare aceasta nu face obiectul prezentului studiu.

Totodată, se vor lua în considerare la elaborarea studiului de trafic și proiectele complementare luate în considerare la elaborarea studiului de trafic inițial (ce au fost realizate înainte de demararea investițiilor aferente proiectelor finanțate prin POR 2014-2020 (pachetul de rezervă) și anume:

- Reabilitare traseu de drum județean DJ191C Nusfalău - Crasna - Zalău - Creaca pe teritoriul administrativ al Municipiului Zalău - Str. 22 Decembrie 1989 tronson I;
- Modernizarea strada Cloșca; și
- Achiziția a 6 autobuze (mici-microbuze) noi.

1.2 Necesitate și oportunitate

Scopul studiului de trafic realizat este de a verifica că pachetul de investiții “Mobilitatea Urbană Durabilă Zalău 2023. Etapa II” răspunde priorităților definite în cadrul Planului de Mobilitate al Municipiului Zalău. În esență, se va verifica dacă proiectul atinge rezultatele estimate inițial în cazul proiectului “Pietonizarea Str. Unirii”.

Obiectivele proiectului sunt:

- Reducerea emisiilor de CO2 în zona urbană;
- Creșterea gradului de accesibilitate;
- Creșterea mobilității populației;
- Creșterea fluenței circulației și creșterea gradului de siguranță;
- Reducerea costurilor generalizate ale utilizatorilor.

Abordarea propusă pentru realizarea Studiului de Trafic / Circulație:

- Folosirea modelului de trafic realizat inițial și actualizarea acestuia în conformitate;
- Specificarea indicatorilor cheie care vor fi evaluați retrospectiv;
- Evaluarea rezultatelor proiectului;
- Compararea indicatorilor de rezultat pentru anul ulterior finalizării implementării proiectului și pentru ultimul an din perioada de durabilitate a contractului;
- Compararea propunerii din proiectul tehnic cu situația finalizării proiectului.

2 Descrierea situației existente

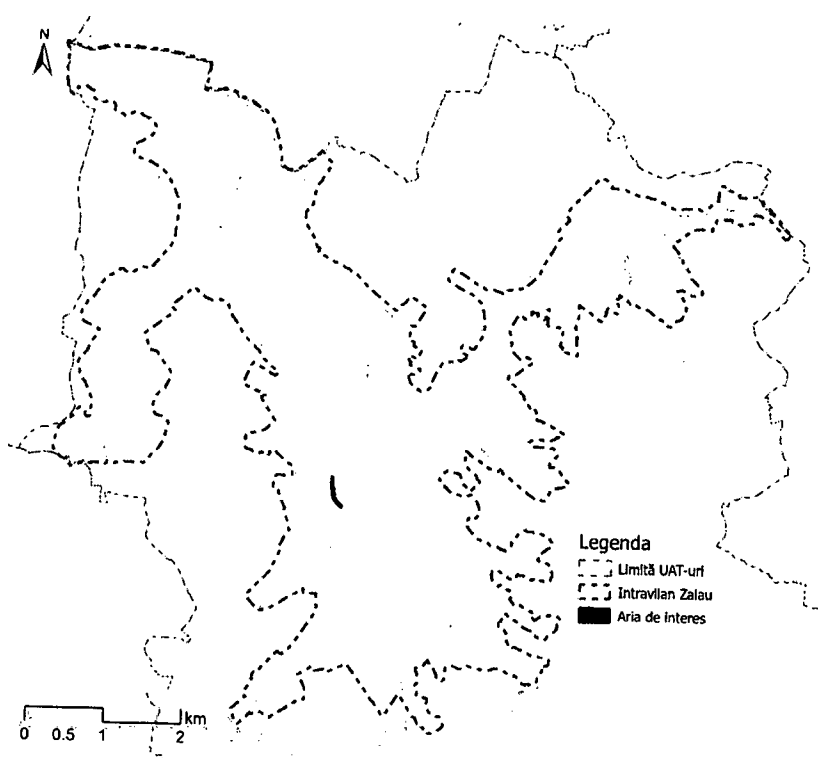
2.1 Aria de interes

Așa cum a fost menționat anterior, studiul de trafic de față va analiza retrospectiv rezultatele pietonizării străzii Unirii. Această arie de interes este localizată în Municipiul Zalău.

Municipiul Zalău este situat în Regiunea de Nord-Vest a României, fiind reședința județului Sălaj, o regiune cunoscută pentru peisajele sale deluroase și pădurile întinse. Localizat în inima unei zone cu o puternică tradiție culturală și istorică, Zalău are o poziție strategică la intersecția unor importante căi de acces regionale, ceea ce favorizează legături bune cu orașe precum Cluj-Napoca, Baia Mare și Oradea. Municipiul are o populație de aproximativ 67069 (conform datelor INSSE în anul 2024) de locuitori și o suprafață de circa 90 kilometri pătrați, fiind un centru administrativ, economic și cultural semnificativ în zonă.

Zalăul este caracterizat de un peisaj urban în continuă dezvoltare, cu o infrastructură rutieră care include străzi moderne, dar și sectoare de drum ce necesită îmbunătățiri. Strada Unirii, aflată în aria de interes a studiului, este o arteră esențială pentru mobilitatea pietonală și rutieră a locuitorilor. Recent, municipalitatea a implementat măsuri de pietonizare a acestei străzi, urmărind îmbunătățirea accesibilității și reducerea traficului rutier în zonă, contribuind astfel la creșterea calității vieții urbane.

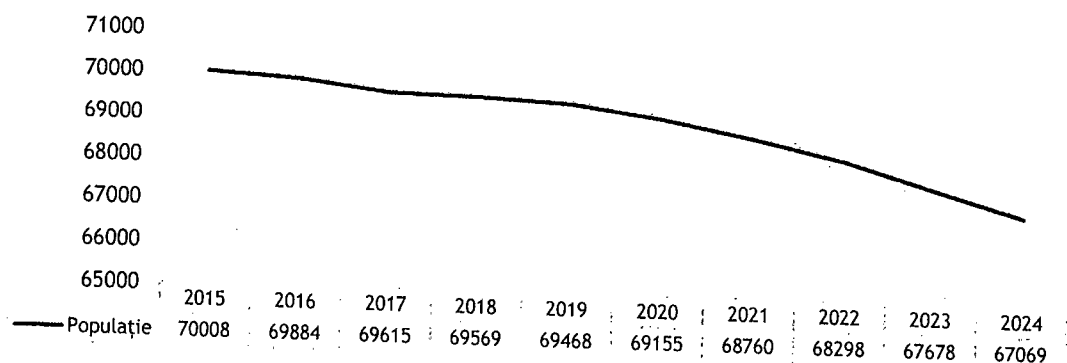
Municipiul Zalău se confruntă cu provocări specifice unui oraș de dimensiuni medii, precum adaptarea la cerințele moderne de mobilitate, creșterea numărului de pietoni și diminuarea traficului auto în zona centrală. De asemenea, proiectele recente de pietonizare fac parte dintr-o viziune mai largă, menită să atragă locuitorii în spațiile publice ale orașului și să sprijine dezvoltarea durabilă.



Figură 2-1 Localizarea ariei de interes

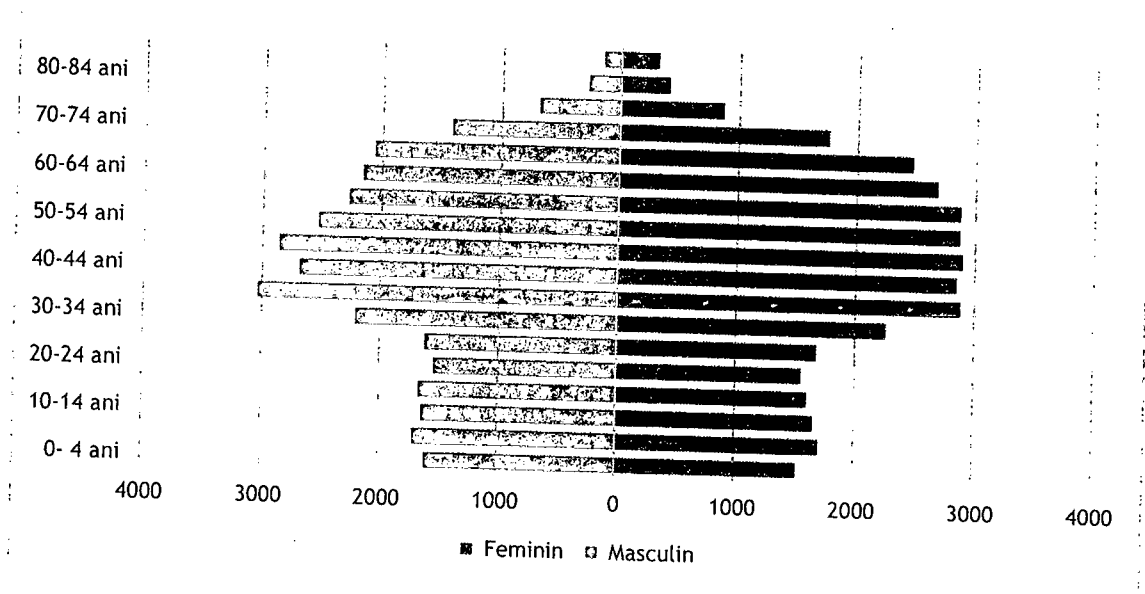
2.2 Contextul demografic

La nivelul municipiului Zalău, în ultimii 10 ani s-a înregistrat o scădere a populației cu circa 0.5% în fiecare an. Vorbind în cifre absolute, populația municipiului a scăzut cu aproape 3.000 de persoane în 10 ani.



Figură 2-2 Evoluția populației în municipiul Zalău (2015 - 2024), sursă date: INSSE

Acest fenomen este înregistrat la nivel național. România trecând printr-un proces de îmbătrânire demografică încă din anii 90, fenomen ce prezintă reducerea populației tinere și creșterea numărului de vârstnici, principala cauză fiind scăderea natalității sub rata optimă de înlocuire a generațiilor.

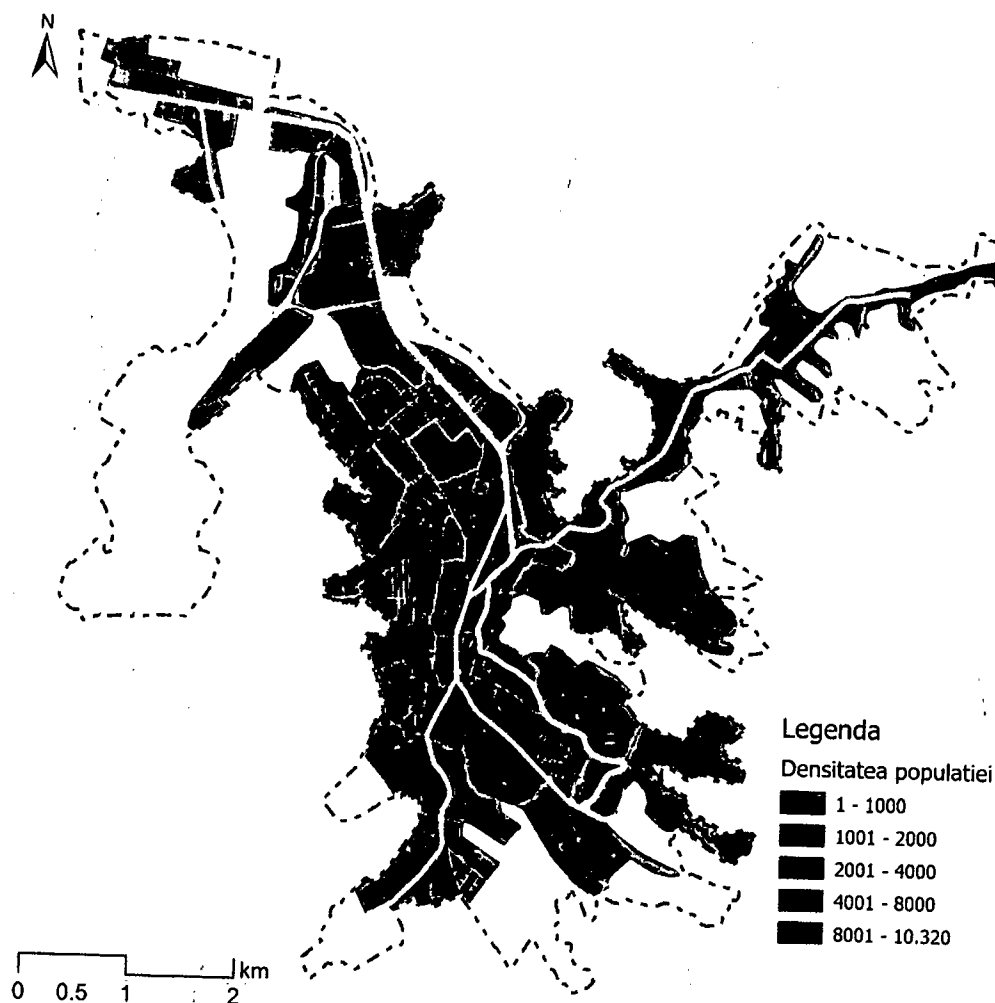


Figură 2-3 Piramida vârstelor pentru municipiul Zalău (2024), sursă date: INSSE

Pe baza datelor demografice din piramida vârstelor se pot prezenta următoarele caracteristici specifice municipiului Zalău:

- Populația tânără (0-19 ani) este relativ echilibrată între sexe;
- Se observă numărul ridicat de persoane de sex feminin în grupele de vârstă de 25-29 și 30-34 ani, ceea ce ar putea sugera migrarea unor bărbați pentru muncă în alte regiuni sau în străinătate, ceea ce este un fenomen comun în astfel de localități;
- Rată de înlocuire a forței de muncă echilibrată, populația tânără fiind aproape suficientă pentru a înlocui populația activă ce urmează ca în următorul deceniu să iasă din câmpul muncii.

Concluzia generală a analizei structurii demografice este că structura populației se prezintă de tip „stabilă” / „staționară”, cu un număr de femei ușor mai ridicat și în creștere în grupele mai înaintate, ce este o trăsătură comună multor regiuni. Caracteristica unei astfel de piramide este că se înregistrează o rată a natalității ridicate, cu o speranță mare de viață, numărul nașterilor și al morților echilibrându-se aproximativ unul pe altul.



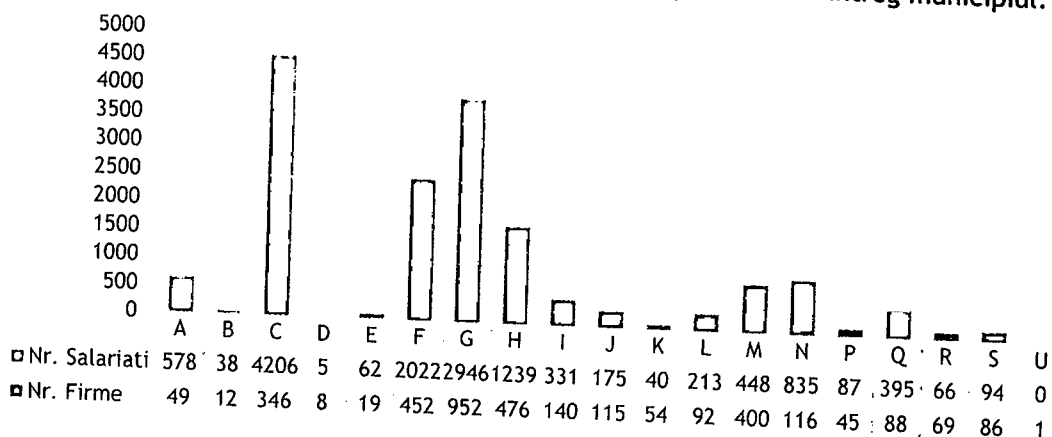
Figură 2-4 Densitatea populației în municipiul Zalău

Așa cum se poate observa din cartograma anterioară, cele mai mari densități ale populației se regăsesc în zonele de locuințe colective, acestea fiind dezvoltate în vecinătatea arterelor de circulație principale precum: Bulevardul Mihai Viteazul, Strada Simion Barnuțiu, Strada Porolissum, Strada Tudor Vladimirescu.

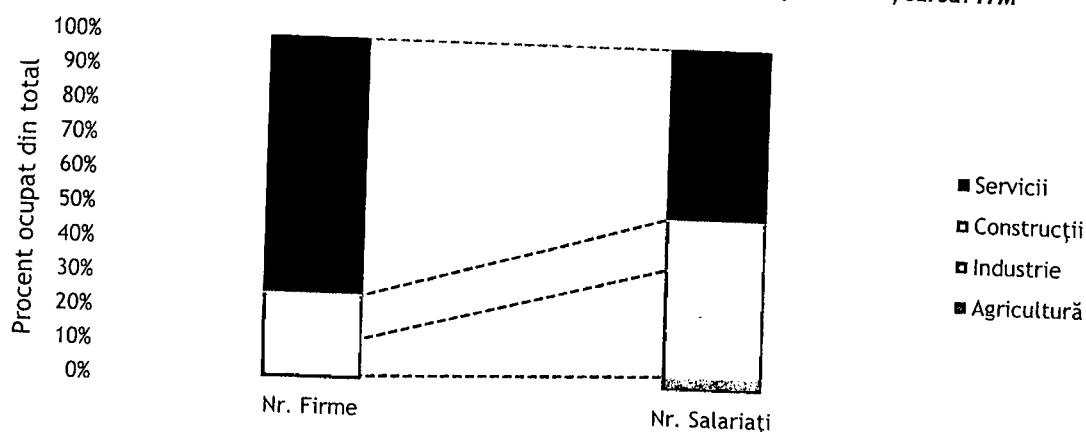
Cu densitatea reidicată se prezintă și zonele de locuințe individuale unde țesutul construit este compact, precum zona Traian.

2.3 Context economic

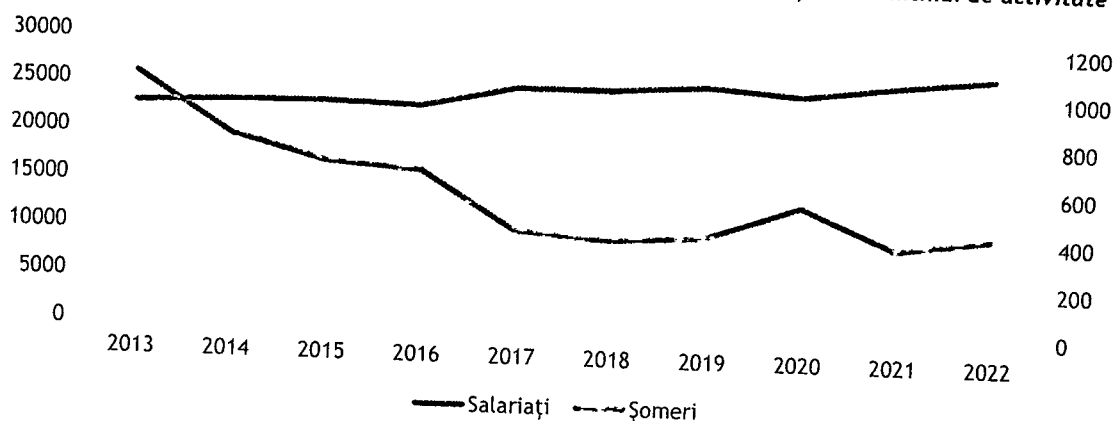
Analizând datele puse la dispoziție de Inspectoratul Teritorial de Muncă (I.T.M.), în municipiul Zalău se regăsesc 3520 de agenți economici activi din totalul de 10.898. Cele mai numeroase firme se regăsesc în sectorul „Servicii”. De remarcat faptul că Industria joacă un rol important în economia municipiului, fiind înregistrate doar 11% din firme în această categorie, oferind aproape 32% din locurile de muncă disponibile din întreg municipiul.



Figură 2-5 Numărul de firme și angajați pe coduri CAEN în municipiul Zalău, sursă: ITM



Figură 2-6 Ponderea firmelor și a salariaților în municipiul Zalău în funcție de domeniul de activitate



Figură 2-7 Evoluția numărului mediu de salariați și șomeri în municipiul Zalău, sursă: INSSE

Precizăm faptul că conform datelor INSSE, numărul mediu al salariaților cuprinde persoanele angajate cu contract de muncă/ raport de serviciu pe durată determinată sau nedeterminată (inclusiv lucrătorii sezonieri, managerul sau administratorul), al căror contract de muncă nu a fost suspendat pe perioada de referință.

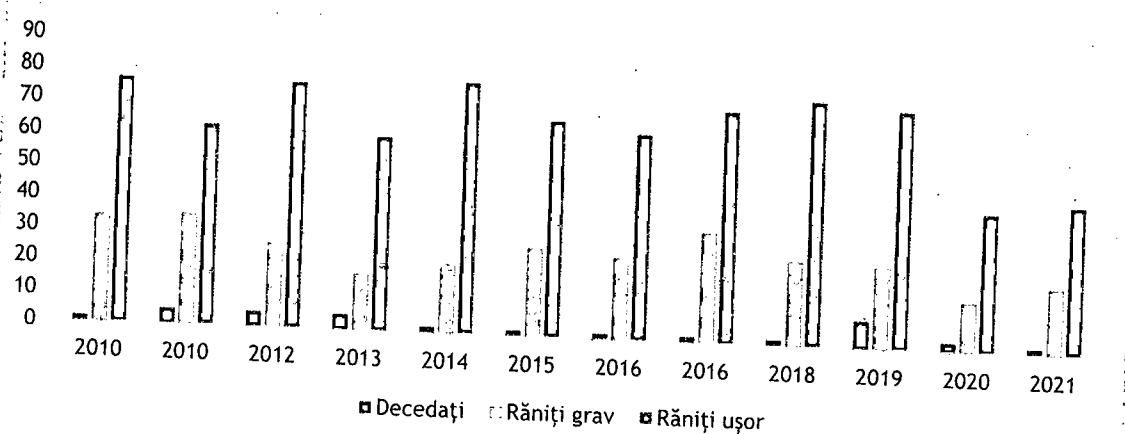
Așa cum se poate observa din graficul anterior, în ultimii 10 ani, municipiul Zalău a înregistrat o creștere constantă a numărului de salariați activi, cu circa 2% în fiecare an. Singurii ani în care au fost înregistrate scăderi a fost anul 2016 (marcat de „Criza Refugiaților”) și anul 2020, cu cea mai semnificativă scădere, fiind un an pandemic în care mobilitatea și populația au fost impactate semnificativ.

Numărul de șomeri prezintă fluctuații datorate diferitelor evenimente semnificative din anul respectiv, 2020 și 2021 fiind ani pandemici.

2.4 Siguranța circulației

Pentru evaluarea gradului de siguranță a circulației, au fost analizate accidentele din întreg municipiul Zalău. Datele analizate fac parte din Baza de Date a Accidentelor, aceasta fiind administrată de către Poliția Rutieră.

În timpul analizei bazei de date a accidentelor, anii 2020 și 2021 au fost examinați atent, aceștia fiind anii pandemiei.

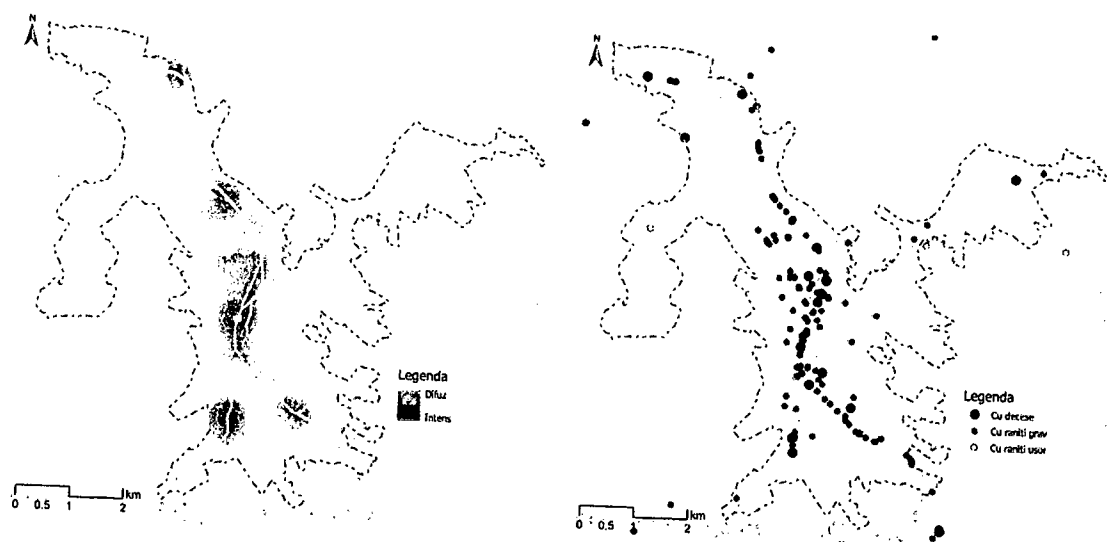


Figură 2-8 Statistica accidentelor în municipiul Zalău

Analizând datele, se poate observa o fluctuație în numărul de victime implicate în accidentele rutiere de pe raza municipiului Zalău. Investițiile în infrastructura rutieră (modernizarea drumurilor, iluminatul intersecțiilor sau a secțiunilor importante, amplasarea de limitatoare de viteză, reconfigurarea unor intersecții precum și acțiunile poliției rutiere) au un scop benefic în aceste reduceri.

De menționat faptul că numărul de accidente soldate doar cu pagube materiale (fără victime) sunt de circa 3 ori mai numeroase decât numărul accidentelor grave.

Din figurile următoare, se poate observa că accidentele se concentrează pe rețeaua de Drumuri Naționale, care traversează municipiul de la Sud la Nord.



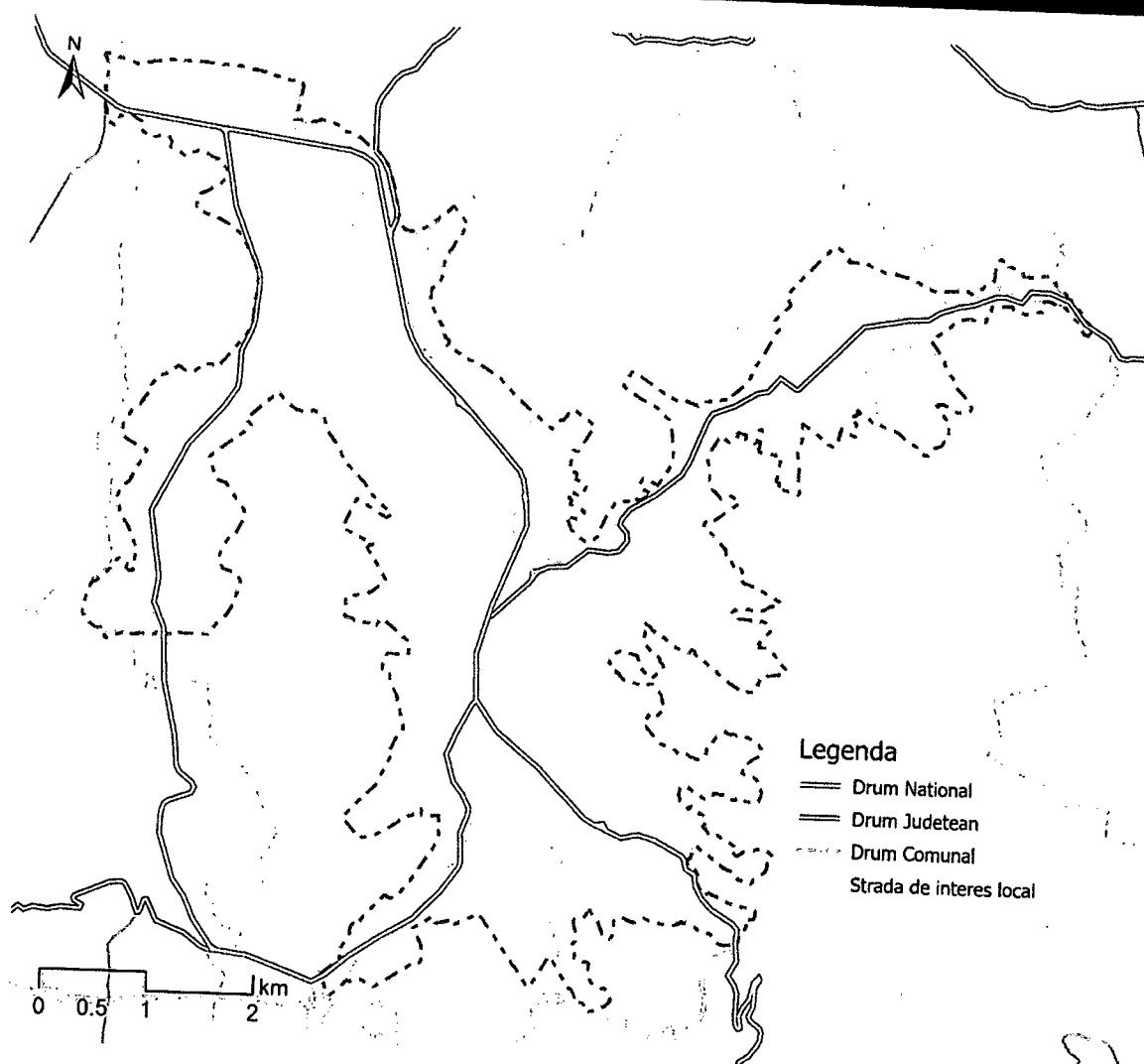
Densitatea accidentelor
Victimele accidentelor
Figură 2-9 Localizarea accidentelor în municipiul Zalău (perioada 2010 - 2021)

Tabel 2-1 Cauza accidentelor în municipiul Zalău

Cauza	Nr.	%	Cauza	Nr.	%
Viteza neadaptată la condițiile de drum	211	18.16	Neasigurare schimbare banda	23	1.98
Neacordare prioritate pietoni	176	15.15	Conducere sub influența alcoolului	23	1.98
Traversare neregulamentară pietoni	164	14.11	Alte preocupări de natură a distragere atenția	12	1.03
Neacordare prioritate vehicule	129	11.10	Circulație pe sens opus	12	1.03
Nerespectare distanță între vehicule	117	10.07	Abateri pasageri/calatori/insotitori	12	1.03
Abateri biciclisti	94	8.09	Depasire neregulamentară	12	1.03
Neasigurare mers înapoi	59	5.08	Neasigurare la schimbarea direcției de mers	12	1.03
Alte abateri savarsite de conducătorii auto	59	5.08	Nerespectare semnalizare semafor	12	1.03
Pietoni pe parte carosabilă	35	3.01			

Așa cum se poate observa din tabelul anterior, pietonii sunt victime în cel mai mare procent din accidente (aproape 30%). Un alt număr semnificativ de accidente este realizat de nerespectarea distanței și priorității dintre/ între vehicule. Acest lucru arată necesitatea amenajării intersecțiilor principale (care concentrează un număr mare de accidente) precum și amplasarea de limitatoare de viteză pe secțiunile de drum ce concentrează astfel de cauze în accidente.

2.5 Topologia rețelei stradale



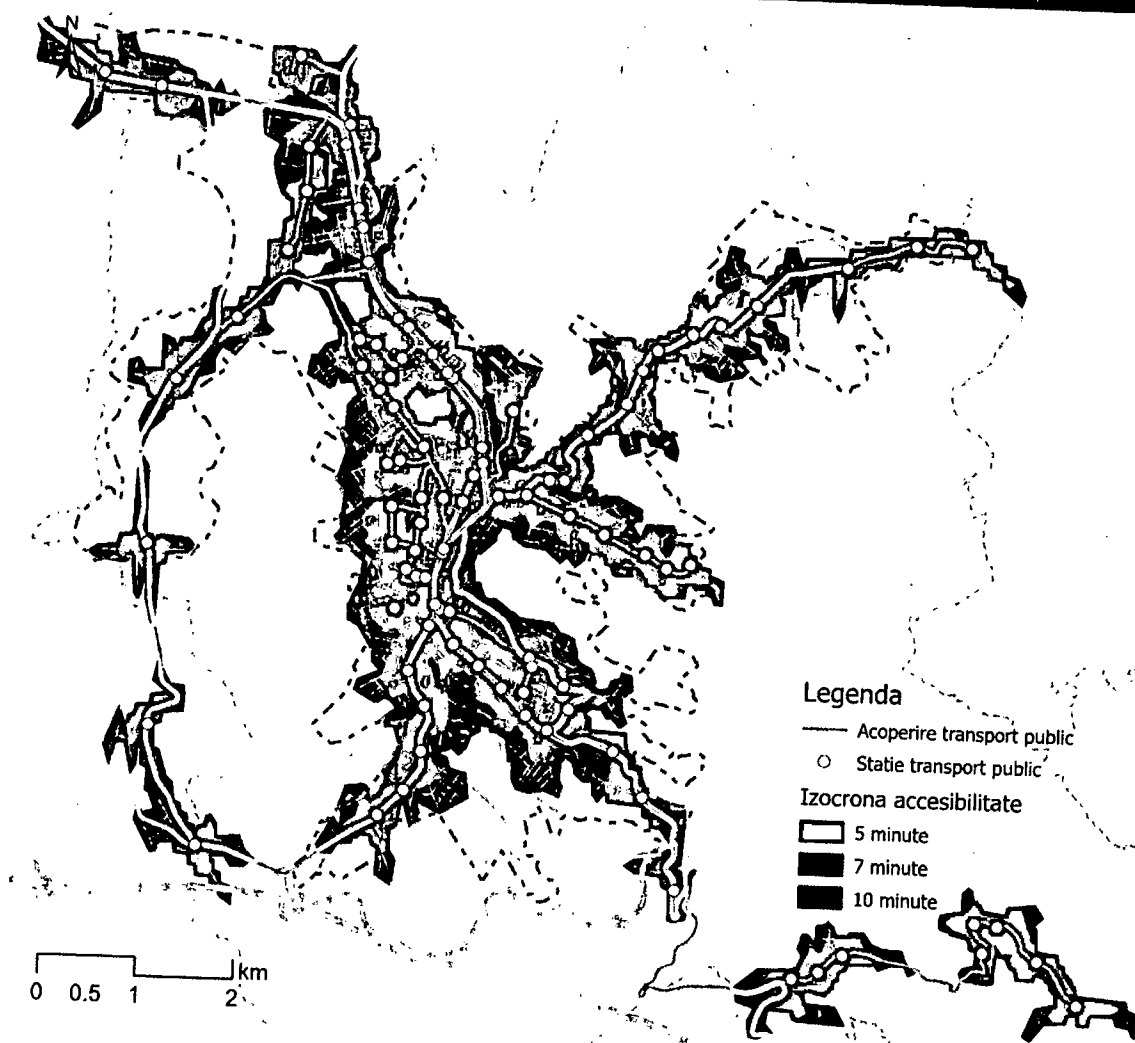
Figură 2-10 Rețeaua de drumuri la nivelul municipiului Zalău

Municipiul Zalău prezintă o rețea totală a străzilor (străzi amenajate în interiorul localității care asigură circulația între diverse zone, indiferent dacă au sau nu îmbrăcămînți) de aproape 200 km. Aceasta reprezentând o densitate a străzilor de circa 2.54 reprezentând gradul de accesibilitate al intravilanului, raportând lungimea totală a străzilor la suprafața intravilanului.

Rețeaua stradală se conturează în jurul culoarului central ce reprezintă Drumul European E81. Municipiul dispune de o rețea stradală cu structuri predominant radiale și câteva intersecții importante care reglează traficul (de ex., intersecțiile de pe Bulevardul Mihai Viteazul).

Luând în considerare dinamica dezvoltărilor rezidențiale, este important conturarea și reconfigurarea diferitelor străzi curente și/sau viitoare în artere ce pot prelua traficul viitor cu ușurință, deoarece culoarul principal prezintă blocaje, infrastructura fiind cu mult depășită.

2.6 Rețeaua de transport public



Figură 2-11 Accesibilitatea rețelei de transport public din municipiul Zalău

Majoritatea rutelor de transport public traversează centrul orașului, pe axa principală Nord - Sud. Serviciul de transport public deservește și localitatea componentă Stâna. Raportat la frecvențe, cele mai ridicate sunt înregistrate în zonele de suprapunere a traseelor. Problemele cu privire la frecvență apar în zonele periferice sau de extremitate.

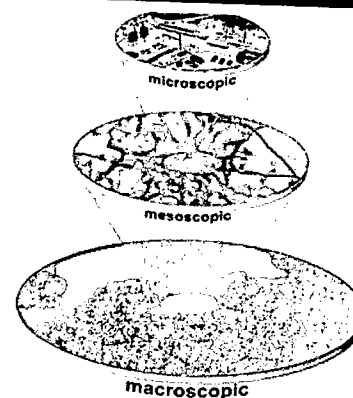
Analiza cartogramei anterioare ne arată că peste 90% din populație beneficiază de un acces facil către serviciul de transport public.

Începând cu luna Noiembrie 2024, serviciul de transport public a început să-și desfășoare activitate la nivel periurban. Astfel, comunele Hereclean, Crișeni, Meseșenii de Jos și Mirșid vor putea beneficia de trasee de transport public din și către municipiul Zalău.

3 Abordare

Simularea proiectului a fost realizată în două faze/etape :

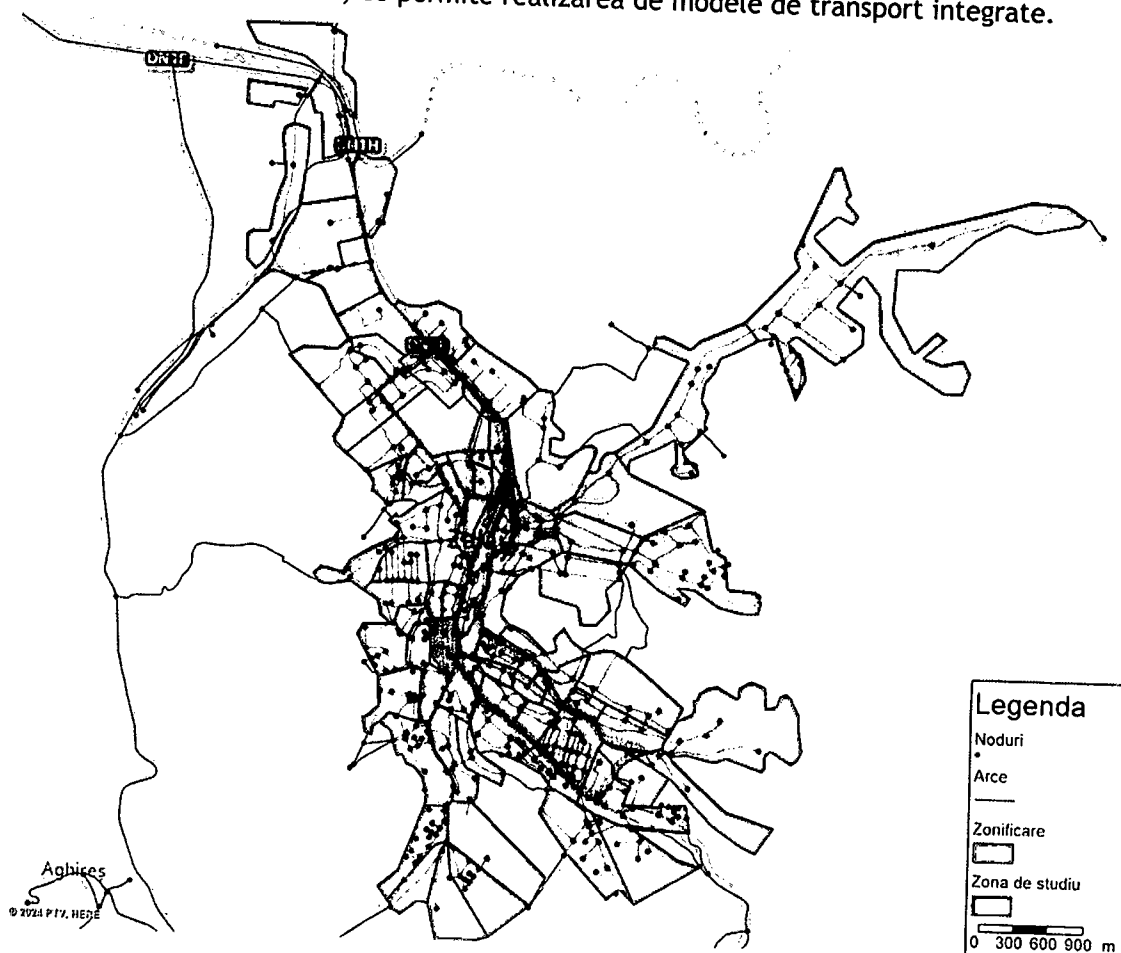
- I Prima etapă a fost simularea proiectului la nivel macroscopic, folosind modelul realizat inițial și modificat în conformitate, pentru a observa impactului proiectului la nivelul întregii rețele;
- II A doua etapă a fost simularea proiectului la nivel microscopic, construind un model de trafic nou, pentru a se observa impactul proiectului la nivelul zonei de interes.



Cartograma alăturată prezintă cele două nivele analizate.

3.1 Modelul macroscopic

Pachetul software utilizat va fi VISUM versiunea 2021, produs de firma PTV Germania. VISUM este un pachet software proiectat pentru utilizarea în analiza și proiectarea sistemelor de transporturi. VISUM conține o interfață GIS utilă în modelarea spațială a infrastructurilor de transport și permite zonificarea teritoriului în raport cu principalele activități ce au loc în spațiul analizat. Pe lângă acestea, permite conectarea cu modulul VISSIM de microsimulare a traficului, ce permite realizarea de modele de transport integrate.



Figură 3-1 Extras din modelul de transport

Studiu de Trafic Municipiul Zalău

Pachetul software VISUM utilizat în modelare, respectă standardele propuse prin Ghidul JASPERS privind elaborarea modelelor de transport, Jaspers - The Use of Transport Models in Transprt Planning and Project Appraisal, 2014.

În VISUM un model de transport este format din date privind oferta de transport, respectiv din date legate de cererea de transport. Baza de date generată legată de oferta de transport este asociată unui model de formalizare a rețelei de transport.

Structura rețelei realizate prezintă următoarele:

- 747 de noduri - acestea reprezintă intersecțiile sau capetele drumurilor
- 1932 de arce - acestea reprezintă drumurile și sunt de 27 de tipuri ce prezintă caracteristici (viteză, capacitate, număr de benzi etc.) diferite;
- 100 zone - acestea reprezintă puncte de atracție și de generare a traficului din municipiu.

În cadrul pachetului software VISUM, cererea și afectarea sunt segmentate folosind termenii:

- Segment de cerere: ce sunt matrici de călătorie ce se folosesc pentru segmentele cererii;
- Mod: ce reprezintă modelul de cerere care determină repartitia pe moduri de transport;
- Sistem de transport: ce definește modul de transport ales de către populație.

Legătura dintre acești trei termeni este prezentată în tabelul următor.

Segment de cerere		Model		Sistemul de transport		
Cod	Nume	Cod	Nume	Cod	Nume	Tip
P	Pieton	P	Pieton	P	Pe jos	PrT
Bike	Biciclist	Bike	Bicicletă	Bike	Bicicletă	PrT
C	Șofer vehicul	C	Autoturism	C	Autoturism	PrT
CP	Pasager vehicul	CP	Pasager autoturism	Bus	Autobuz	PuT
X	Pasager transport public	X	Transport public	PX	Sisteme auxiliare	PutWalk

Pentru etapa de generare a călătoriilor aferente modelului, este necesară clasificarea populației în grupuri de persoane omogene comportamental. Criteriile relevante de grupare sunt după ocupații (salariați, pensionari, casnici, elevi) precum și prin disponibilitatea unui autoturism.

Generarea călătoriilor este realizată prin folosirea informațiilor colectate în arealul de studiu, acestea fiind date cu privire la activitățile desfășurate de populație: deplasarea către școală, deplasarea către serviciu și/sau în scop de serviciu, către cumpărături, în interes privat.

Astfel, o călătorie este o conexiune între două activități. Modelul ia în considerare 5 perechi de activități:

- Acasă - Educație/ Școală;
- Acasă - Serviciu;
- Acasă - Cumpărături;
- Acasă - Privat;
- Serviciu - Serviciu.

Generarea călătoriilor ce este determinată de ratele de mobilitate, ce descrie probabilitatea ca o persoană să realizeze una din perechile de activități în perioada de analiză a modelului.

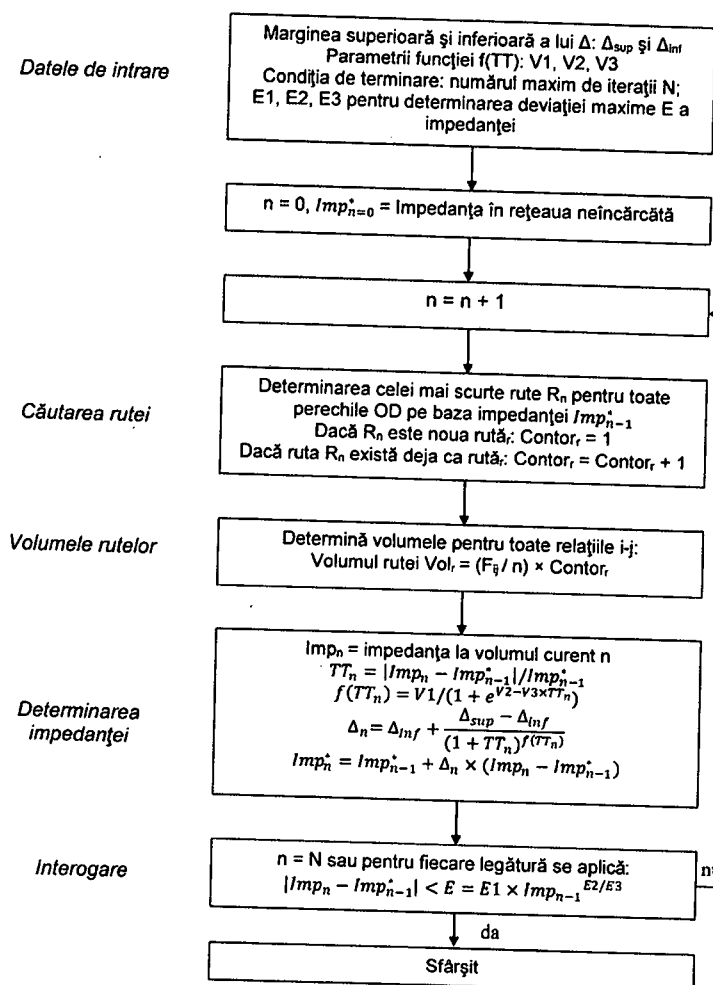
Distribuția călătoriilor reprezintă probabilitatea alegerii destinației ce a fost realizată printr-un model gravitaționat cu o funcție de utilitate Logit.

$$f(U_{ij}) = e^{(a \cdot TIME_{ij} + b \cdot DIST_{ij})}$$

Pentru repartitia modală (alegerea modului de transport), s-a utilizat modelul Logit Multinomial, bazat pe costurile generalizate a fiecărui mod de transport și a parametrilor ponderați.

$$U_{DS}(m, i, j) = \beta_{1,DSm} * InVehicleTime_{mij} + \beta_{2,DSm} * (Acces + Egges)_{mij} + \beta_{3,DSm} * Cost_{mij} + \beta_{4,DSm} * Distance_{mij} + \beta_{5,DSm} * WaitTime_{mij} + ModeConstant_{DSm}$$

Parametri Beta sunt determinați în cadrul procesului de calibrare. Parametru Beta5 este relevant doar pentru transportul public, pentru celelalte moduri este 0.



Procedura de afectare pe itinerarii denumită "Equilibrium-Lohse" a fost dezvoltată de Dieter Lohse și este descrisă în Schnabel și Lohse (1997). Această procedură modelează procesul învățării al utilizatorilor care solicită o rețea rutieră. Bazat pe afectarea "totul sau nimic", conducătorii de autovehicule apelează la experiențele anterioare în alegerea de noi rute.

Pentru a realiza aceasta, fluxul total de trafic este afectat celor mai scurte rute găsite la fiecare pas al iterației. În primul pas al iterației, sunt luate în seamă numai impedanțele din rețeaua liberă.

Calcularea impedanței în fiecare din pașii următori ai iterației se face cu ajutorul impedanțelor medii calculate până în prezent și

cu impedanțele care rezulta din volumul curent, exemplu: impedanța la fiecare pas n al iterației se bazează pe impedanța calculată la pasul n-1.

Atribuirea matricei OD rețelei corespunde numărului de câte ori ruta a fost găsită (memorată de VISUM).

Procedura se termină când timpii estimați care stau la baza alegerii rutei și timpii efectivi de parcurgere a acestor rute coincid până la un anumit grad; există o probabilitate ridicată că această stare stabilă a rețelei de trafic să corespundă comportamentului utilizatorilor de alegere a rutelor.

Pentru a estima timpul de parcurgere pentru fiecare legătură din următorul pas, $n+1$, al iterației, timpul estimat de deplasare pentru n este adăugat diferenței dintre timpul curent calculat pentru parcurgerea lui n și timpul estimat pentru parcurgerea lui n . Această diferență este multiplicată apoi cu o valoare $\Delta(0,15...0,5)$, unde Δ reprezintă un factor de învățare.

Procedura se termină în momentul în care este îndeplinită condiția că timpii de parcurs estimați pentru pașii iterației n și $n-1$ și timpul calculat de parcurgere la pasul n , corespund suficient de mult unii cu alții.

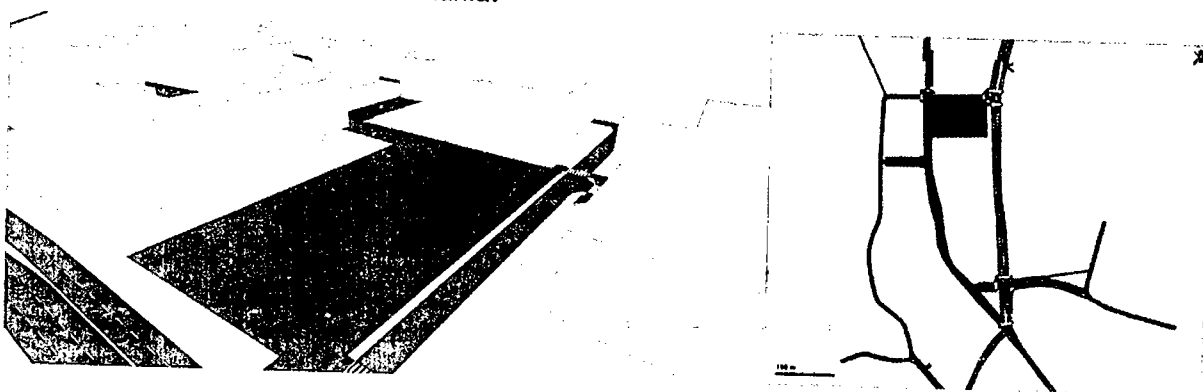
Schema logică a procesului de afectare (distribuire) pe rețea a entităților de trafic este redată în figura de mai sus.

3.2 Modelul microscopic

A fost elaborat un model de microsimulare a traficului rutier în aria de studiu analizată. Modelul este realizat cu ajutorul pachetului software VISSIM versiunea 2023.

VISSIM reprezintă un pachet software de simulare microscopică multimodală a fluxurilor de trafic, dezvoltat de către compania germană PTV. Numele acestuia este derivată de la „Verkehr In Städten - SIMulationsmodel” - care înseamnă „trafic în orașe - model de simulare.”

Simularea microscopică sau microsimularea presupune ca fiecare entitate (autoturism, tren, persoane, etc.) este simulată în mod individual. Modelul care guvernează mișcarea și interacțiunea dintre vehicule a fost dezvoltat de către Rainer Wiedemann în 1974 la Universitatea Karlsruhe din Germania.



Figură 3-2 Extrase ale rețelei din modelul microscopic

3.3 Calibrarea modelului

Pentru crearea unei imagini de ansamblu asupra traficului au fost realizate recensăminte de trafic în diferite secțiuni ale drumurilor din vecinătatea ariei studiate. Datele colectate au rolul de a calibra ulterior modelul de trafic pentru a fi cât mai apropiat de realitate.

3.3.1 Colectarea de date

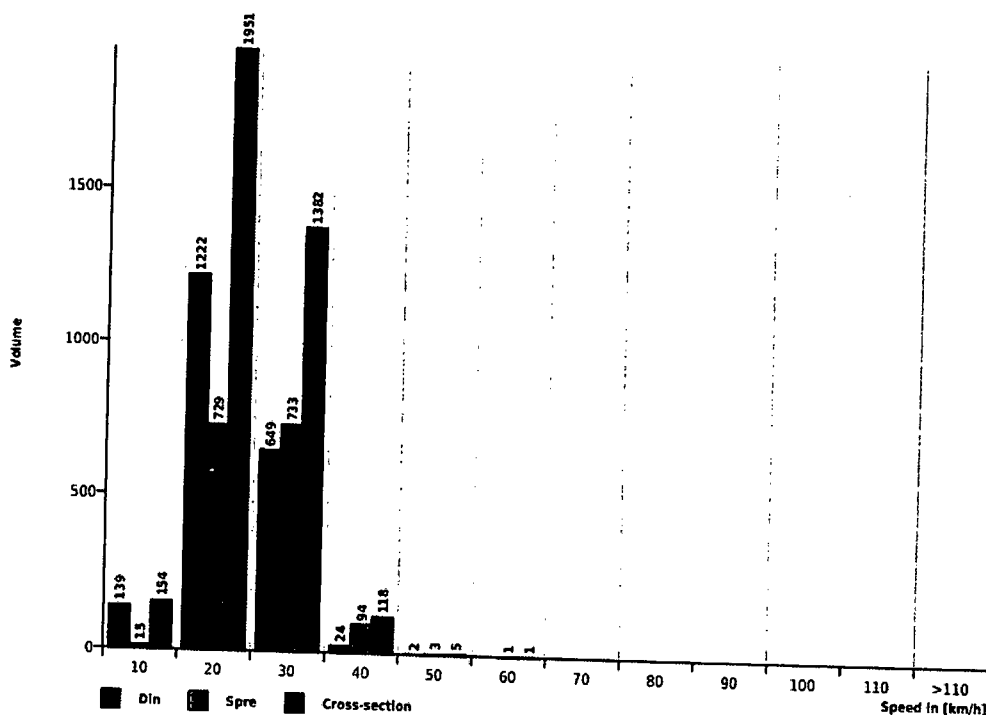
SDR traffic + 

Pentru realizarea recensămintelor de trafic au fost utilizate aparate de înregistrare pe bază de microunde. Aparatele utilizate sunt SDRtraffic+, dispozitive care contorizează și clasifică în 4 categorii (biciclete, mașini, furgonete și vehicule sub 3.5t și vehicule peste 3.5t).

Aparatul poate fi setat să măsoare viteza, direcția, volumul separat pentru fiecare bandă de circulație, dar și volumul total de vehicule. În urma măsurătorilor datele contorizate de aparat sunt introduse în programul software pus la dispoziție de www.myTrafficData.com, de unde se poate exporta raportul.

În cadrul raportului se regăsesc informații legate de volumul de trafic pe intervale de timp definite, viteza minimă, medie și maximă, grafice pentru viteze, volumul de trafic pe intervale de timp setate, dar și un tabel cu fiecare tip de vehicul în parte defalcat pe intervalele de timp.

Aparatul nu necesită conectare la sursa de alimentare a orașului deoarece acesta dispune de acumulator propriu. Comunicarea datelor se realizează prin modul GPRS, iar datele colectate sunt complet anonimizate, nefiind posibilă înregistrarea de imagini audio / video ale participanților la trafic.

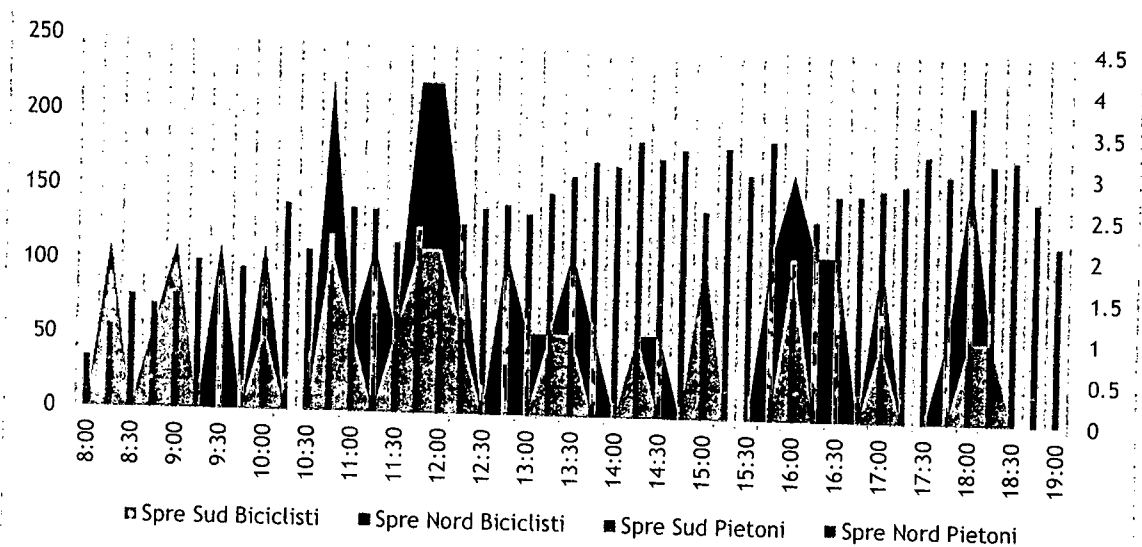


Figură 3-3 Histograma vitezei în funcție de volum asupra vehiculelor contorizate (mostră raport)

Tabel 3-1 Date colectate și defalcate asupra vehiculelor contorizate (mostră raport)

Time	1	81%	Car	Truck	Long	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	110	VMin	VAvg	VMax	V5	V50	V95
11/28/2024 00:00	12	0	12	0	0	0	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	24	38	15	25	32
11/28/2024 01:00	12	0	12	0	0	1	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	24	34	14	25	32
11/28/2024 02:00	4	0	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	16	21	12	16	21
11/28/2024 03:00	8	0	8	0	0	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	16	21	12	16	21
11/28/2024 04:00	34	0	34	0	0	5	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20	34	15	19	22
11/28/2024 05:00	29	0	28	1	0	0	13	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	30	13	19	27
11/28/2024 06:00	110	1	105	4	0	2	46	56	6	0	0	0	0	0	0	0	0	12	22	35	17	21	27
11/28/2024 07:00	595	1	592	2	0	40	354	185	16	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22	39	17	21	29
11/28/2024 08:00	510	1	506	3	0	12	255	230	13	0	0	0	0	0	0	0	0	5	19	40	13	18	24
11/28/2024 09:00	497	2	488	5	2	17	267	203	9	1	0	0	0	0	0	0	0	6	20	36	15	20	25
11/28/2024 10:00	544	2	536	6	0	32	299	196	16	1	0	0	0	0	0	0	0	6	20	44	15	20	25
11/28/2024 11:00	543	2	538	3	0	16	311	202	13	1	0	0	0	0	0	0	0	5	19	42	14	19	24

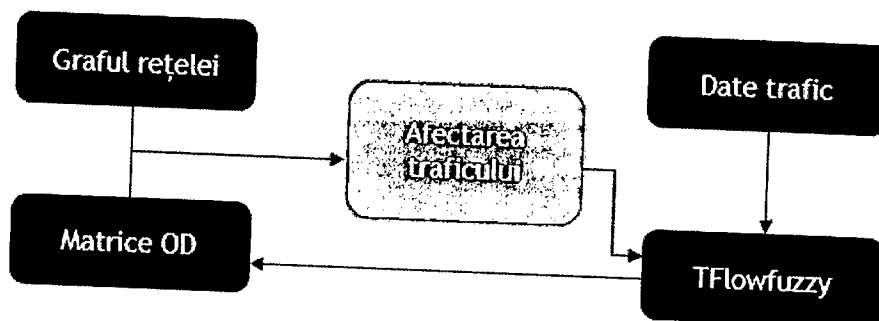
Pentru traficul pietonal și velo din zonă au fost contorizați pietonii precum și bicicliștii pe intervale de 15 minute. Punctul ales pentru recenzarea a avut coordonatele 47.18053537403764, 23.053795570287026, și au fost recenzați toți pietonii în funcție de direcția în care se îndreptau „Spre Nord” sau „Spre Sud”. Graficul următor prezintă variația pietonilor în funcție de oră.



Trebuie menționat faptul că aceste valori (ale pietonilor și bicicliștilor) contorizați sunt impactate de condițiile de meteo precum și de evenimentele ce au loc în proximitatea zonei.

3.3.2 Rezultatele recențării și a calibrării

Software-ul pentru planificare în transporturi utilizat, VISUM, oferă diverse metodologii de corecție a matricelor pentru procedura de estimare a matricelor. Procedurile de corecție a matricelor corectează relațiile i-j (adică deplasarea autovehiculelor între zona de origine "i" și cea de destinație "j") în așa fel încât valorile de trafic înregistrate în diferite locații, în secțiune de drum indică diferențe minime față de valorile de trafic bazate pe matricele O-D afectate printr-un model de trafic rețelei de drumuri. Principalele dezavantaje ale acestor proceduri clasice de corectare este acela că exista mai mult de o singura soluție posibila care se potrivește valorilor înregistrate și aceste valori înregistrate sunt considerate ca "valori fixe" fără nici un dubiu. Procedurile moderne compensează aceste dezavantaje prin introducerea unor improbabilități în cadrul valorilor înregistrate. Se pune în aplicare așa numita teorie Fuzzy Set. Metodologia atribuie funcții specifice de probabilitate valorilor înregistrate. Aceasta metoda permite estimarea "cele mai probabile" matrice origine-destinație. S-a dovedit că aceasta metoda furnizează rezultate calitativ mai bune decât metodele clasice. În cadrul programului utilizat aceasta procedura este denumita "TFlowFuzzy".



Figură 3-4 Schema de funcționare a procesului de calibrare

În vederea calibrării modelului de trafic, literatura de specialitate recomanda următoarele:

- Compararea valorilor fluxurilor de trafic măsurate cu cele din cadrul modelului de trafic. Se va folosi parametrul GEH, recomandat de "Manualul pentru Proiectarea Drumurilor și Podurilor" (DMRB, Volumul 12, Secțiunea 2 - Marea Britanie) precum și de "Ghidul statului Wisconsin (SUA) pentru modelele de macro/microsimulare", GEH prezinta avantajul includerii atat erorilor relative cat si a celor absolute.

$$GEH = \sqrt{\frac{(M - C)^2}{(M + C)/2}}$$

- Unde M - reprezintă valorile din modelul de trafic, iar C - valorile măsurate.

Se considera că pentru valori ale GEH mai mici decât 5 în mai mult de 85% din cazuri, modelul se validează.

Statistica GEH reprezintă o metodă de comparație ce ține seama nu doar de diferențele dintre fluxurile observate și cele modelate ci și de importanță acestei diferențe, în raport cu mărimea fluxului observat.

Calibrarea reprezintă procesul iterativ prin care modelul este revizuit până devine stabil și asigură cea mai fidelă reproducere a condițiilor din anul de referință.

3.4 Prognoze

Pentru capitolul de prognoze au fost folosite prognozele realizate în cadrul Planului de Mobilitate Zalău.

În urma analizelor efectuate în PMUD, utilizând indicii de creștere, au fost obținuți următorii factori de creștere pentru anii de prognoză, raportați la anul 2020.

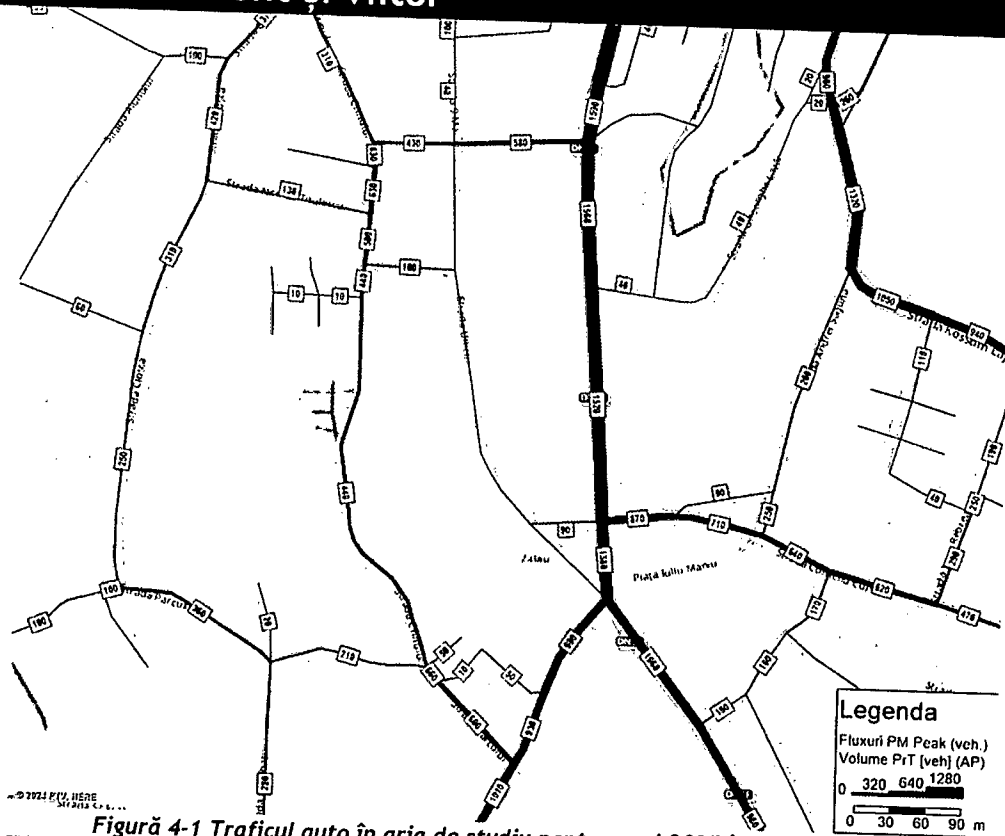
Tabel 3-2 Factorii de creștere pentru anii de prognoză, sursă: PMUD Zalău

An	Evoluție PIB	Elasticitate	Factor PIB	Evoluție Populație	Elasticitate	Factor Populație	Factor Prognoză
2027	1.25749	0.8	1.20117	0.91986	1	0.91986	1.10491
2030	1.33446		1.25964	0.88752		0.88752	1.11795
2035	1.45897		1.35281	0.833935		0.83935	1.13547
2040	1.59509		1.45287	0.79379		0.79379	1.15328
2050	1.90661		1.67575	0.72294		0.72294	1.21147
2060	2.27897		1.93282	0.6717		0.6717	1.29827

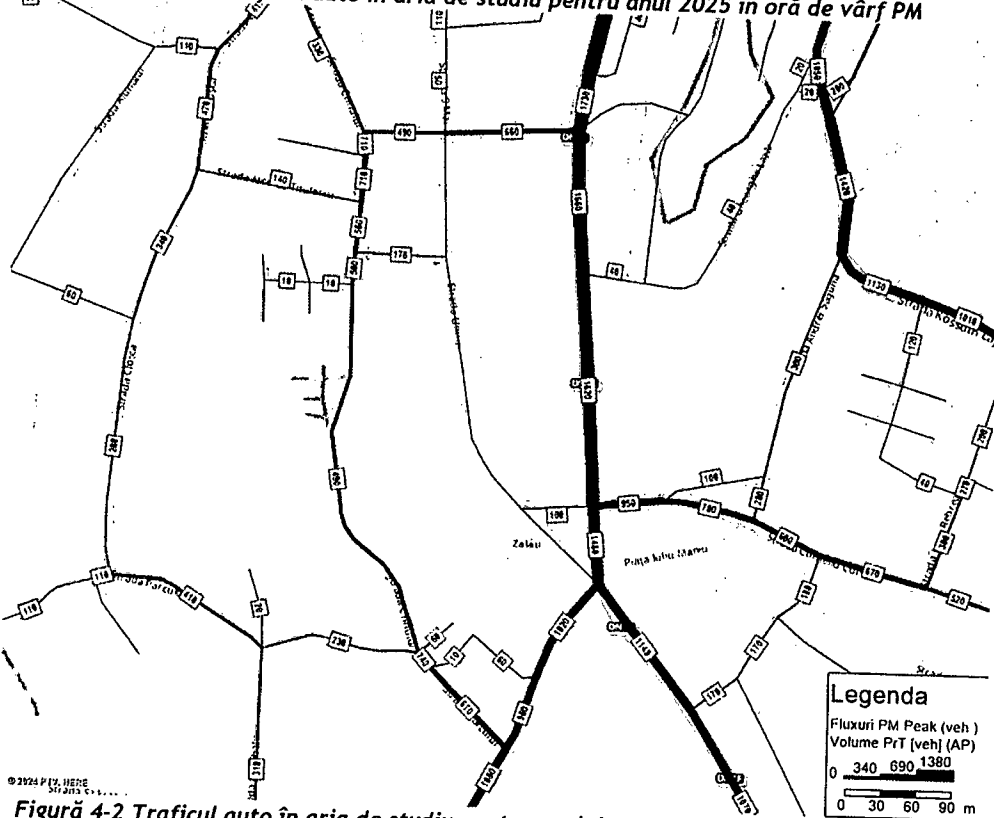
Deoarece studiul de trafic de față analizează în perspectivă retrospectivă situația traficului motorizat și a fluxurilor nemotorizate din aria de studiu pentru anul 2029, factorii din tabelul anterior trebuie aduși la anii de interes a studiului, și anume:

- Primul an de implemetare a proiectului: reprezintă anul 2017, fiind anul de bază;
- Primul an de după finalizarea implementării proiectului: ce reprezintă anul 2025;
- Ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare: reprezentând anul 2029.

4 Traficul curent și viitor



Figură 4-1 Traficul auto în aria de studiu pentru anul 2025 în oră de vârf PM



Figură 4-2 Traficul auto în aria de studiu pentru anul de prognoză 2029 în oră de vârf PM

5 Descrierea rezultatelor și a parametrilor

În urma simulării fluxurilor pietonale și auto în aria de studiu, o serie de indicatori sunt generați în analiză.

Deoarece Aria de Interes este reprezentată strict de Strada Unirii - pietonalizarea acesteia, relevanți pentru aceasta au fost următorii parametri:

- **Volume-TSys [veh] (CAR,AP)** - ce reprezintă volumul de autoturisme pe stradă în oră de vârf;
- **Volume-TSys [veh] (LGV,AP)** - ce reprezintă volumul de furgonete pe stradă în oră de vârf;
- **Volume-TSys [veh] (HGV,AP)** - ce reprezintă volumul de camioane pe stradă în oră de vârf;
- **Volume-TSys [Pers] (BIKE,AP)** - ce reprezintă volumul de bicicliști pe stradă în oră de vârf;
- **Volume-TSys [Pers] (Walk,AP)** - ce reprezintă volumul de pietoni pe stradă în oră de vârf;
- **Vehicle kilometers traveled PrT-DSeg (C,AP)** - reprezintă numărul de kilometri parcurși în rețea de către autoturisme;
- **Vehicle kilometers traveled PrT-DSeg (LGV,AP)** - reprezintă numărul de kilometri parcurși în rețea de către furgonete;
- **Vehicle kilometers traveled PrT-DSeg (HGV,AP)** - reprezintă numărul de kilometri parcurși în rețea de către camioane;
- **vCur-PrTSys (CAR)** - viteza medie de deplasare a autoturismelor în oră de vârf.

Indicatorii cu privire la volumul de vehicule, kilometri parcurși și viteza medie, sunt utilizați preponderent în „Instrumentul de calcul GES”. Cum acești indicatori sunt 0, deoarece strada este pietonalizată, impactul asupra mediului - Emisiile GES (tone pe an) la nivelul ariei de studiu este 0.

Indicatorii rezultați în oră de vârf și la nivel anual sunt prezentați în tabelul următor.

Tabel 5-1 Indicatori rezultați în urma simulării

Categorie	Indicator	Primul an de după finalizarea implementării proiectului (2025)		Ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2029)	
Transport nemotorizat	Numărul de pietoni în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	504	1,391,040	595	1,642,200
	Numărul de bicicliști în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	5	5,290	7	7,406
Efectele asupra mediului	Emisii GES, tone pe an, la nivelul ariei de studiu	0		0	

6 Concluzii

În prima versiune a studiului de trafic realizat, au fost estimați următorii indicatori cu privire la fluxurile de trafic nemotorizate și cu privire la scăderea emisiilor de GES (tone CO₂/an).

Tabel 6-1 Indicatori estimați pentru primul studiu de trafic

Indicatori estimați din cererea de finanțare		Primul an de implementare a proiectului		Primul an de după finalizarea implementării proiectului		Ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare	
Scăderea anuală a gazelor cu efect de seră (tone echivalent CO ₂ /an)	Fără Proiect	0.323		0.406		0.465	
	Cu Proiect	0.323		0		0	
	Diferență %	0		-100		-100	
Numărul de pietoni în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	Fără Proiect	95	322.295	95	322.295	95	322.295
	Cu Proiect	95	322.295	120	406.091	130	441.544
	Diferență	0.0	0.0	26.3	26.0	36.8	37.0
Numărul de bicicliști în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	Fără Proiect	2	1.460	2	1.460	2	1.460
	Cu Proiect	2	1.460	5	3.650	6	4.380
	Diferență %	0	0	150	150	200	200

Pentru studiul de trafic realizat retrospectiv, indicatorii comparați se află în tabelul „5.1 Indicatori rezultați în urma simulării”. Pentru a înțelege și a observa dacă indicatorii estimați inițial au fost atinși, tabelul următor prezintă comparația indicatorilor.

Categorie	Indicator	Primul an de după finalizarea implementării proiectului (2025)		Ultimul an al perioadei de durabilitate a contractului de finanțare (2029)	
Rezultatele așteptate					
Transport nemotorizat	Numărul de pietoni în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	120	406,091	130	441,544
	Numărul de bicicliști în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	5	3,650	6	4,380
Efectele asupra mediului	Emisii GES, tone pe an, la nivelul ariei de studiu	0		0	

Rezultatele realizate					
Transport nemotorizat	Numărul de pietoni în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	504	1,391,040	595	1,642,200
	Numărul de bicicliști în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	5	5,290	7	7,406
Efectele asupra mediului	Emisii GES, tone pe an, la nivelul ariei de studiu	0		0	
Variație "Rezultate așteptate" - "Rezultate realizate"					
Transport nemotorizat	Numărul de pietoni în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	320%	243%	357%	272%
	Numărul de bicicliști în aria de influență, valoare medie pe oră de vârf/ Valoare anuală	0	45%	17%	69%
Efectele asupra mediului	Emisii GES, tone pe an, la nivelul ariei de studiu	0%		0%	

Pe baza datelor prezentate, putem observa o diferență semnificativă între valorile estimate („Rezultate așteptate”) și valorile efectiv obținute („Rezultate realizate”). Aceasta reflectă o performanță mult mai bună decât cea prognozată, mai ales în ceea ce privește transportul nemotorizat.

Numărul de pietoni:

- Valori realizate (504) sunt de 320% mai mari decât cele estimate inițial (120), ceea ce demonstrează o creștere remarcabilă a fluxului pietonal în zona de influență.
- În ceea ce privește valorile anuale, rezultatele efective (1,391,040 pietoni) depășesc cu 243% estimările inițiale (406,091). Acest lucru subliniază atractivitatea infrastructurii îmbunătățite pentru mobilitatea pietonală și în special creșterea nivelului de atracție a zonei, demonstrând că măsurile implementate au avut un impact pozitiv puternic.

Numărul de bicicliști:

- Numărul de bicicliști a rămas similar estimării inițiale (5), reflectând o variație de 0%. Totuși, la nivel anual, diferența este mai semnificativă, valoarea realizată (5,290) fiind cu 45% mai mare decât estimarea (3,650).
- Aceste rezultate sugerează că, deși infrastructura pentru biciclete a fost utilizată într-o mai mică măsură decât cea pietonală, există totuși o tendință ascendentă de adoptare a acestui mod de transport, probabil influențată de creșterea interesului pentru transportul sustenabil.

Emisii GES:

- I Nu au fost înregistrate emisii de gaze cu efect de seră (GES), confirmând impactul neutru al proiectului asupra mediului în aria de studiu.

Astfel, rezultatele demonstrează nu doar atingerea indicatorilor stabiliți, ci și depășirea lor în mod semnificativ, făcând proiectul un exemplu de succes pentru dezvoltarea durabilă.

Anexa nr 1 la Hotărârea
Consiliului Local al Municipiului
Zalău nr 400 din 18.12 2024