

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA din TIMIȘOARA
LABORATORUL DE ACUSTICĂ ȘI VIBRAȚII**

**Bd. Mihai Viteazu, nr.1,
300222 Timișoara
Tel./Fax: 0256-403629**

RAPORT

PLANURI DE ACȚIUNE PENTRU PREVENIREA ȘI REDUCEREA ZGOMOTULUI AMBIANT ÎN MUNICIPIUL TIMIȘOARA

RESPONSABILI DE TEMĂ

Prof.dr. Vasile BACRIA

Conf.dr.ing. Nicolae HERIȘANU

CUPRINS

1. Introducere	5
2. Întocmirea planurilor de acțiune privind diminuarea zgomotului într-o aglomerație	8
2.1. Cerințe minime pentru planurile de acțiune	8
2.2. Acțiunile pe care autoritățile competente intenționează să le întreprindă în cadrul competenței lor	9
2.3. Reducerea numărului de oameni afectați	9
2.4. Obiectivele planurilor de acțiune	9
2.5. Planurile de acțiune	10
2.6. Identificarea surselor și limitarea nivelurilor de zgomot al acestora	11
3. Metode de reducere a zgomotului în municipiul Timișoara	13
3.1. Descrierea aglomerării, a drumurilor principale, a căilor ferate principale, a aeroporturilor și a altor surse luate în considerare	13
3.2. Autoritatea responsabilă	17
3.3. Scopul raportului	17
3.4. Cadrul juridic	18
3.5. Valori limită în vigoare	19
3.6. Sinteza informațiilor obținute prin cartarea zgomotului	20
3.7. Evaluarea numărului de persoane estimate expuse la zgomot, identificarea problemelor și situațiilor care necesită îmbunătățiri	40
3.8. Sinteza oficiala a consultarilor publice organizate potrivit prevederilor art.11 alin. (8) si (9) din H.G.321/2005 (republicata, reactualizata)	42
3.9. Măsuri de reducere a zgomotului implementate	45

3.10. Identificarea surselor de zgomot din traficul rutier, feroviar, aerian și activitățile industriale	46
3.11. Metode de reducere a zgomotului generat de traficul rutier	50
3.12. Metode de reducere a zgomotului generat de traficul feroviar și aerian	56
3.13. Metode de reducere a zgomotului generat de activitățile industriale	56
3.14. Concluzii	57
3.14.1. Traficul rutier	58
3.14.2. Traficul feroviar	59
3.14.3. Amenajarea și exploatarea terenurilor	59
4. Proiectul de măsuri pentru reducerea zgomotului în municipiul Timișoara (Informații privind măsurile de reducere a zgomotului aflate în desfășurare și informații privind proiectele de reducere aflate în pregătire)	50
4.1. Situația desfășurării traficului rutier generator de poluare fonică, identificarea problemelor și situațiilor care necesită îmbunătățire	60
4.2. Propuneri privind dezvoltarea circulației în scopul reducerii zgomotului	62
4.3. Propuneri privind atenuarea zgomotului generat pe drumurile publice	63
4.3.1. Planul de organizare a circulației	63
4.3.2. Schimbarea stratului de uzură	73
4.3.3. Realizarea ecranelor de protecție împotriva zgomotului	73
4.4. Planuri de acțiune	77
4.4.1. Planurile de acțiune pentru zgomot datorat traficului rutier	83
4.4.2. Planul de acțiune 1-TF (PA1-TF) – zgomot datorat traficului feroviar	86
4.4.3. Planul de acțiune 1-IND (PA1-IND) – zgomot datorat activitatilor industriale	88
4.5. Delimitarea zonelor liniștite. Acțiuni pe care autoritățile intenționează să le ia în următorii 5 ani pentru protejarea zonelor liniștite	91

4.6. Strategia pe termen lung	96
4.7. Informații financiare, bugete, evaluare cost-eficiență, evaluare cost-profit	104
4.8. Prognoze privind evaluarea implementării și a rezultatelor planului de acțiune	104

1. INTRODUCERE

Zgomotul generat de mijloacele de transport rutier, feroviar și aerian precum și de activitățile industriale este prezent și în municipiul Timișoara și atentează la confortul, viața și sănătatea locuitorilor.

Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene al cărei membru este și țara noastră, sunt preocupate de obținerea unui înalt nivel de sănătate și protecție a mediului pentru locuitorii tuturor țărilor Uniunii. Unul dintre obiectivele principale urmărite este protecția împotriva zgomotului. În „Cartea verde” privind „Politica de viitor privind zgomotul”, publicată în 1996, Comisia Europeană a numit zgomotul ambiental drept una dintre problemele principale de mediu din Europa. De asemenea, Parlamentul European și Consiliul Europei au adoptat Directiva 2002/49/EC în 25 iunie 2002, a cărei principală sarcină este aceea de a crea o bază comună pentru toate statele Uniunii Europene, pentru administrarea urbană a zgomotului ambiental:

- Monitorizarea problemelor de mediu prin solicitarea autorităților competente ale statelor membre să creeze hărți acustice strategice pentru șoselele, căile ferate, aeroporturile, zonele industriale și aglomerările importante utilizând indicatorii de zgomot armonizați L_{zsn} și L_{noapte} . Aceste hărți vor fi utilizate pentru evaluarea numărului de persoane afectate de zgomot în întreaga Uniune Europeană din care face parte și țara noastră.

- Informarea și consultarea publicului despre expunerea la zgomot, efectele sale și măsurile ce se pot lua pentru combaterea lui.

- Elaborarea planurilor de acțiune pentru gestionarea zgomotului în vederea prevenirii și reducerii zgomotului ambiental în scopul protejării sănătății umane și a conservării zonelor liniștite.

- Asigurarea participării eficace a publicului la întregul proces de planificare a activităților.

În prima etapă, în statele membre ale UE au fost elaborate până la 30 iunie 2007 hărțile strategice de zgomot pentru toate aglomerările urbane cu peste 250000 locuitori și pentru toate drumurile majore cu peste 6000000 vehicule în trafic pe an,

căi ferate majore cu peste 60000 de trenuri în trafic pe an și aeroporturi majore situate pe teritoriul lor. În același sens, până la 18 iulie 2008 pentru aglomerările mai sus menționate, organele competente au întocmit planurile de acțiune desemnate să se ocupe de problemele privind zgomotul și efectele zgomotelor, inclusiv dacă a fost necesară reducerea zgomotului.

În categoria aglomerărilor pentru care a trebuit întocmită harta strategică de zgomot până la 30 iunie 2007 și planurile de acțiune s-a aflat și municipiul Timișoara, pentru care acestea au fost realizate de firma VIBROCOMP KFT Budapest din Ungaria și Universitatea Sapienția Cluj-Napoca, România.

Harta strategică de zgomot și în consecință planurile de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant conform Directivei 2002/49/EC a Parlamentului European și a Consiliului Europei trebuie revizuită la fiecare cinci ani. În acest sens a fost realizată harta strategică de zgomot a municipiului Timișoara de către firma Enviro Consult București. Pe baza datelor rezultate din harta strategică de zgomot întocmită de firma Enviro Consult București trebuie întocmite Planurile de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant în municipiul Timișoara, acestea constituind obiectul acestui raport elaborat de colectivul de cercetare al Laboratorului de Acustică și Vibrații din Universitatea „Politehnica din Timișoara. Planurile de acțiune înseamnă planuri proiectate pentru administrarea emisiilor de zgomot și efectele acestuia, inclusiv reducerea zgomotului, dacă este necesar.

Realizarea măsurilor din planurile pentru combaterea zgomotului este sarcina autorităților competente. Baza dispozițiilor este depășirea valorii limită strategică și numărul populației afectate.

Directiva 2002/49/EC a Parlamentului European și a Consiliului Europei prevede cerințele pe care trebuie să le conțină planurile de acțiune. Acest raport a fost elaborat luând în considerare cerințele amintite și contractul încheiat cu Primăria municipiului Timișoara.

Urmărind hărțile de zgomot întocmite de firma Enviro Consult pentru municipiul Timișoara se constată că traficul rutier este cel care produce un zgomot de nivel ridicat care trebuie redus, motiv pentru care planul de acțiune va fi în

primul rând axat pe zgomotul produs de circulația rutieră. De asemenea, se constată că zgomotul produs de traficul de tramvai și traficul aerian nu depășește limitele admise și din acest motiv nu este necesar un plan de acțiune pentru acestea, fiind urmărită doar conservarea acestei situații.

Planurile de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului sunt eficiente numai în cazul în care sunt în armonie cu planul de îmbunătățire a circulației, de protecție a mediului, de urbanistică, de structura așezărilor și ia în considerare măsurile, posibilitățile și scopurile acestora. Aceasta înseamnă că planurile privind reducerea zgomotului în municipiul Timișoara pot fi întocmite numai pe baza cunoașterii planurilor de dezvoltare ale acestuia și în același fel în cazul oricăror planuri urbanistice trebuie luate în considerare scopurile combaterii zgomotului.

Intocmirea planurilor pentru combaterea zgomotului în municipiul Timișoara a fost efectuată folosind Studiul de circulație, elaborat de către SEARCH CORPORATION, având ca sub-proiectant pe S.C. VELTONA SRL Timișoara.

Valorile de prag considerate pentru Planul de acțiune corespund Ordinului pentru aprobarea Ghidului privind adoptarea valorilor limită și a modului de aplicare a acestuia atunci când se elaborează planurile de acțiune pentru indicatorii L_{zsn} și L_{noapte} , în cazul zgomotului produs de traficul rutier pe drumurile principale și în aglomerări, traficul feroviar pe căile ferate principale și în aglomerări, traficul aerian pe aeroporturile mari și/sau urbane și pentru zgomotul produs în zonele de aglomerări unde se desfășoară activități industriale prevăzute în Aneza nr.1 la 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.

În ceea ce privește gradul de afectare a populației, acesta, conform directivei, trebuie prezentat sub formă tabelară.

2. ÎNTOCMIREA PLANURILOR DE ACȚIUNE PRIVIND DIMINUAREA ZGOMOTULUI ÎNTR-O AGLOMERARE

2.1. Cerințele minime pentru planurile de acțiune

Un plan de acțiune trebuie să conțină cel puțin următoarele elemente:

- o descriere a aglomerării, drumurile majore, căile ferate majore și aeroporturile majore precum și alte surse de zgomot luate în considerare;
- autoritatea responsabilă;
- contextul legal;
- orice valori limită utilizate pentru aplicarea Articolului 5 din Directiva 2002/49/EC;
- un rezumat al rezultatelor hărților de zgomot;
- o evaluare a numărului estimativ de persoane expuse la zgomot, identificarea problemelor și a situațiilor care necesită îmbunătățire;
- un dosar al consultărilor publice organizate în conformitate cu Articolul 8(7) din Directiva 2002/49/EC;
- orice măsuri de reducere a zgomotului, aflate deja în vigoare și orice proiecte în pregătire;
- acțiuni pe care autoritățile competente intenționează să le ia în următorii cinci ani, inclusiv orice măsuri pentru păstrarea zonelor liniștite;
- strategia pe termen lung;
- informații financiare (dacă sunt disponibile): bugete, evaluarea cost-eficiență, evaluarea cost-beneficiu (profitului);
- prevederi privind evaluarea implementării și rezultatele planului de acțiune;

2.2. Acțiunile pe care autoritățile competente intenționează să le întreprindă în cadrul competenței lor

Acestea pot include:

- planificarea traficului;
- amenajarea teritoriului;
- măsuri tehnice la nivelul surselor de zgomot;
- selectarea surselor mai liniștite;
- reducerea transmisiilor sunetului;
- măsuri sau subvenții controlate sau economice.

2.3. Reducerea numărului de oameni afectați

Planul de acțiune trebuie să conțină estimări privind reducerea numărului de oameni afectați (disconfort, somn deranjat și altele)

2.4. Obiectivele planurilor de acțiune

Intocmirea planurilor de acțiune privind diminuarea zgomotului presupune atingerea următoarelor obiective:

- identificarea zonelor cel mai intens poluate, pe baza rezultatelor cartografierii acustice;
- stabilirea soluțiilor de diminuare a zgomotului ambiental;
- ierarhizarea privind aplicarea măsurilor de diminuare a zgomotului ambiental;

Se va opera începând cu zonele cele mai expuse, ținându-se seama și de criteriul cost-efect de diminuare. Prioritate va avea o zonă poluată în care pentru același cost în măsuri de diminuare va beneficia un număr mai mare de locuitori.

2.5. Planurile de acțiune

Planurile de acțiune se realizează în scopul diminuării nivelurilor de zgomot și a reducerii numărului de persoane expuse la zgomot.

Pe baza rezultatelor evaluărilor de zgomot cuprinse în hărțile de zgomot se vor identifica „punctele fierbinți” din punct de vedere al poluării fonice pe teritoriul municipiului Timișoara și se vor trage concluzii privind conținutul planurilor de acțiune.

Planurile de acțiune vor cuprinde măsuri cum ar fi:

- ❖ înlocuirea utilajelor zgomotoase cu utilaje moderne, cu emisii acustice mai reduse sau aplicarea de măsuri corective anti-zgomot în cazul unor utilaje;
- ❖ schimbarea locului unei activități zgomotoase din aria locuită într-o zonă depărtată de aceasta;
- ❖ programarea circulației încât să existe restricții în intervalele de timp sensibile;
- ❖ optimizarea traficului rutier prin aplicarea procedurii de „undă verde”, în acest fel evitându-se accelerările în cazul pornirilor la schimbarea pe verde a semaforului;
- ❖ devierea pe șoselele de centură a traficului interurban;
- ❖ restricții privind traficul greu, cu programarea acestuia în ore mai puțin sensibile;
- ❖ folosirea pentru șosele a suprafețelor absorbante realizate din asfalt cauciucat;
- ❖ ecranarea surselor de zgomot, acolo unde acest lucru este posibil;
- ❖ acțiuni privind reducerea zgomotului „la receptor” în cazul în care alte măsuri nu se pot aplica prin anveloparea clădirilor și prin realizarea de ferestre cu calități de izolare ridicate;
- ❖ extinderea zonelor verzi în vederea creării unor arii cu efect fonoabsorbant mai pronunțat. Aceste zone verzi au efecte favorabile și în privința calității aerului și cel cromatic;
- ❖ planificarea în perspectivă a destinației teritoriului în concordanță cu o strategie anti-zgomot adecvată;

- ❖ adoptarea de măsuri legislative oportune;
- ❖ identificarea pe teritoriul orașului a ariilor liniștite, pentru care se prevăd măsuri de menținere a calităților acestora sau posibile arii care prin măsuri specifice adecvate pot să devină arii liniștite într-o aglomerație.

Având în vedere costurile ridicate ale diferitelor măsuri anti-zgomot în aplicarea acestora se vor efectua analize cost-beneficiu și analize cost-eficacitate.

În domeniul planurilor de acțiune, implicarea și informarea publicului este obligatorie (Convenția de la Aarhus) și întotdeauna benefică. În acest sens se va realiza o „bancă de idei” colectate de la public, din care după filtrare se vor identifica soluțiile bune.

Măsurile care se vor adopta pot fi testate înainte prin simulare. În cazul unei acțiuni de reducere se vor simula toate soluțiile posibile. Se vor avea în vedere posibile măsuri realizabile în timp scurt și acțiuni pe termen lung.

2.6. Identificarea surselor și limitarea nivelurilor de zgomot al acestora în cadrul activităților de vecinătate, agrement, activități sociale

Pentru identificarea surselor și limitarea nivelurilor de zgomot ale acestora se vor lua în considerare diminuări la sursă și la receptor precum și pe traseul dintre sursă și receptor. Diminuarea zgomotului ambiental se va urmări să se realizeze prin:

- panouri fonoabsorbante;
- perdele de protecție (plantări de arbori și arbuști);
- fluidizarea circulației;
- interzicerea/devierea traficului greu (acolo unde există posibilități);
- îmbunătățirea căilor de rulare;
- propuneri de îmbunătățire a legislației în domeniu.

Acolo unde există solicitări-reclamații din partea cetățenilor se vor identifica și se vor face observații.

Se va întocmi o bază de date care va cuprinde sursele de identificare și se va elabora o strategie de diminuare a zgomotului în vederea reducerii poluării generate de aceste surse.

În afara surselor pentru care se elaborează hărți acustice, există și alte surse de zgomot care concură la crearea disconfortului acustic într-o aglomerație. Astfel sunt:

- activități de tip șantier de construcții;
- activități zgomotoase de vecinătate (construcții și reparații în gospodării, meșteșuguri);
- activități de tip restaurant, bar, discotecă, care de cele mai multe ori implică redarea muzicii la niveluri acustice ridicate;
- activități de timp liber și agrement (manifestări artistice, activități sportive etc.).

Se va face un inventar al reclamațiilor publicului cu referire la acest fel de surse și se vor propune măsurile adecvate pentru fiecare caz în parte, acolo unde aceste măsuri sunt posibil de aplicat.

Prin tot ce se va prevedea în aceste planuri de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului în municipiul Timișoara, dorim ca acesta să fie un exemplu de abordare a problemelor de zgomot la nivel național și european.

3. METODE DE REDUCERE A ZGOMOTULUI IN MUNICIPIUL TIMIȘOARA

3.1. Descrierea aglomerării, a drumurilor principale, a căilor ferate principale, a aeroporturilor și a altor surse luate în considerare

Localizare: Municipiul Timișoara, reședința județului Timiș, este așezat la intersecția paralelei 45°47' latitudine nordică cu meridianul de 21°17' longitudine estică, aflându-se ca poziție geografică în emisfera nordică, la distanțe aproape egale de polul nord și de ecuator și în emisfera estică, corespunzător fusului orar al Europei Centrale.

Acesta se află situat la o distanță de 550 km față de capitala României – București și de 300 km față de Belgrad și Budapesta, capitalele celor două țări învecinate – Serbia și Ungaria.

Timișoara împreună cu cele 12 comune periurbane Dumbrăvița, Ghiroda, Moșnița Nouă, Giroc, Sânmihaiu Român, Săcălaz, Sânanđrei, Giarmata, Orțișoara, Remetea Mare, Șag și Parța formează zona metropolitană Timișoara.

Suprafață: Teritoriul administrativ al municipiului Timișoara se întinde pe o suprafață de 130,5 km² ocupând aproape 12,5% din suprafața totală a județului Timiș. Orașul este împărțit în următoarele cartiere: Cetate, Fabric, Elisabetin, Iosefin, Mehala, Fratelia, Freidorf, Plopi, Ghiroda Nouă, Ciarda Roșie.

Relief: Timișoara este așezată în sud-estul Câmpiei Panonice, în zona de divagare a râurilor Timiș și Bega, într-unul din puținele locuri pe unde se puteau traversa întinsele mlaștini formate de apele celor două râuri. Relieful zonei Timișoara este de o remarcabilă monotonie, netezirea suprafeței de câmpie nefiind întreruptă decât de albia slab adâncită a râului Bega. În vatra orașului cea mai înaltă cotă se află în partea de nord-est, la 95 m, iar punctul cel mai coborât la 24 m în vestul cartierului Mehala.

Clima: În municipiul Timișoara, clima are un specific temperat-continental moderat, caracteristic părții de sud-est a Câmpiei Panonice, cu unele influențe submediteraneene.

Temperatura medie anuală a aerului este de 11,4°C, umiditatea aerului are valori medii anuale de 74%, iar precipitațiile atmosferice au valori de 600-700 mm/an. Vântul la sol are direcții predominante dinspre est, nord, nord-est, vest, nord-vest și sud, iar vitezele medii anuale sunt cuprinse între 1,3 și 2,3 m/s.

Populația: La recensământul populației și localităților din anul 2011, populația stabilă a municipiului Timișoara a fost de 319275 locuitori. După datele provizorii la 1 Ianuarie 2012 ale Direcției de Statistică Regională Timiș, se estimează un număr de locuitori ai orașului de 306466, dată la care Timișoara ocupa locul 2 pe țară ca număr de locuitori, după București.

Aspecte educaționale, culturale, istorice: Municipiul Timișoara, capitala administrativă a județului Timiș, cel mai mare oraș din partea de vest a României este un foarte important centru economic, cultural, istoric, social și turistic.

Cele mai semnificative obiective ale municipiului sunt: Catedrala Mitropolitană Ortodoxă, Opera și Teatrul Național, Catedrala Romano-Catolică, Catedrala Episcopală Sârbă, Palatul Baroc, Primăria Veche, fortificațiile fostei cetăți a Timișoarei, Castelul Huniade, Piața Victoriei, Monumentul Sfintei Treimi din Piața Unirii etc.

Ca centru educațional recunoscut al zonei vestice a României, Timișoara dispune de unități cu tradiție ale învățământului universitar și preuniversitar: Universitatea „Politehnica”, Universitatea de Vest, Universitatea de Medicină și Farmacie „Victor Babeș”, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului, Colegiul Național „Constantin Diaconovici Loga”, Liceul Pedagogic „Carmen Silva”, Colegiul Național Bănățean, Colegiul Tehnic „E.Ungureanu” etc. În afara acestor instituții educaționale de renume, muzeele și clădirile monument ale orașului întregesc tabloul cultural, istoric și educațional al orașului Timișoara, transformându-l într-un punct de interes turistic cunoscut și în afara țării.

Parcurile și zonele turistice din vecinătatea orașului se constituie în atracții turistice și în locuri de relaxare atât pentru locuitorii orașului cât și pentru vizitatori.

Principalele zone de agrement sunt: Pădurea Verde, Grădina Zoologică, Parcul Botanic, parcurile aflate de-a lungul Canalului Bega (Parcul Catedralei, Parcul Alpinet, Parcul Rozelor, Parcul Justiției, Parcul Copiilor, Parcul Poporului), Parcul Dendrologic Bazoș.

Aspecte industrial-economice: Municipiul Timișoara, prin poziția sa strategică în apropierea graniței României cu statele din centrul și sud-vestul Europei reprezintă un puternic pol economic și industrial al țării, fiind traversat de principalele drumuri și căi ferate naționale și europene.

Transportul rutier: Municipiul este traversat de importante drumuri europene, naționale și județene:

- E70, care asigură legătura dintre Serbia, orașele din sudul României și București;
- E671, care parcurge partea de vest a României;
- DN69, Timișoara-Arad; DN6, Timișoara-Cenad; DN59A Timișoara-Jimbolia și DN59 Timișoara-Moravița.

În același timp în municipiul Timișoara, transportul public de călători este asigurat de Regia Autonomă de Transport Timișoara, prin rețeaua de tramvaie (8 linii), autobuze (17 linii) și troleibuze (7 linii) care acoperă întreaga suprafață teritorial-administrativă a municipiului.

Transportul feroviar: Municipiul Timișoara constituie nodul de cale ferată cel mai important din vestul României. Gara cea mai tranzitată a municipiului este Gara Timișoara Nord. De aici pleacă trenuri către orașele mari ale țării și către multe destinații internaționale.

În același timp în Timișoara mai funcționează încă trei gări: Timișoara Est, Timișoara Vest și Timișoara Sud.

În stația Timișoara Nord se intersectează 9 linii de cale ferată:

- Magistrala 900 București-Craiova-Timișoara;
- Linia principală 310 Timișoara-Arad-Oradea;
- 7 linii secundare.

Legăturile feroviare internaționale se asigură prin tronsoanele:

- Timișoara-Arad-Curtici (spre Budapesta-Ungaria);
- Timișoara-Jimbolia (spre Kikinda-Serbia);
- Timișoara-Stamora Moravița (spre Belgrad-Serbia).

Transportul aerian: Aeroportul internațional „Traian Vuia” Timișoara este situat pe teritoriul comunei Ghiroda și asigură curse regulate și curse charter de pasageri și marfă care leagă Municipiul Timișoara de București, Constanța, Iași și de alte destinații internaționale: Chișinău, Dusefdorf, Bergamo, Frankfurt, Munchen, Milano, Viena, Paris, Verona, Treviso.

Activitatea industrială: Aceasta este dezvoltată în principal în partea de est (cartierele Buziașului, UMT și comunele Ghiroda și Dumbrăvița) și în partea de sud și sud-vest (cartierul Freidorf, Torontalului, Șagului și în comunele Giroc, Sînmihaiu Român și Șag).

Datele prezentate în paragraful 3.1 provin din următoarele surse:

- ✚ Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002;
- ✚ Theodor Trâpcea – Timiș – Ghid turistic al județului, Ed. Sport-Turism, București, 1975;
- ✚ Adresa nr.344/04.10.2012 a Direcției Regionale de Statistică Timiș către Primăria Timișoara;
- ✚ Adresa nr. 4670/04.10.2012 a Centrului Meteorologic Regional Banat-Crișana către Primăria Timișoara;
- ✚ <http://www.ratt.ro>;
- ✚ <http://www.romaniaturism.com/timisoara.html>;
- ✚ http://www.primariatm.ro/uploads/files/caracterizare_generala.pdf.

3.2. Autoritatea responsabilă

În baza prevederilor H.G. 321/2005, republicată, art.4, alin.1, autoritatea responsabilă pentru realizarea cartării zgomotului și a planurilor de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant în municipiul Timișoara este Primăria municipiului Timișoara.

Datele utilizate în acest protocol răspund cerințelor H.G. 321/2005, republicată și O.M. 1830/2007 pentru aprobarea Ghidului privind realizarea, analizarea și evaluarea hartilor strategice de zgomot.

Pentru elaborarea Planurilor de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant în municipiul Timișoara s-au utilizat datele puse la dispoziție de Primăria municipiului Timișoara, obținute de Enviro Consult SRL care printr-un contract de servicii încheiat cu aceasta a efectuat Elaborarea hărții strategice de zgomot a municipiului Timișoara.

3.3 Scopul raportului

Scopul acestui raport este acela de a stabili Planurile de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant în municipiul Timișoara prin considerarea rezultatelor obținute de Enviro Consult SRL prin Elaborarea hărții strategice de zgomot a municipiului Timișoara.

În cadrul Planurilor de acțiune, pe baza rezultatelor cartografierii acustice, se vor identifica zonele cele mai poluate fonic datorită traficului rutier, traficului feroviar (tren, tramvai), traficului aerian și activității industriale din municipiul Timișoara și se vor identifica soluțiile de diminuare a zgomotului ambiant.

3.4. Cadrul juridic

La elaborarea hartilor strategice de zgomot si a planurilor de actiune au fost luate in considerare reglementarile legislative cuprinse in urmatoarele acte normative:

- **HG 321/2005 republicată** privind evaluarea și gestionarea zgomotului ambiant;

- **OM nr. 1830/2007** pentru aprobarea Ghidului privind realizarea, analizarea și evaluarea hărților strategice de zgomot;

- **OM nr. 678/1344/915/1397 publicat în MO nr. 730 Bis din 25 august 2006**, pentru aprobarea Ghidului privind metodele interimare de calcul al indicatorilor de zgomot pentru zgomotul produs de activitățile din zonele industriale, de traficul rutier, feroviar și aerian din vecinătatea aeroporturilor;

- **OM nr. 152/558/1119/532/2008 publicat in MO nr. 531 din 15 iulie 2008**, pentru aprobarea Ghidului privind adoptarea valorilor limită și a modului de aplicare a acestora atunci când se elaborează planurile de acțiune, pentru indicatorii L_{zsn} și L_{noapte} , în cazul zgomotului produs de traficul rutier pe drumurile principale și în aglomerări, traficul feroviar pe căile ferate principale și în aglomerări, traficul aerian pe aeroporturile mari și/sau urbane și pentru zgomotul produs în zonele din aglomerări unde se desfășoară activități industriale prevăzute în anexa nr.1 la 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 .

Atât în pregătirea și revizuirea hărților strategice de zgomot ale municipiului Timișoara, cât și în elaborarea Planurilor de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant s-au aplicat indicatorii de zgomot L_{zsn} și L_{noapte} definiți în Anexa 1 a Directivei 2002/49/EC a Parlamentului European și a Consiliului Europei.

Datele din hărțile de zgomot specifice se analizează in funcție de normele de zgomot stabilite legal prin HG 321/2005 republicată, in vederea prevenirii sau reducerii efectelor provocate de expunerea populației la zgomotul ambiant, inclusiv a disconfortului, prin implementarea următoarelor măsuri:

- Determinarea expunerii la zgomot ambiant, prin realizarea cartării zgomotului cu metodele de evaluare prevăzute în HG 321/2005 republicată;
- Asigurarea accesului publicului la informațiile cu privire la zgomotul ambiant și a efectelor sale;
- Adaptarea, pe baza rezultatelor cartării zgomotului, a planurilor de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant.

În procesul de elaborare și/sau revizuire a planurilor de acțiune, autoritățile administrației publice locale au obligația să îndeplinească procedura de participare și consultare a publicului potrivit Art.11 (8) din HG 321/2005 republicată.

3.5. Valori limită în vigoare

În conformitate cu OM MMDD nr. 152/13.02.2008 valorile maxim permise pentru indicatorii L_{zsn} și L_{noapte} sunt cele din tabelul 1.

Tabelul 1

L_{zsn} [dB(A)]			L_{noapte} [dB(A)]		
Sursa de zgomot	Ținta de atins pentru valorile maxime pentru anul 2012	Valori maxime permise	Surse de zgomot	Ținta de atins pentru valorile maxime pentru anul 2012	Valori maxime permise
Străzi, drumuri și autostrăzi	65	70	Străzi, drumuri și autostrăzi	50	60
Căi ferate	65	70	Căi ferate	50	60
Aeroporturi	65	70	Aeroporturi	50	60
Zone industriale	60	65	Zone industriale	50	55
Porturi (activități de transp. feroviar și rutier din interiorul portului)	65	70	Porturi (activități de transp. feroviar și rutier din interiorul portului)	50	60
Porturi (activități industriale din interior)	60	65	Porturi (activități industriale din interior)	50	55

3.6. Sinteza informațiilor obținute prin cartarea zgomotului

În cele ce urmează se va face o prezentare a datelor evidențiate de fiecare hartă de zgomot realizată de S.C. Enviro Consult SRL în anul 2013 în baza contractului de servicii încheiat cu Primăria municipiului Timișoara, având ca obiect principal Elaborarea hărții strategice de zgomot a municipiului Timișoara, astfel: trafic rutier L_{zsn} și L_n , trafic feroviar L_{zsn} și L_n , trafic tramvai L_{zsn} și L_n , zgomot industrial L_{zsn} și L_n și trafic aerian L_{zsn} și L_n . În acest sens au fost analizate datele din hărțile de zgomot specifice în funcție de normele de zgomot stabilite legal.

În continuare se fac spicuiuri din raportul S.C. Enviro Consult SRL București în urma actualizării hărții strategice de zgomot a municipiului Timișoara – 2013 („RAPORT privind prezentarea evaluării rezultatelor obținute prin cartarea de zgomot pentru fiecare hartă strategică de zgomot”) [1], după care se prezintă hărțile de zgomot aferente:

Harta de zgomot privind traficul rutier în regim L_{zsn} și în regim L_{noapte}

Harta de zgomot privind traficul rutier în regim L_{zsn} este prezentată în fig.1, respectiv cea în regim L_{noapte} în fig.3. Se evidențiază următoarele zone cu impact semnificativ al zgomotului asupra populației:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| ❖ Calea Torontalului | ❖ Calea Șagului |
| ❖ Calea Aradului | ❖ B-dul Mihai Viteazu |
| ❖ Calea Sever Bocu | ❖ B-dul Ferdinand I |
| ❖ Calea Dorobanților | ❖ B-dul G-ral Ion Dragalina |
| ❖ Calea Andrei Șaguna | ❖ Calea Circumvalațiunii |
| ❖ Calea Buziașului | ❖ Str. Oituz |
| ❖ B-dul Liviu Rebreanu | ❖ Str. Lt. Ovidiu Balea |
| ❖ B-dul Iosif Bulbuca | ❖ Str. Simion Bărnuțiu |
| ❖ Calea Martirilor 1989 | ❖ Str. Divizia 9 Cavalerie |
| ❖ Str. Cluj | ❖ B-dul Cetății |
| ❖ B-dul 16 decembrie 1989 | |

Expunerea populației și clădirilor la zgomotul provocat de traficul rutier în regim L_{zsn} și L_{noapte}

Din analiza rezultatelor obținute se observa faptul că există un număr de 24294 persoane expuse la nivel de zgomot peste limita de 65 dB pentru indicatorul L_{zsn} respectiv 45562 persoane expuse la nivel de peste 50 dB pentru indicatorul L_{noapte} .

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse in regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr. cladiri expuse	8539	7335	6890	3651	600
Nr. persoane	21363	17839	14580	8349	1365

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse in regim L_n

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Nr. cladiri	8948	7581	6519	4176	796	141
Nr. persoane	22531	18540	15288	9600	1808	326

Harta de zgomot privind traficul feroviar CFR în regim L_{zsn} și în regim L_{noapte}

Harta de zgomot privind traficul feroviar CFR in regim L_{zsn} este prezentata in fig.5, respectiv cea in regim L_{noapte} in fig.6.

Expunerea populației și clădirilor la zgomotul provocat de traficul feroviar CFR în regim L_{zsn} și L_{noapte}

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse in regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr. cladiri expuse	237	59	1	0	0
Nr. persoane	686	158	5	0	0

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse in regim L_n

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Nr. cladiri expuse	291	188	2	1	0
Nr. persoane	850	520	12	3	0

Harta de zgomot privind traficul tramvai în regim L_{zsn} și în regim L_{noapte}

Harta de zgomot privind traficul feroviar de tip tramvai în regim L_{zsn} este prezentată în fig.15, respectiv cea în regim L_{noapte} în fig.16.

Expunerea populației și clădirilor la zgomotul provocat de tramvai în regim L_{zsn} și L_{noapte}

Din analiza rezultatelor obținute se observă faptul că nu există persoane expuse la nivel de zgomot peste limită.

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse în regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr. cladiri expuse	0	0	0	0	0
Nr. persoane	0	0	0	0	0

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse în regim L_n

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Nr. cladiri expuse	0	0	0	0	0
Nr. persoane	0	0	0	0	0

Harta de zgomot privind activitatea industrială în regim L_{zsn} și în regim L_{noapte}

Harta de zgomot privind activitatea industrială în regim L_{zsn} este prezentată în fig.11, respectiv cea în regim L_{noapte} în fig.13.

Expunerea populației și clădirilor la zgomotul provocat de industrie în regim L_{zsn} și L_{noapte}

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse în regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr. cladiri expuse	64	4	0	0	0
Nr. persoane	140	10	0	0	0

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse în regim L_n

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Nr. cladiri expuse	85	44	1	0	0
Nr. persoane	184	98	1	0	0

**Harta de zgomot privind Aeroportul Timisoara în regim L_{zsn} și în regim L_{noapte}
Expunerea populației și clădirilor la zgomotul provocat de traficul aerian în
regim L_{zsn} și L_{noapte}**

Din analiza rezultatelor obținute se observă faptul că nu există persoane expuse la nivel de zgomot peste limita.

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse in regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr. cladiri expuse	0	0	0	0	0
Nr. persoane	0	0	0	0	0

Numărul de clădiri și numărul de persoane expuse in regim L_n

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69
Nr. cladiri expuse	0	0	0	0	0
Nr. persoane	0	0	0	0	0

Trebuie menționat că în datele utilizate pentru realizarea hărții strategice de zgomot a municipiului Timișoara, Aeroportul Timișoara și CET Sud au fost luate în considerare ca surse de zgomot aflate în afara aglomerării.

De asemenea, drumurile și căile ferate care ies din limita administrativă sau se află în imediata sa apropiere au fost luate în considerare ca surse de zgomot.

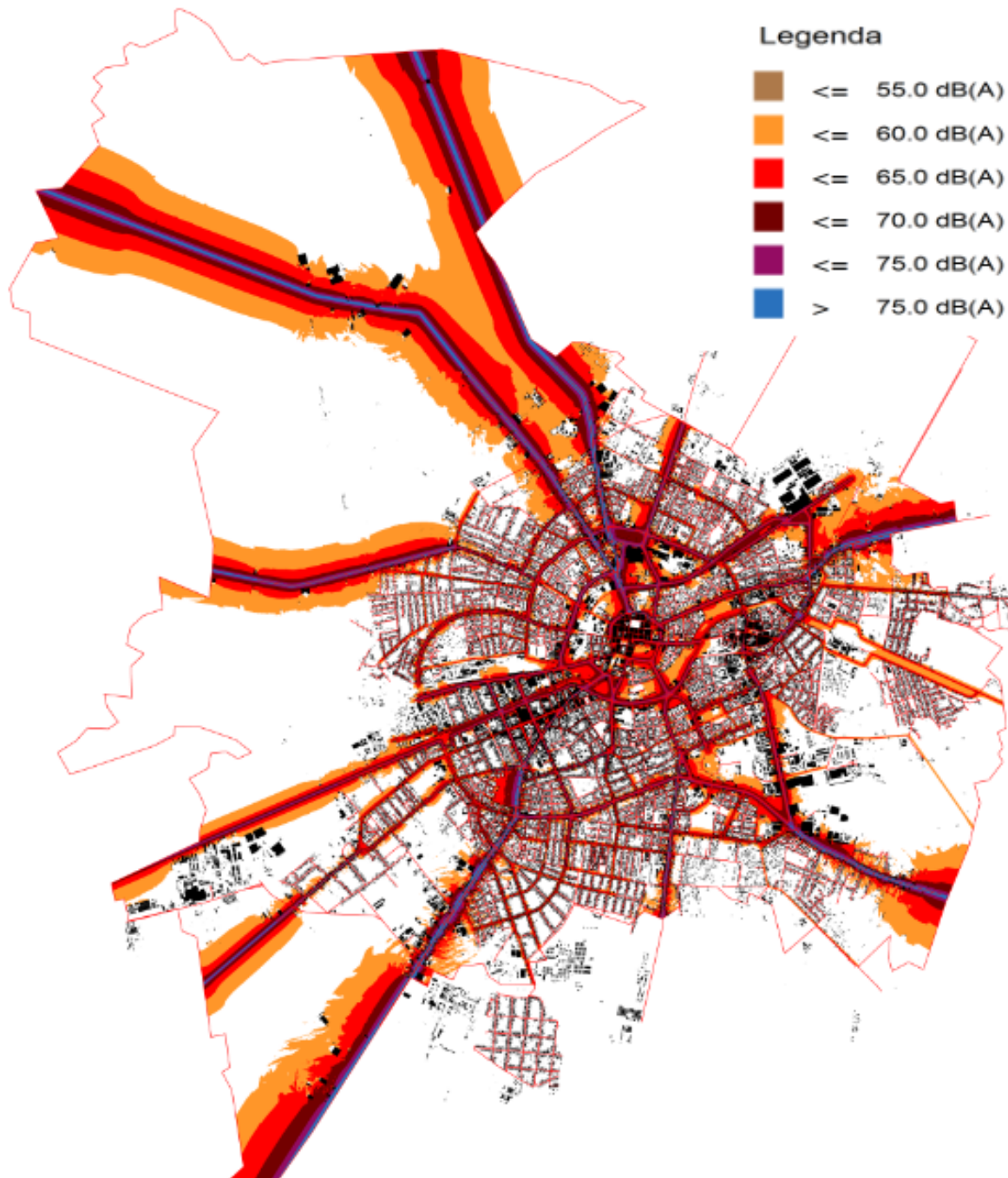


Fig.1. Harta de zgomot, trafic rutier L_{zsn}

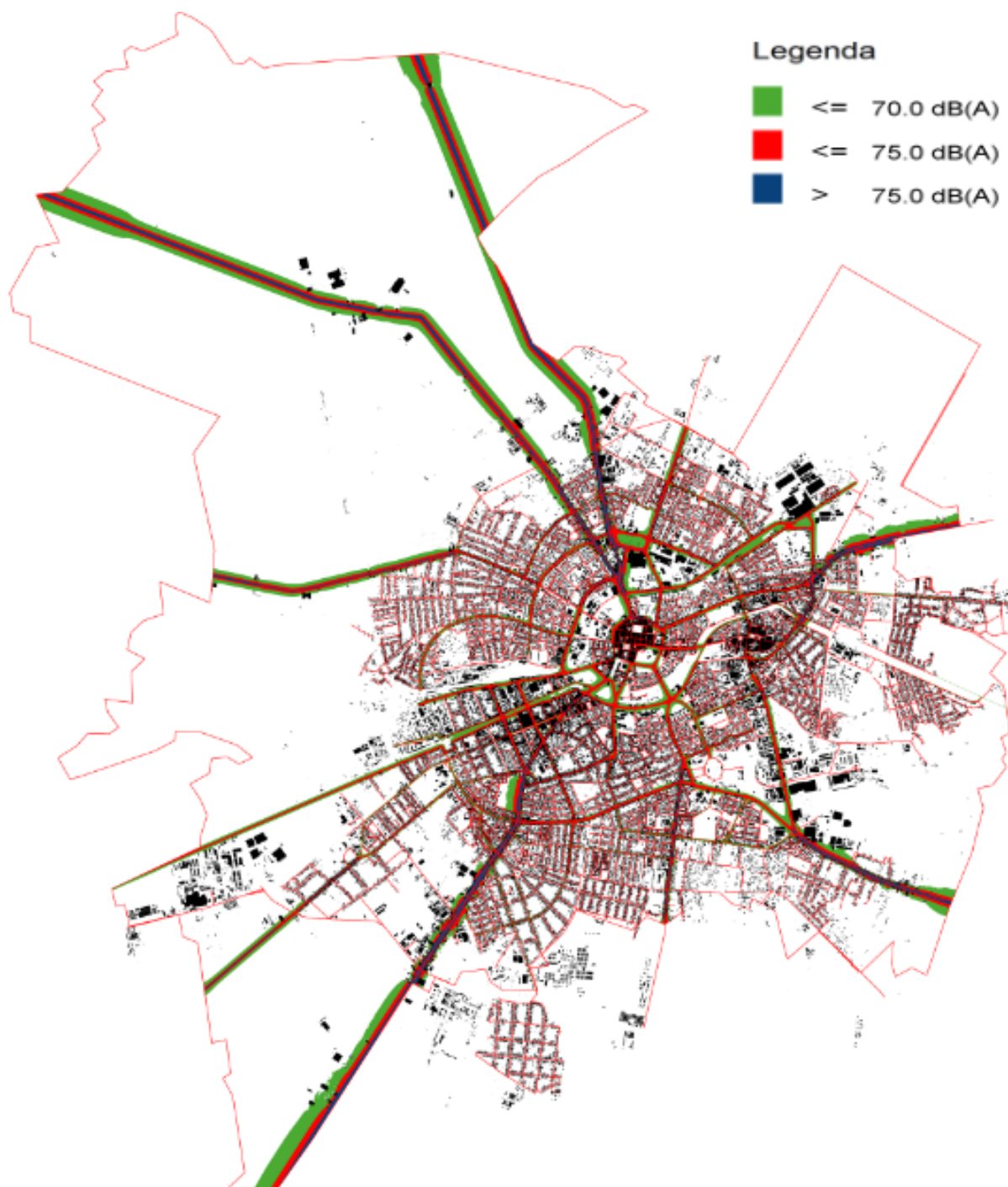


Fig.2. Harta de conflict zgomot trafic rutier L_{zsn}

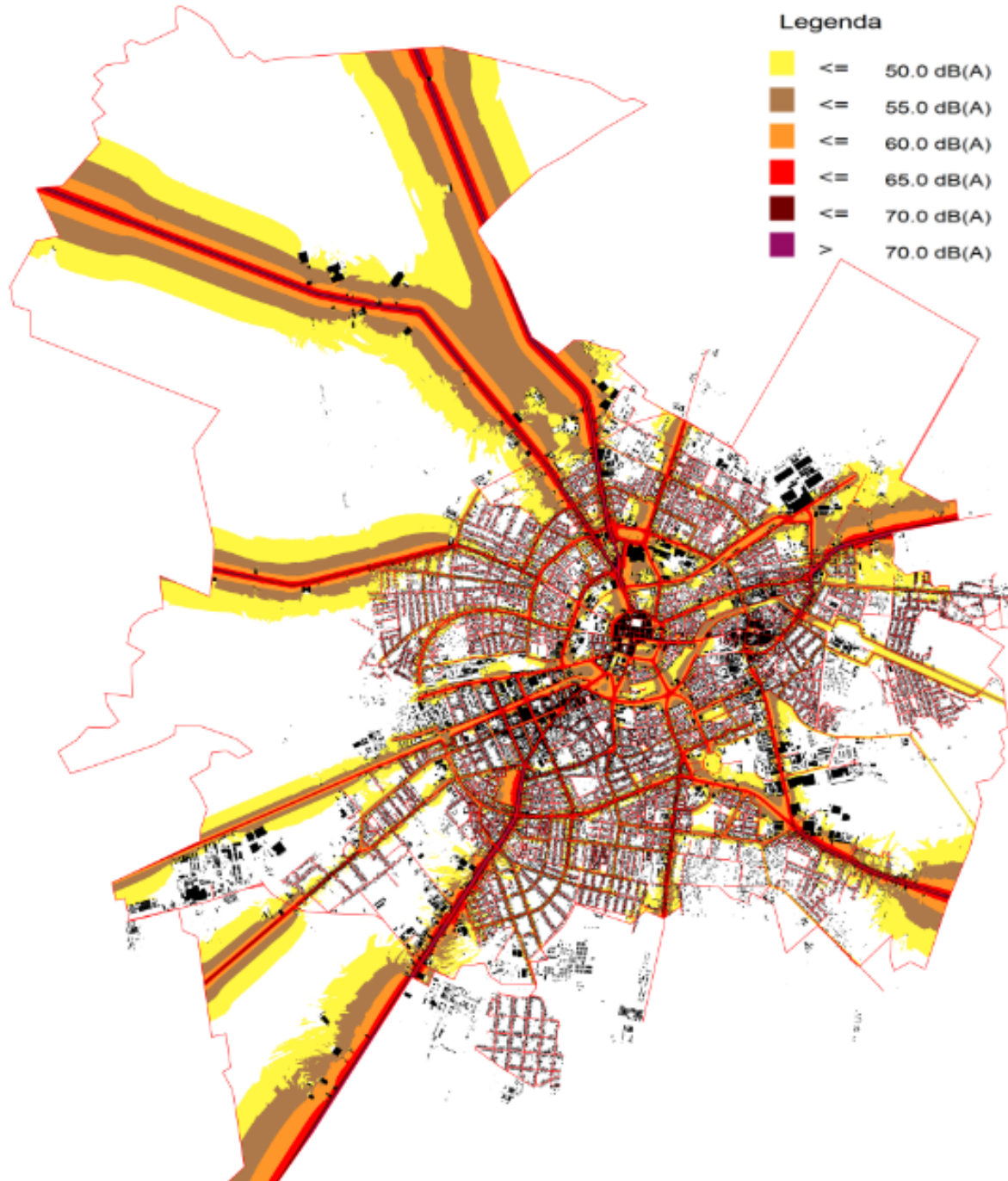


Fig.3. Harta de zgomot, trafic rutier L_{noapte}

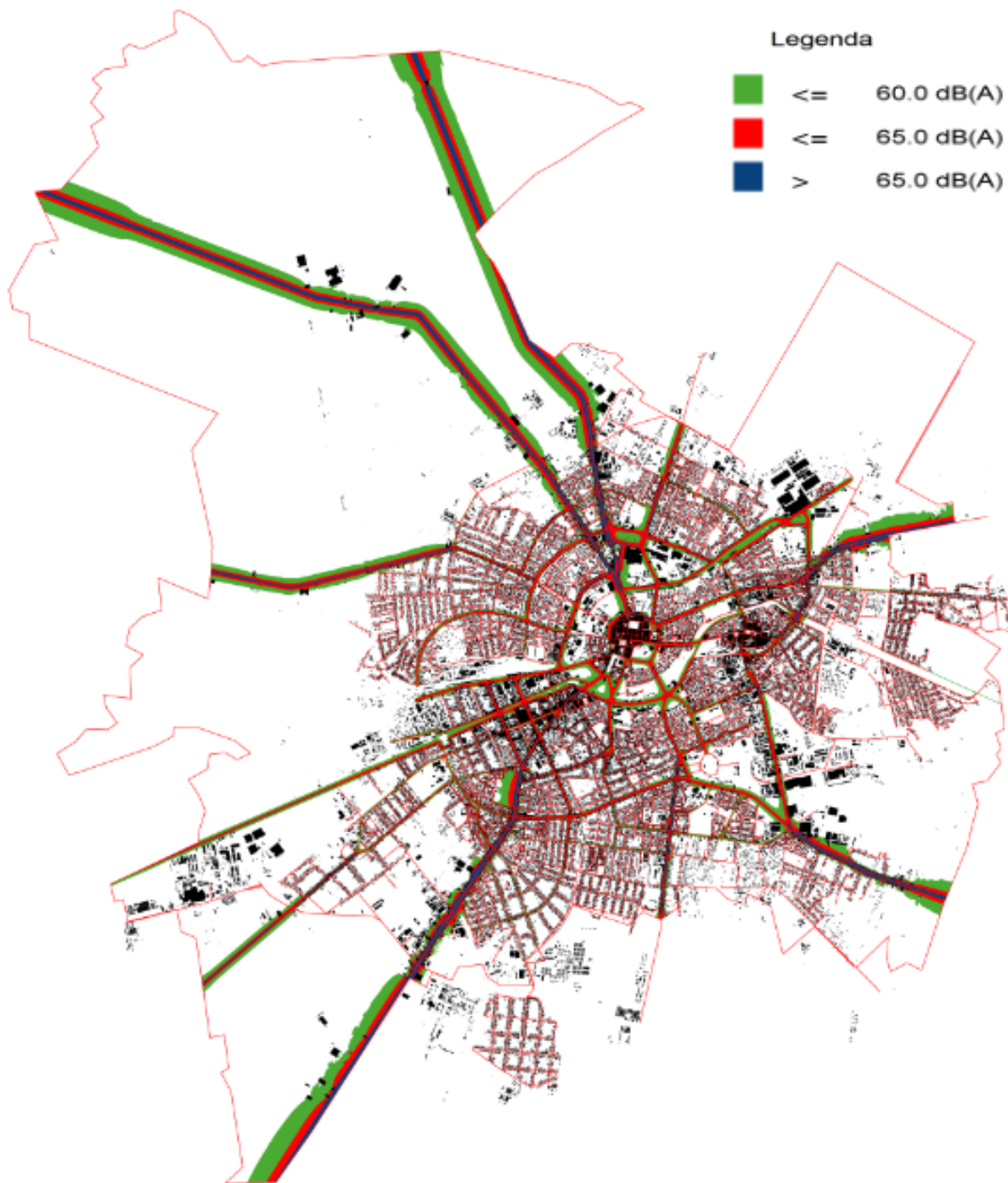


Fig.4. Harta de conflict zgomot trafic rutier L_{noapte}

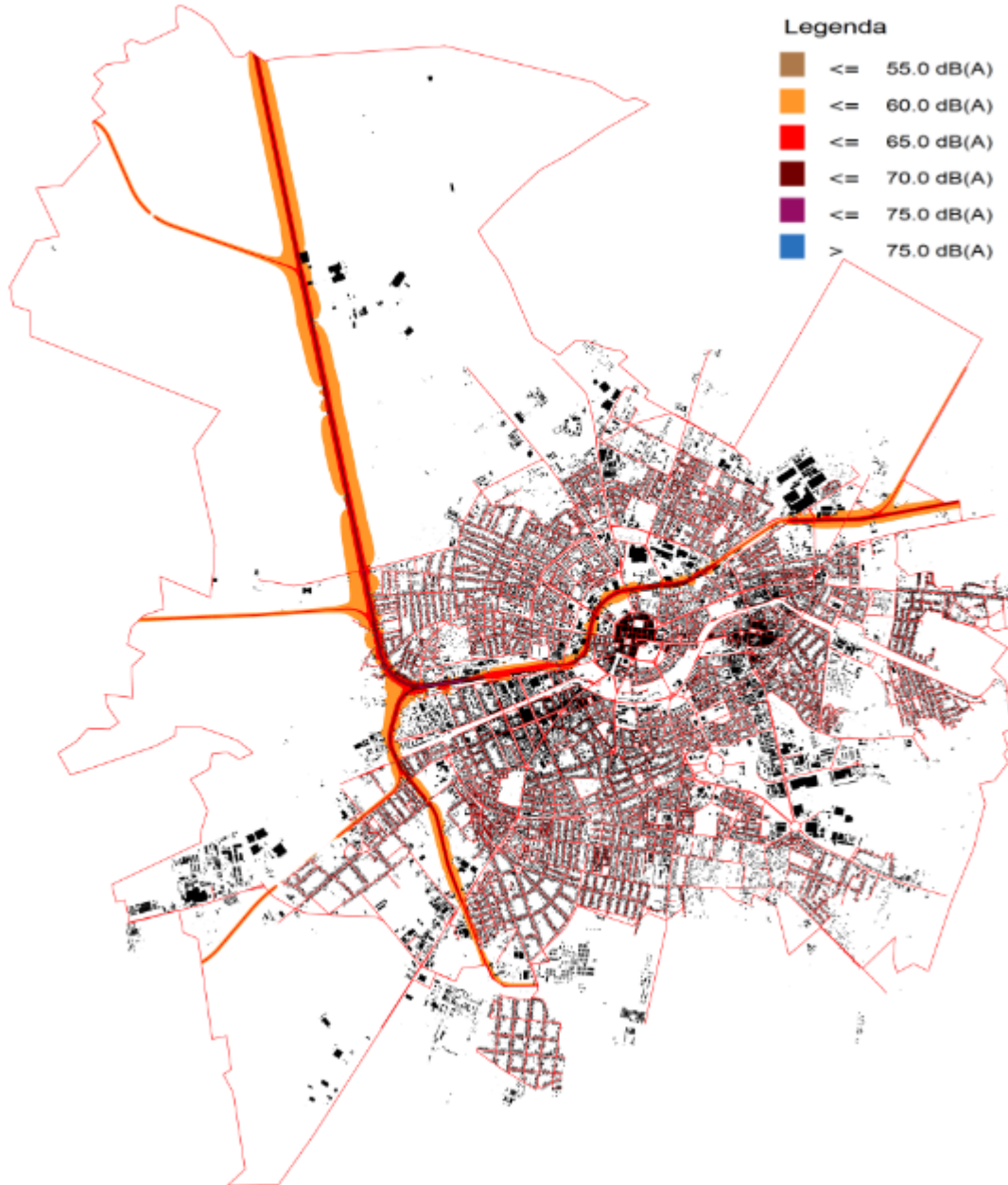


Fig.5. Harta de zgomot calea ferata L_{zsn}

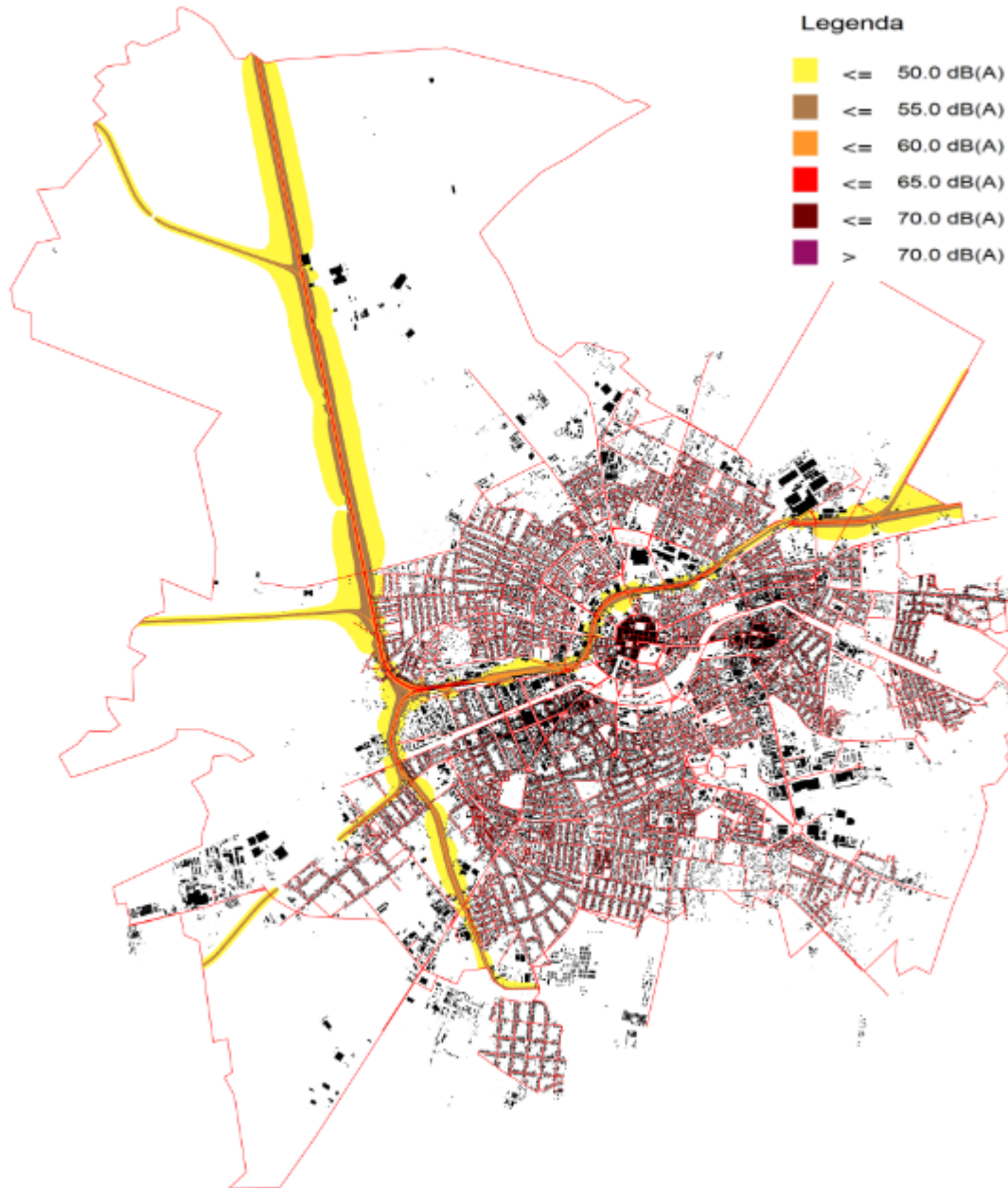


Fig.6. Harta de zgomot calea ferata L_{noapte}

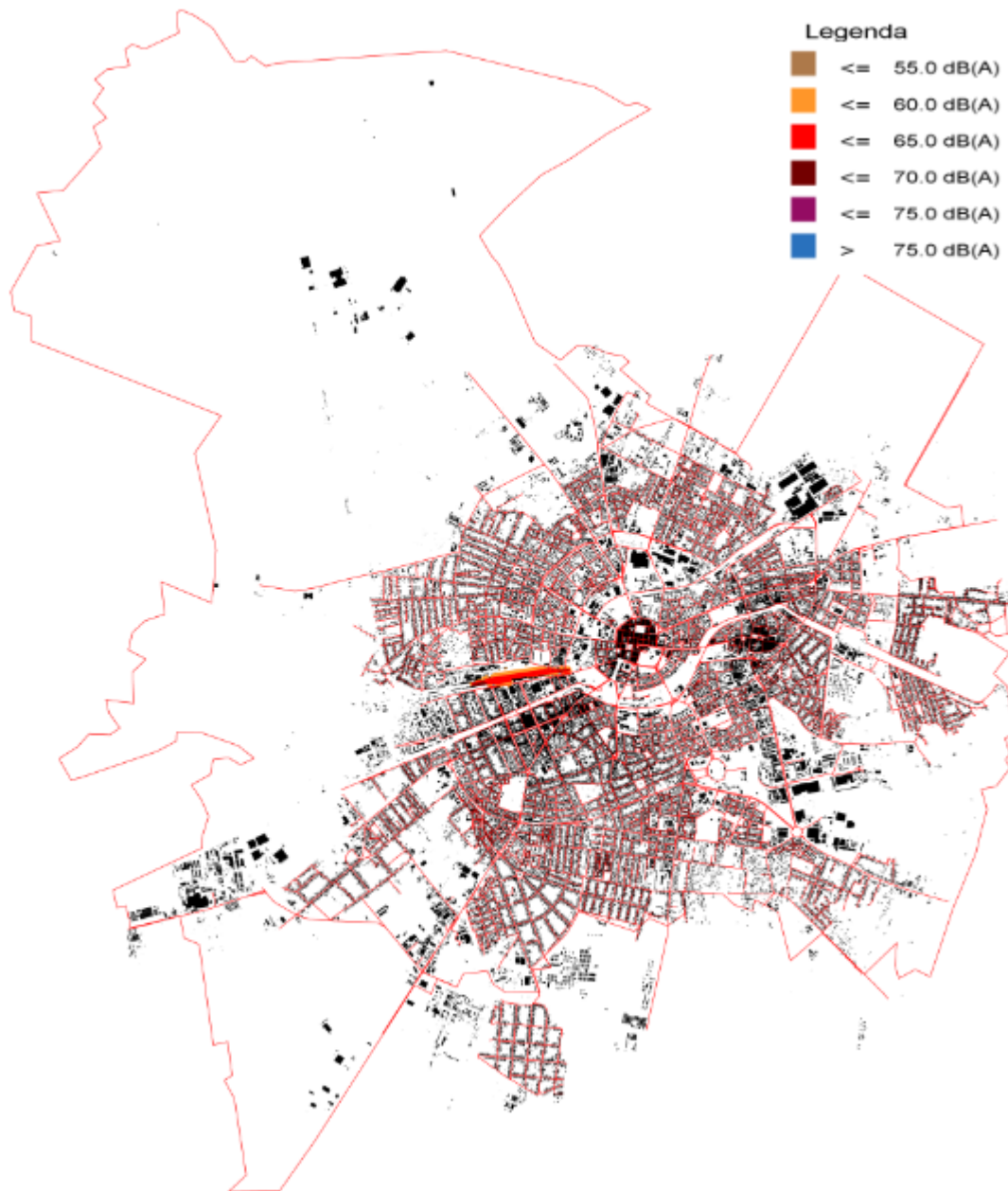


Fig.7. Harta zomot aglomerarea Timisoara CFR_NORD L_{zsn}

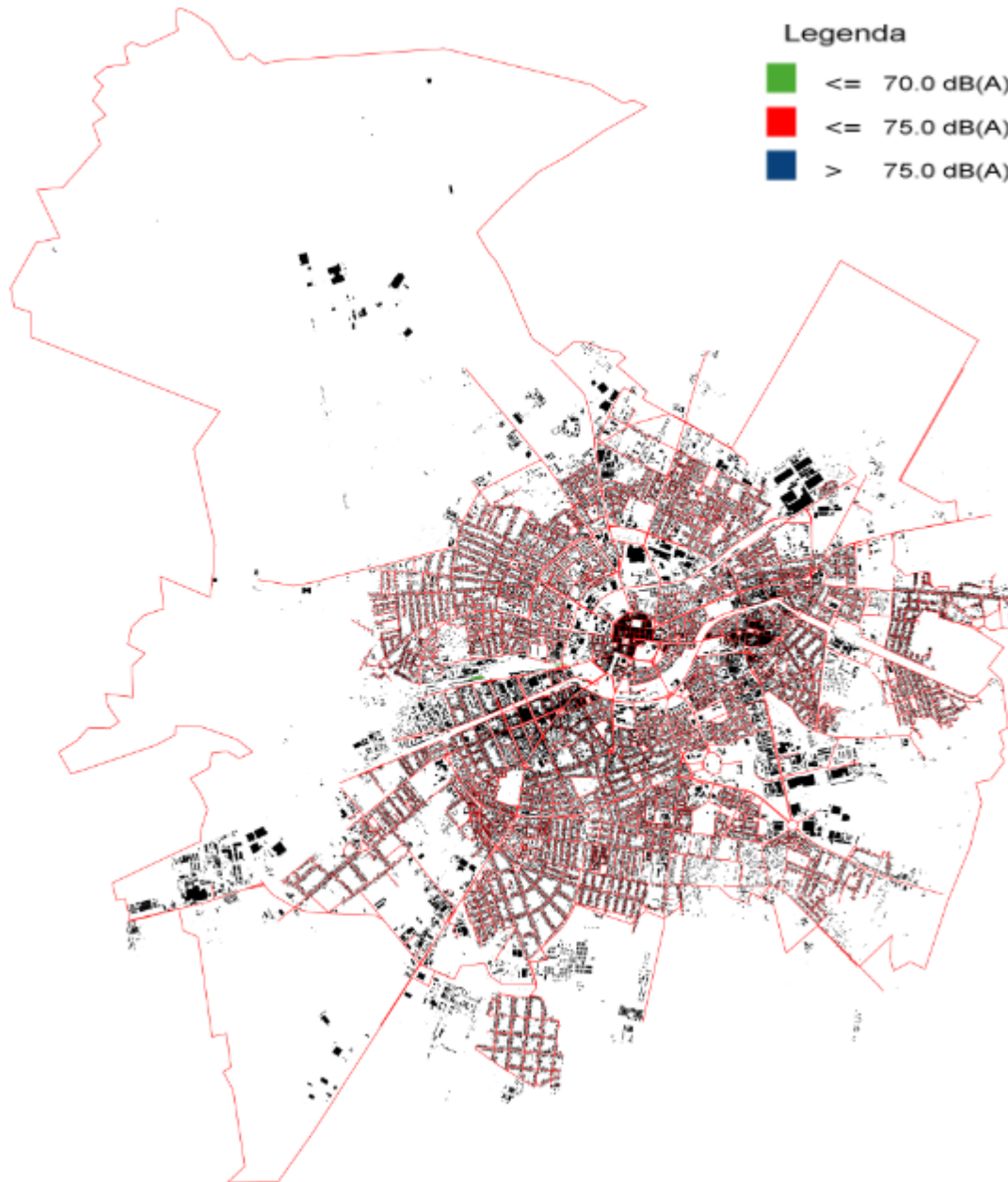


Fig.8. Harta conflict aglomerarea Timisoara CFR_NORD L_{zsn}

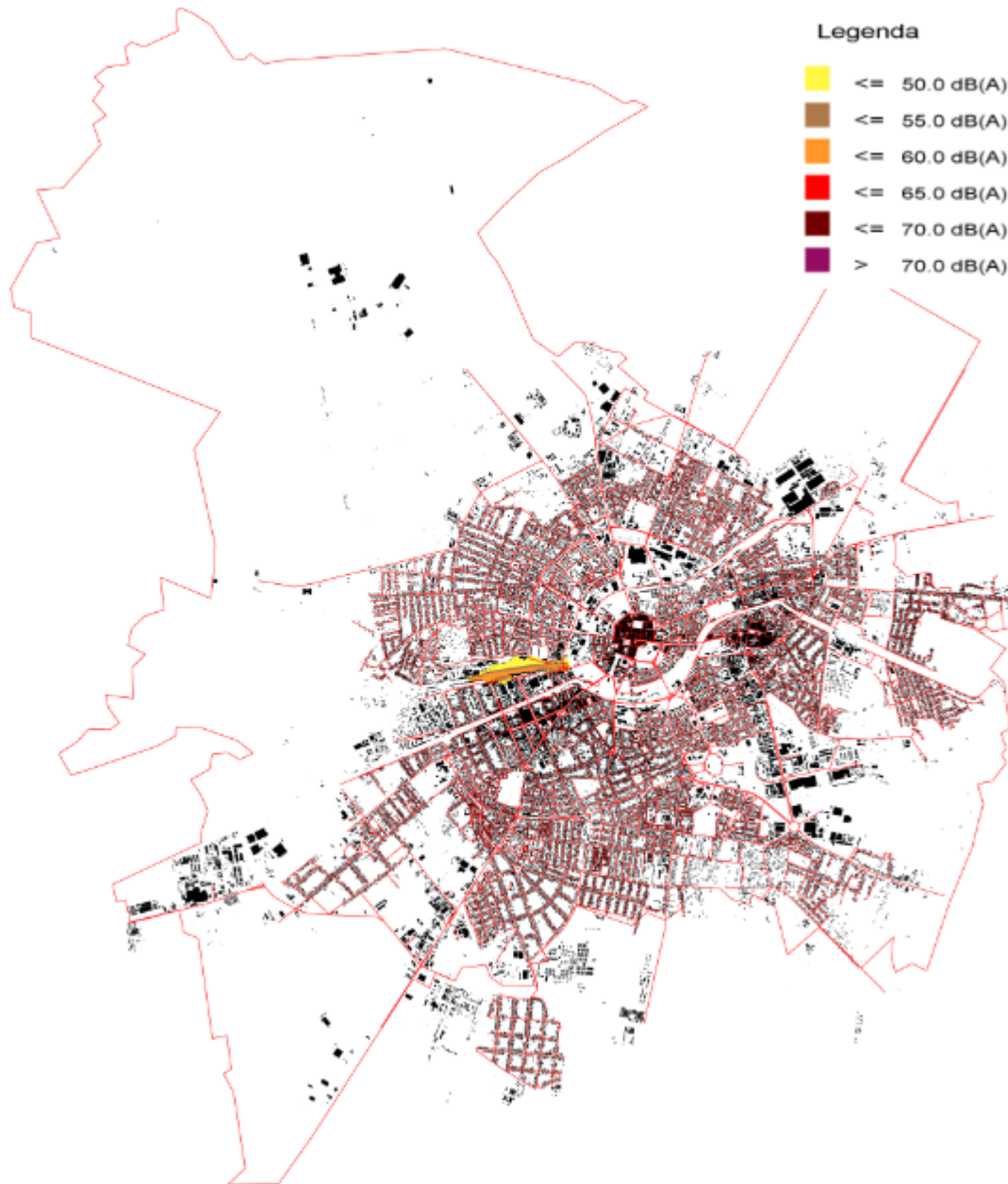


Fig.9. Harta zgomot aglomerarea Timisoara CFR_NORD L_{noapte}

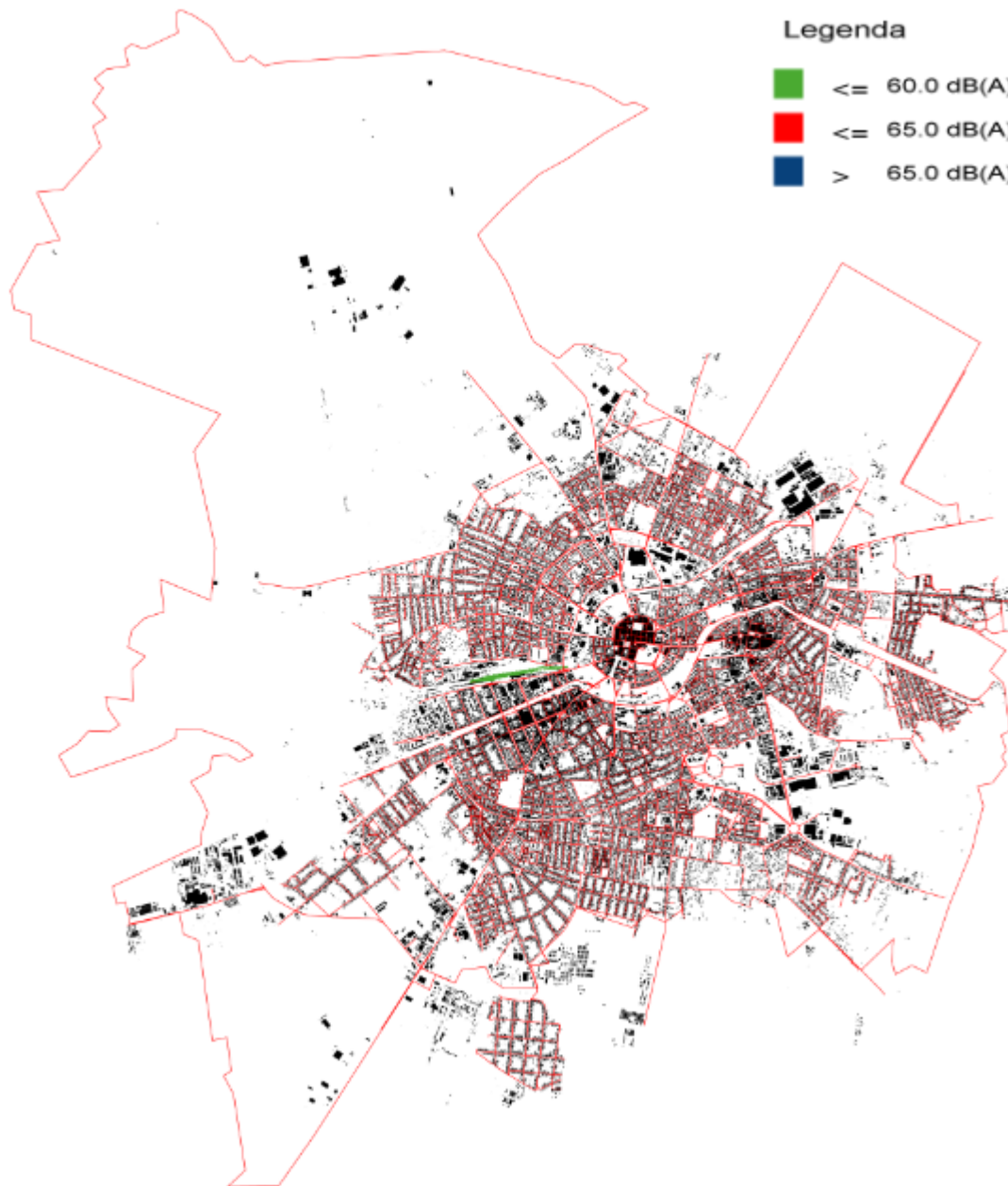


Fig.10. Harta conflict aglomerarea Timisoara CFR_NORD L_{noapte}

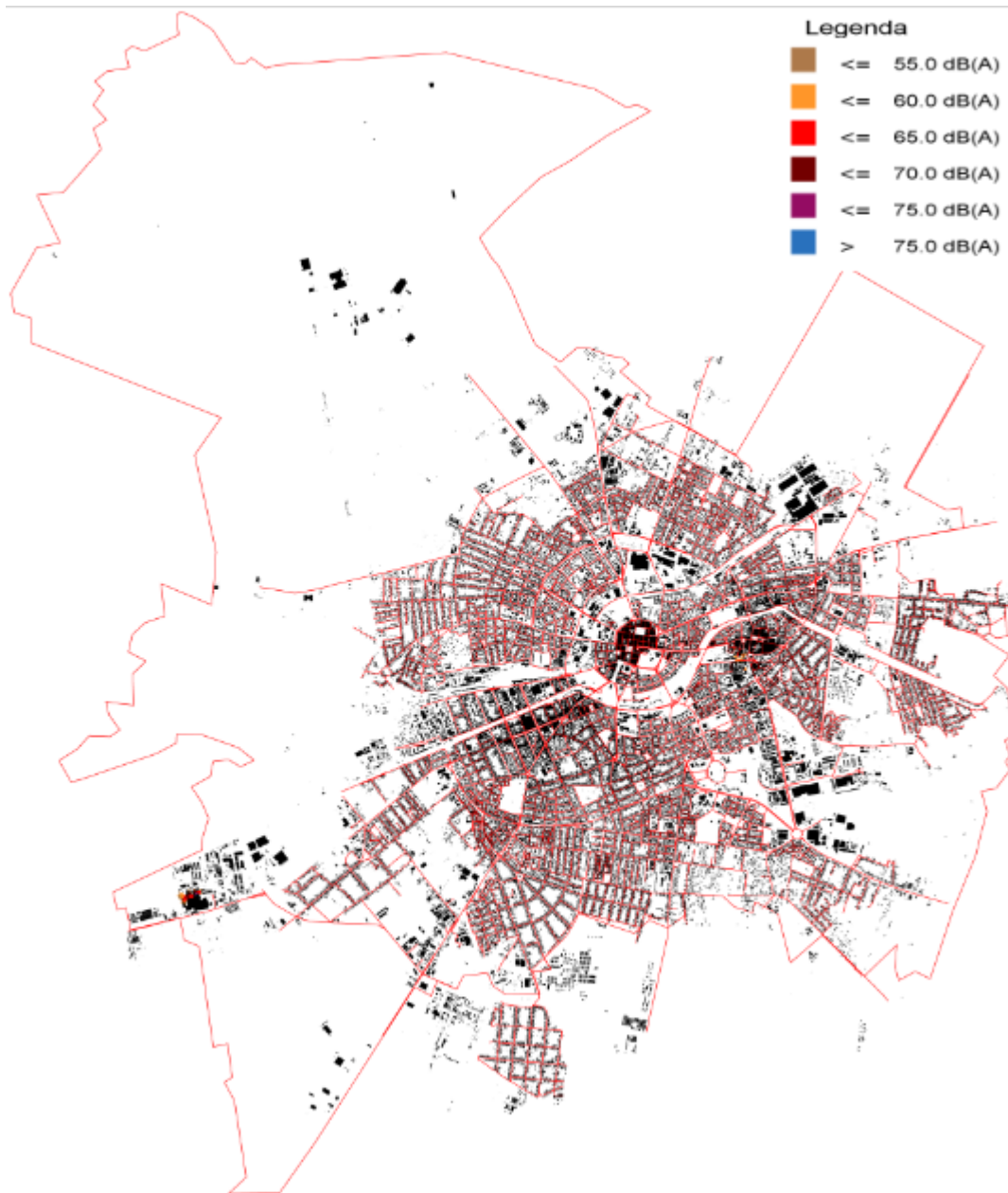


Fig.11. Harta de zgomot industrial L_{zsn}

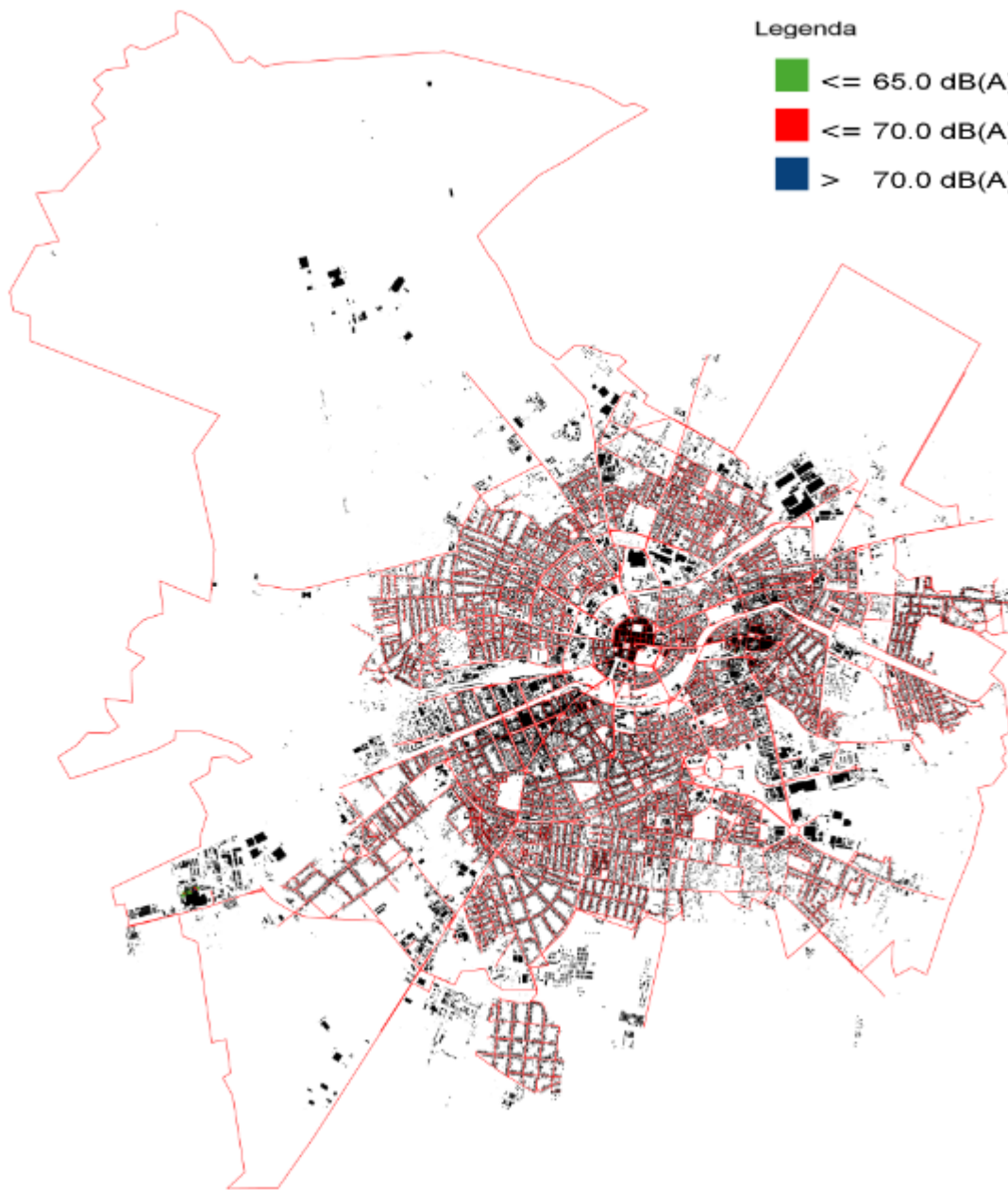


Fig.12. Harta de conflict zgomot industrial L_{zsn}

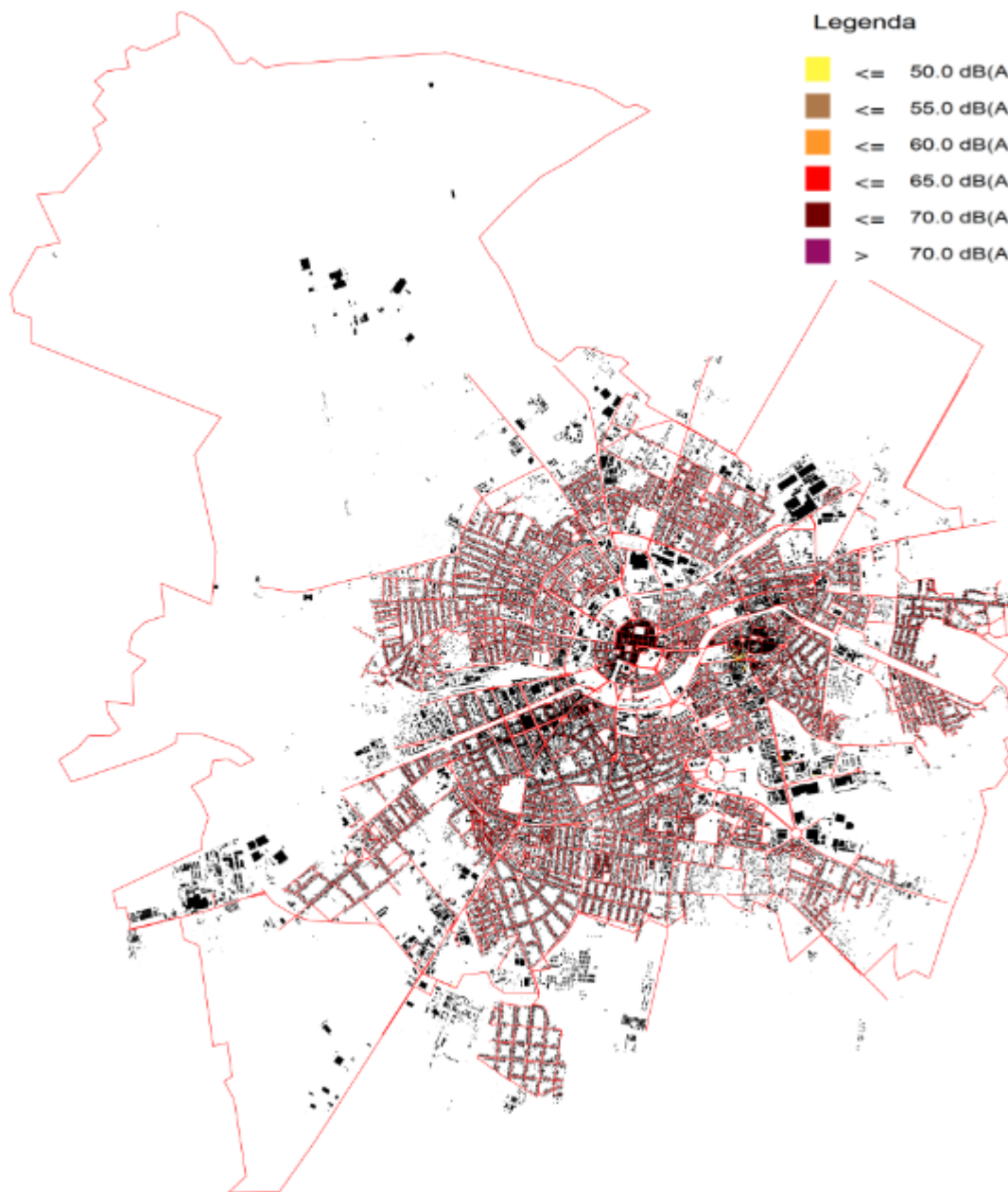


Fig.13. Harta de zgomot industrial L_{noapte}

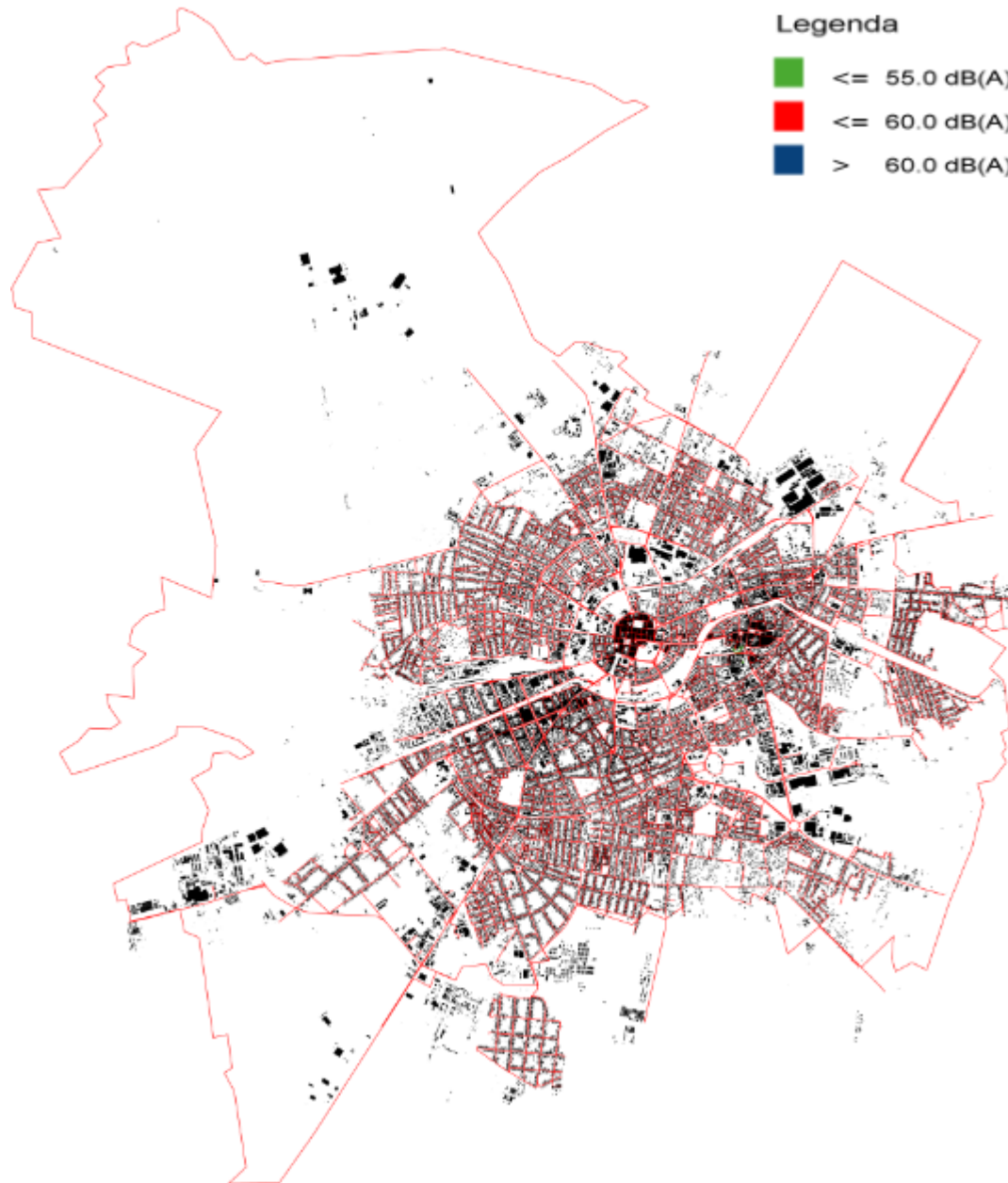


Fig.14. Harta de conflict zgomot industrial L_{noapte}

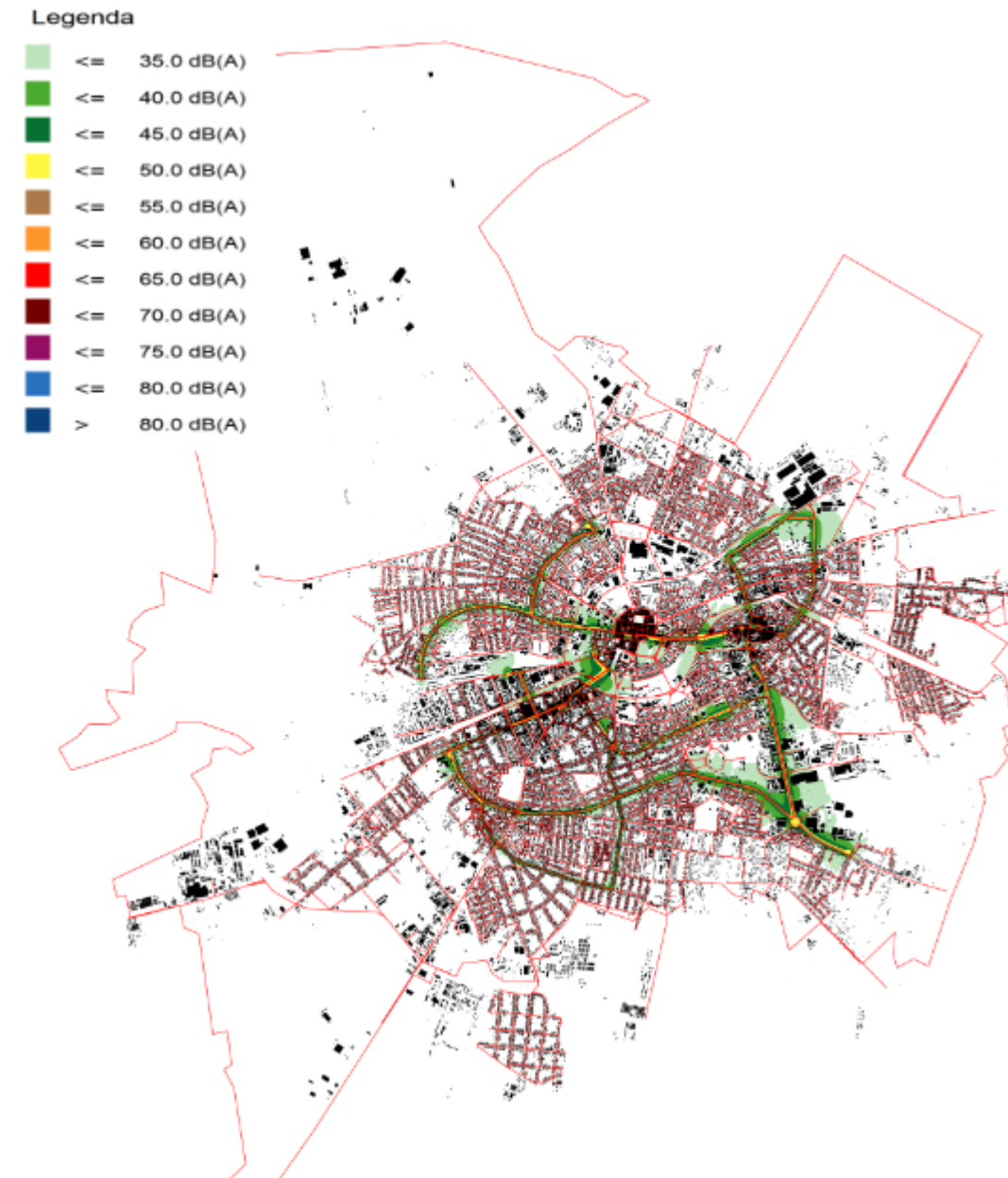


Fig.15. Harta de zgomot tramvaie L_{zsn}

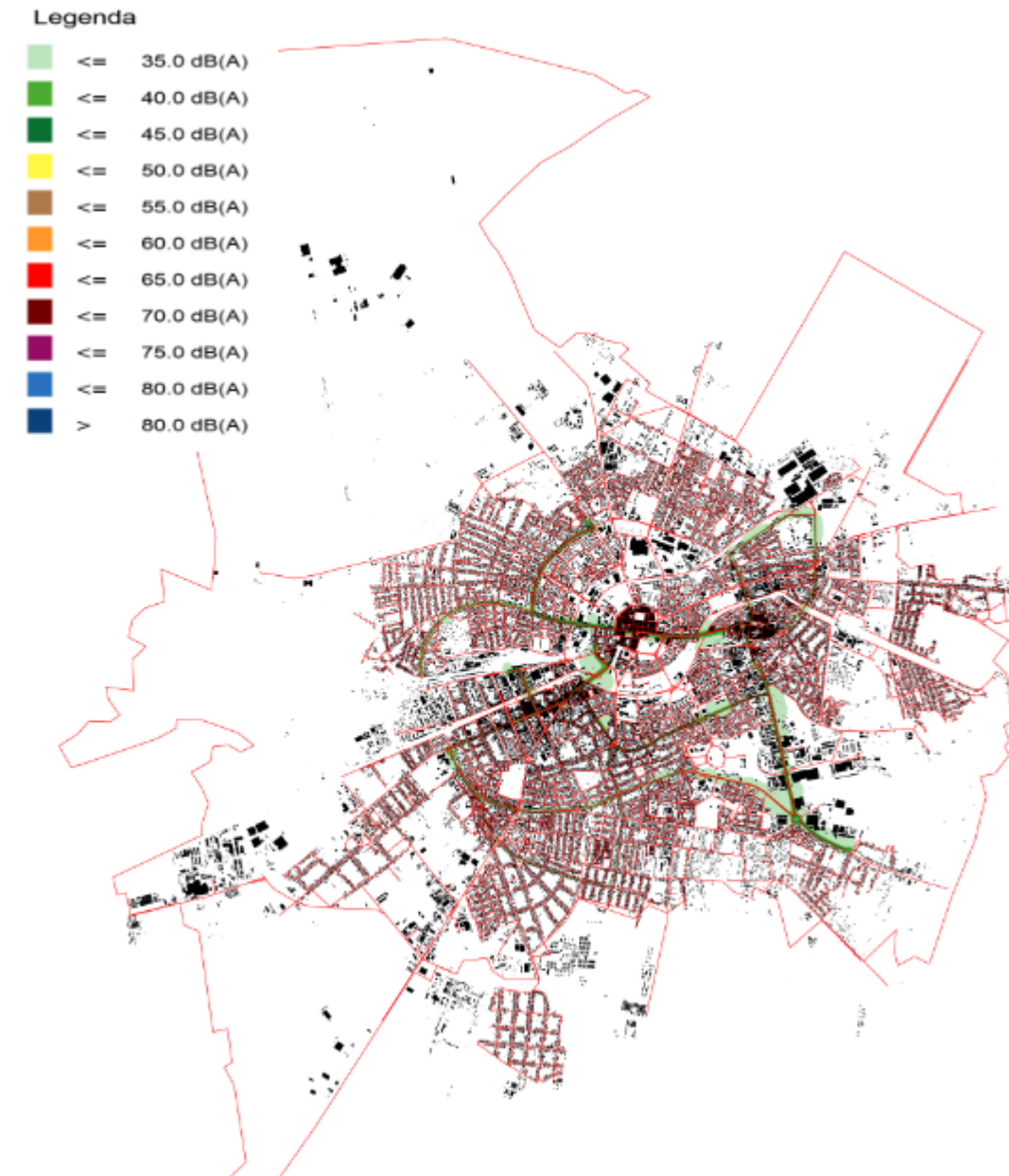


Fig.16. Harta de zgomot tramvaie L_{noapte}

3.7. Evaluarea numărului de persoane estimate expuse la zgomot, identificarea problemelor și situațiilor care necesită îmbunătățiri

- **Trafic rutier**

Numărul total de persoane expuse la niveluri ce depășesc valorile limită de 65 dB pentru indicatorul L_{zsn} și de 50 dB pentru indicatorul L_{noapte} este de **24294 persoane** pentru L_{zsn} și de **45562 persoane** pentru L_{noapte}.

Arterele cu impactul cel mai semnificativ asupra expunerii populației la zgomot (unde zgomotul depășește pe anumite porțiuni 75 dB) sunt:

Calea Torontalului	B-dul Iosif Bulbuca	B-dul G-ral Ion Dragalina
Calea Aradului	Calea Martirilor 1989	Calea Circumvalațiunii
Calea Sever Bocu	Str. Cluj	Str. Oituz
Calea Dorobanților	B-dul 16 decembrie 1989	Str. Lt. Ovidiu Balea
Calea Andrei Șaguna	Calea Șagului	Str. Simion Bărnuțiu
Calea Buziașului	B-dul Mihai Viteazu	Str. Divizia 9 Cavalerie
B-dul Liviu Rebreanu	B-dul Ferdinand I	B-dul Cetății
Stefan cel Mare	Ion Slavici	Alexandru Ioan Cuza

Pe lângă acestea, există încă o serie de artere de circulație pe care zgomotul atinge valori de 70-75 dB:

Amurgului	Linistei	Sf Apostoli Petru și Pavel
Popa Săpca	Take Ionescu	Demetriade
Avram Imbroane	Gh. Adam	Baba Dochia
Iepurelui	Str. Dacilor	Bd. Revoluției 1989
Corneliu Coposu	Michelangelo	20 Dec. 1989
Aleea F.C. Ripensia	Str. Aries	Budai Deleanu
Banatului	Nicolae Andreescu	Gh. Dima
Tudor Vladimirescu	Iuliu Maniu	Pop de Basesti
Bd. Republicii	Calea Bogdanestilor	Plavosin
Bucovina	Miresei	

O alta categorie de artere de circulatie caracterizata de o expunere mai putin severa a populatiei peste limite (zgomot care ajunge la 65-70 dB):

Calea Ghirodei	Splaiul Nistrului	Str. Venus
Maresal C. Prezan	Bd. Sudului	Drubeta
Mures	Maresal A. Averescu	Brincoveanu
Emil Zola	Chisodei	Bujorilor
Dambovita	Ana Ipatescu	Ardealul
Carol I	Nicolae Titulescu	B.P. Hasdeu
Liege		

In plus, este identificabila inca o categorie de artere de circulatie cu limitele de zgomot depasite, fara a afecta insa situatia expunerii la zgomot a populatiei.

Depasirea nivelului limita se datoreaza starii fizice a imbracamintii rutiere, intensitatii traficului si prezentei in trafic a autovehiculelor grele pe unele dintre arterele amintite.

- **Trafic feroviar – CFR**

Numărul total de persoane expuse la niveluri ce depășesc valorile limită de 65 dB pentru L_{zsn} și de 50 dB pentru L_{noapte} este de 5 persoane pentru L_{zsn} și de 535 pentru L_{noapte}. Persoanele afectate locuiesc în apropierea traseului CFR, zonele cu impact semnificativ asupra populatiei situandu-se in apropierea strazilor Alexandru Ioan Cuza, Popa Sapca si str. Demetriade.

- **Trafic feroviar – tramvai:**

Conform hartii strategice de zgomot, nu exista persoane expuse la un nivel de zgomot peste limita de 65 dB pentru L_{zsn} și de 50 dB pentru L_{noapte}.

- **Activități industriale**

Numărul total de persoane expuse la niveluri ce depășesc valorile limită de 60 dB pentru L_{zsn} și de 50 dB pentru L_{noapte} este de 10 persoane pentru L_{zsn} și de 99 persoane pentru L_{noapte} . Persoanele expuse se găsesc în vecinătatea COLTERM-CET Centru și Fabrica de bere „Timisoreana” S.A..

- **Trafic aerian**

Conform harti strategice de zgomot, nu exista persoane expuse la un nivel de zgomot peste limita de 65 dB pentru L_{zsn} și de 50 dB pentru L_{noapte} .

Situația actuală relativ bună a poluării fonice în municipiul Timișoara se datorează faptului că Administrația Locală a fost preocupată de reducerea zgomotului în municipiul Timișoara încă din anul 1996 de când pe baza unor contracte de cercetare a colaborat cu Colectivul de Cercetare din cadrul Catedrei de Mecanică și Vibrații de la Facultatea de Mecanică din Universitatea Politehnica Timișoara în problema identificării surselor de zgomot pe teritoriul municipiului și reducerea nivelului acestuia. De asemenea, în 2007 firma VIBROCOMP KFT Budapesta a realizat Harta strategică de zgomot a municipiului Timișoara și Planul de acțiuni ale cărui prevederi au fost implementate.

3.8. Sinteza oficiala a consultarilor publice organizate potrivit prevederilor art.11 alin. (8) și (9) din H.G.321/2005 (republicata, reactualizata)

Prevederile directivei privind elaborarea Planurilor de acțiune pentru prevenirea și reducerea zgomotului ambiant prevăd participarea opiniei publice și informarea publicului asupra realizării lor.

În acest sens, într-o primă fază, opinia publică a fost consultată printr-un chestionar care a fost completat individual de diverse persoane cu domiciliul în municipiul Timișoara, conținând întrebări legate de poziția locuinței față de arterele de circulație, dacă este deranjată de zgomotul stradal, mijlocul de transport în care

este deranjată de zgomot, dacă zgomotul i-a afectat sănătatea și în ce mod, perioada zilei în care este deranjată de zgomot, modul în care vibrațiile îi afectează clădirea în care locuiește, alte observații pe care le are, precum și propuneri privind reducerea zgomotului produs de mijloacele de transport și alte surse.

Sintetizând opiniile locuitorilor municipiului Timișoara cuprinse în chestionarele întocmite cu privire la expunerea la zgomot, rezultă următoarele:

- Pozițiile locuințelor sunt: la parter 20,7%, la etajul I 48,3%, la etajul II 6,9%, la etajul III 6,9%, la etajul IV 10,3%, la etajul V 6,9%,
- Distanțele de la locuințe până la artera de circulație sunt de 5-50m. Locuințele sunt situate în zonă frontală 72,4% sau în clădiri ecranate 27,6%, iar spațiul dintre artera de circulație și locuință este zonă verde în 48,3% din cazuri, gazon în 13,8% din cazuri, zonă verde și gazon în 3,4% din cazuri și fără zonă verde și/sau gazon 34,5% din cazuri,
- Timișorenii sunt deranjați de zgomotul stradal în timpul deplasării în oraș 34,5%, în locuință 24,1%, în oraș și locuință 34,5%, nederanjați 6,9%,
- În timpul deplasării în mijloacele de transport sunt deranjați 72,4%, dintre care în tramvaie 51,7%, în autobuze 31%, în troleibuze 10,3%, în microbuze 17,2%, în autocamioane 31%, în autoturisme 17,2%, în tractoare rutiere 6,9%, pe motociclete 27,6%, în trenuri 3,4% și în avioane 6,9% și nu sunt deranjați 27,6%,
- Locuitorii municipiului Timișoara sunt afectați de zgomot în următoarele perioade ale zilei: dimineața 34,5%, în timpul zilei 55,2%, seara 34,5% și în timpul nopții 41,4% sau nu sunt deranjați de zgomot 10,4%,
- Zgomotul a afectat sănătatea la 17,2% dintre cei chestionați, producându-le o stare de stres și dureri de cap,
- Vibrațiile produse de mijloacele de transport pe arterele de circulație din municipiul Timișoara au afectat 31% dintre clădirile subiecților chestionați, 69% dintre clădiri fiind neafectate. Efectele vibrațiilor asupra clădirilor s-au manifestat prin crăpături ale pereților și tavanelor, deplasări și afundări ale fundațiilor și degradarea clădirilor.

- De asemenea, timișorenii chestionați au făcut și unele observații legate de problemele privind zgomotul și vibrațiile care îi afectează, cum ar fi: zgomotul deranjează la locul de muncă; zgomotul și gazele de eșapament emise de autoturisme în Calea Șagului și în alte zone aglomerate ale Timișoarei vor afecta în timp sănătatea populației.
- Propunerile timișorenilor chestionați privind reducerea zgomotului produs de mijloacele de transport și alte surse sunt:
 - Interzicerea claxonatului;
 - Transportul în comun să fie gratuit pentru descurajarea transportului individual;
 - Interzicerea accesului camioanelor și TIR-urilor în oraș și devierea pe centură;
 - Realizarea de panouri antizgomot pe str. Gh. Lazăr;
 - Construirea centurii ocolitoare pentru a elimina mijloacele de transport cu gabarit mare din oraș;
 - Introducerea și utilizarea acționării electrice nepoluante cu zgomot redus și alegerea selectivă a rutelor de transport;
 - Eliminarea autovehiculelor de mare tonaj de pe bulevarde;
 - Crearea de zone verzi formate din arbori și pomi ornamentali;
 - Terminarea centurii ocolitoare a orașului;
 - Eliminarea numărului mare de autovehicule din trafic;
 - Construirea de panouri și folosirea asfaltului absorbant;
 - Achiziționarea unor mijloace de transport în comun noi, silențioase.

Aceste opinii au fost utilizate la întocmirea Planurilor de acțiune împreună cu datele rezultate din întocmirea hărților strategice de zgomot și a celor de conflict.

Proiectarea reducerii zgomotului este un proces complex și de durată, de aceea pentru a li se oferi locuitorilor posibilitatea de participare la proiect acestora trebuie să li se ofere o informare continuă. Această informare trebuie efectuată încă de la început, în acest fel locatarii fiind în cunoștință de cauză, acceptă în mai mare măsură metodele și măsurile prevăzute în planurile de acțiune.

Proiectantul poate folosi de asemenea cunoștințele locuitorilor despre propriile locuințe privind aspectele legate de efectele zgomotului și vibrațiilor. O

colaborare poate avea loc și cu diferite organizații și societățile de transport. Informarea oamenilor asupra efectelor planului de măsuri pentru prevenirea și reducerea zgomotului, de către persoanele abilitate, poate avea ca efect creșterea gradului de implicare a acestora în rezolvarea tuturor problemelor legate de punerea acestuia în practică.

Publicarea planului de acțiune

Conform directivei, Planul de acțiune trebuie să fie publicat într-o formă simplă, ușor accesibilă, pe înțelesul tuturor. Cel mai important partener în acest sens este presa. Pentru aceasta trebuie ca ziariștii să fie informați în mod sistematic și să fie ținute conferințe de presă pentru informarea publicului. De asemenea, în cursul derulării proiectului, se poate folosi Internetul, afișând informațiile mai importante pe o pagină web. Pe tot parcursul derulării proiectului trebuie asigurată cooperarea între populație, organizațiile politice implicate și societățile interesate.

Informarea locuitorilor municipiului Timișoara

Pentru informarea locuitorilor municipiului Timișoara se propune publicarea pe Internet a rezumatului Planurilor de acțiune, eventual pe site-ul oficial al Primăriei municipiului Timișoara. În același timp să se asigure condițiile ca să apară și observațiile opiniei publice și a prelucrării acestora.

3.9. Măsuri de reducere a zgomotului implementate

Anterior acestui plan de acțiuni pentru prevenirea și reducerea zgomotului, Primăria municipiului Timișoara a implementat un set de măsuri pentru reducerea zgomotului ambiant pe teritoriul municipiului, după cum urmează:

- realizarea centurii ocolitoare în partea de nord-est a municipiului;
- îmbunătățirea în mare parte a drumurilor din municipiu;
- refacerea infrastructurii și suprastructurii căii de rulare pentru tramvaie pe o porțiune semnificativă;
- dotarea bazei de transport în comun cu tramvaie și autobuze mai silențioase;
- modernizarea intersecțiilor și arterelor de circulație;
- limitarea vitezei de deplasare pe anumite artere de circulație și utilizarea calmatoarelor de viteză;

- introducerea sensului unic pe unele artere de circulație;
- interzicerea accesului autovehiculelor cu gabarit mare în zona centrală;
- restricționarea accesului anumitor autovehicule în unele zone ale municipiului;
- fluidizarea traficului;
- încurajarea locuitorilor pentru folosirea sistemului de izolare termică și fonică de tip termopan prin scutirea de impozit pentru anul în care s-a efectuat lucrarea;
- susținerea locuitorilor pentru folosirea sistemului de izolare termică și fonică prin anveloparea clădirilor, subvenționându-i cu o parte din costul lucrării;
- realizarea unor perdele verzi de protecție;
- realizarea unui ecran antifonic pe una dintre arterele de penetrație;
- investigarea efectelor fonoabsorbante ale asfaltului cauciucat în vederea implementării ca soluție de reducere a zgomotului de rulaj din trafic;
- construirea de benzi pentru biciclete.

3.10. Identificarea surselor de zgomot din traficul rutier, feroviar, aerian și din activitățile industriale

În mediul urban principalele surse de zgomot sunt mijloacele de transport rutier, feroviar și aerian precum și activitățile din industrie.

Zgomotul și vibrațiile produse de mijloacele de transport participante la traficul rutier provin de la funcționarea motorului de propulsie, a sistemului de transmisie, a celui de frânare, a rezistenței aerului la înaintare și a rulajului acestora.

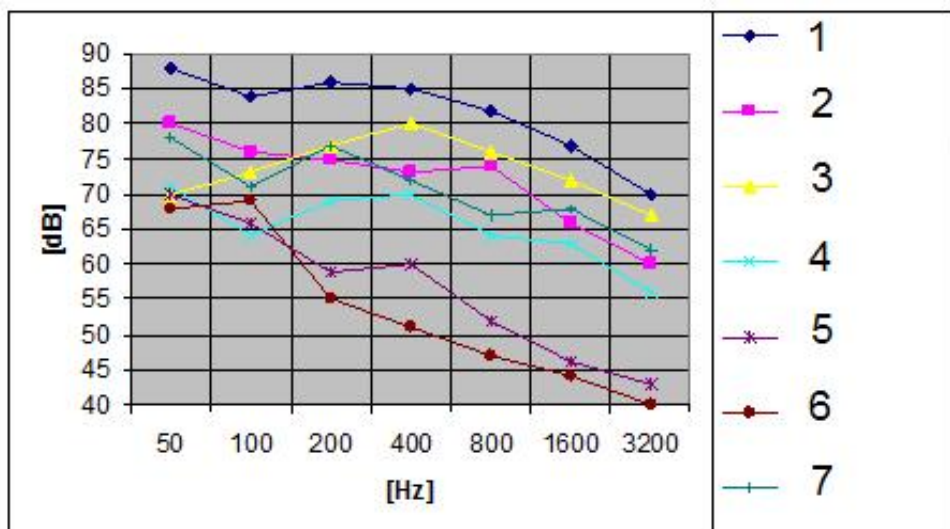


Fig.17

Zgomotele generate de mijloacele de transport rutier se caracterizează prin spectre de frecvență, niveluri de presiune acustică și variația acestora în timp. În fig.17 se prezintă spectrele medii ale zgomotului generat de diferite categorii de mijloace de transport [3]:

- 1 – autocamioane cu motor Diesel
- 2 – autocamioane cu motoare pe benzină
- 3 – tramvaie
- 4 – autobuze
- 5 – autoturisme
- 6 – troleibize
- 7 – motocicletele

În general se poate spune că sursele de zgomot din traficul rutier au caracter de joasă frecvență și parțial de frecvență medie.

Zgomotul generat de mijloacele de transport rutier depinde de intensitatea și compoziția traficului precum și de viteza de deplasare a vehiculelor.

O intensificarea a zgomotului produs de traficul rutier se produce datorită întreținerii necorespunzătoare a mijloacelor de transport cu țevi de eșapament defecte și instalații de frânare dereglate. Acesta este influențat în mod semnificativ și de natura și starea suprastructurii căii de rulare.

Mijloacele de transport pe calea ferată produc zgomote și vibrații ca urmare a variației vitezei de mers, jocului la capetele de șină (joante), denivelărilor, curbilor și elasticității căilor de rulare, conicității, excentricității și abaterilor de la forma corespunzătoare a bandajelor, ghidării roții de rulare pe șine prin baza de bandaj și a smuciturilor în timpul manevrei la frânări și accelerări.

La deplasarea trenurilor cu o viteză de 70-80 km/h pe șine montate pe traverse de beton armat, nivelul zgomotului la osii atinge 125-130 dB(A) fiind apropiat de pragul durerii. Odată cu creșterea vitezei de deplasare de la 20 la 80 km/h nivelul zgomotului exterior la nivelul ferestrei vagonului crește în medie pentru fiecare mărire a vitezei cu 1 km/h astfel: pentru trenurile de persoane cu 0,37 dB, pentru trenurile de mărfuri cu 0,3 dB și pentru locomotive cu 0,23 dB.

În timpul deplasării locomotivelor nivelurile acustice cresc cu 6-7 dB în comparație cu cele din timpul staționării. Astfel, la distanța de 50 m față de axa căii ferate nivelul de zgomot atinge 83-90 dB, depășindu-se nivelurile admise de normele în vigoare.

Sursele de zgomot și vibrații la o navă aeriană sunt motoarele principale și auxiliare, elicele de propulsie, pompele de răcire și ulei, de combustibil, turbosuflantele care produc vibrații forțate ale aeronavei etc.

Odată cu creșterea vertiginoasă a vitezei aeronavelor și atingerea vitezelor supersonice au apărut o serie de zgomote generate de mișcarea avioanelor în aer care formează câmpuri de presiune statică ce se deplasează împreună cu avioanele și cele generate de „bangul” sonic.

Ținând seama de zgomotul produs de avioane, funcționarea unui aeroport reprezintă o problemă importantă pentru personalul de la sol și pentru zonele locuite din vecinătate.

În cadrul activităților desfășurate în unitățile industriale zgomotul provine din procesele mecanice, electromagnetice, aerodinamice și hidrostatice. În acest fel cauzele apariției zgomotului în timpul acestor procese sunt ciocnirile de interacțiune a două sau mai multe corpuri, frecarea pe suprafețele de contact, turbulențele aerodinamice, oscilațiile forțate ale corpurilor solide, acțiunea forțelor electromagnetice variabile, vibrația părților în formă de membrană și presiunea pulsând în instalațiile de operare hidrostatică.

Zgomotul are efecte deosebit de nocive pentru viața și activitatea omului. În primul rând acesta face ca o parte însemnată a populație să fie deranjată. Acest lucru se poate observa analizând diagrama din fig.18 [6] care redă procentul de populație deranjată în funcție de nivelul de zgomot echivalent în timpul zilei.

De aici se poate observa de exemplu că în cazul existenței unui zgomot cu nivelul echivalent de 75 dB(A) ziua, este deranjată 80% din populație.

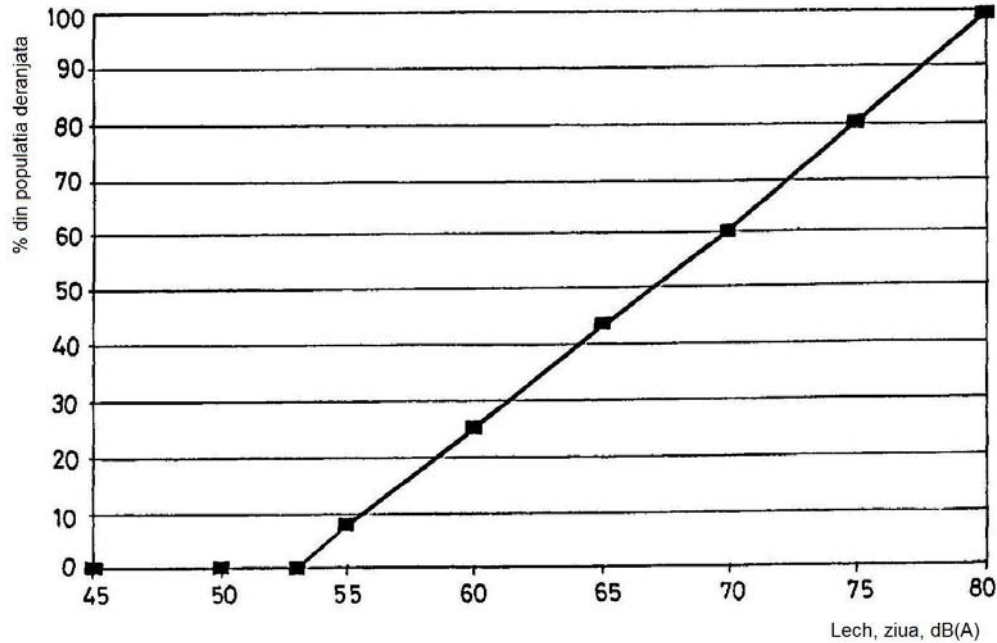


Fig.18

Acționând asupra organismului uman, zgomotul produce afecțiuni ale organului auditiv, afecțiuni ale diferitelor organe și aparate ale corpului, reduce productivitatea muncii și inteligibilitatea vorbirii. Zgomotul afectează sistemul nervos al omului, producând modificări psihofiziologice, ale circulației sângelui, tulburări de somn, influențează negativ funcția vizuală și a glandelor endocrine, producând tulburări biochimice. Zgomotul produce oboseala auditivă și traumatismul sonor. Zgomotul produce oboseala generală a organismului. Acesta afectează munca fizică, în special cea care cere o concentrare a atenției și mai ales munca intelectuală.

Având în vedere efectele dăunătoare ale zgomotului, în scopul asigurării unor condiții normale de viață și activitate pentru om, s-au stabilit niveluri ale zgomotului care nu trebuie depășite.

Pentru caracterizarea limitelor admisibile ale zgomotului ambiant în conformitate cu OM MMDD nr. 152/13.02.2008, se folosesc valorile indicatorilor L_{zsn} și L_{noapte} prezentate în tabelul 1, L_{zsn} fiind definit de relația

$$L_{zsn} = 10 \lg \frac{1}{24} \left[12 \cdot 10^{\frac{L_{zi}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{seara} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{noapte} + 10}{10}} \right] \quad (1)$$

în care:

- L_{ziua} – este nivelul de zgomot pe termen lung măsurat într-o zi de 12 ore pe perioada unui an, între orele 07.00-19.00

- L_{seara} – este nivelul de zgomot pe termen lung măsurat într-o seară de 4 ore pe perioada unui an între orele 19.00-23.00

- L_{noapte} – este nivelul de zgomot pe termen lung într-o noapte de 8 ore pe perioada unui an, între orele 23.00-07.00

În cazul în care se constată că valorile ce se obțin pentru indicatorii L_{zsn} și L_{noapte} depășesc valorile limită admise se impune stabilirea unor măsuri de reducere a zgomotului specifice fiecărui caz și implementarea acestora.

Stabilirea metodelor de reducere a nivelului de zgomot se face luând în considerare cauzele care îl produc. În stabilirea acestora trebuie ținut cont de faptul că zgomotul poate fi redus pe cale activă prin măsuri aplicate direct la sursă sau pe cale pasivă prin măsuri aplicate pe calea de transmitere.

De asemenea, trebuie avute în vedere prezența și poziționarea arterelor de circulație rutieră în cazul nostru în municipiul Timișoara și a căilor de rulare pentru mijloacele de transport feroviar, a aeroportului și a unităților industriale.

3.11. Metode de reducere a zgomotului generat de traficul rutier

În consecință, în ceea ce privește zgomotul produs de traficul rutier se pot introduce restricții referitoare la compoziția acestuia și micșorarea limitei maxime a vitezei de deplasare a autovehiculelor. Modul în care se poate obține reducerea nivelului de zgomot prin reducerea numărului de autocamioane în funcție de intensitatea traficului se poate urmări în fig.19 [5].

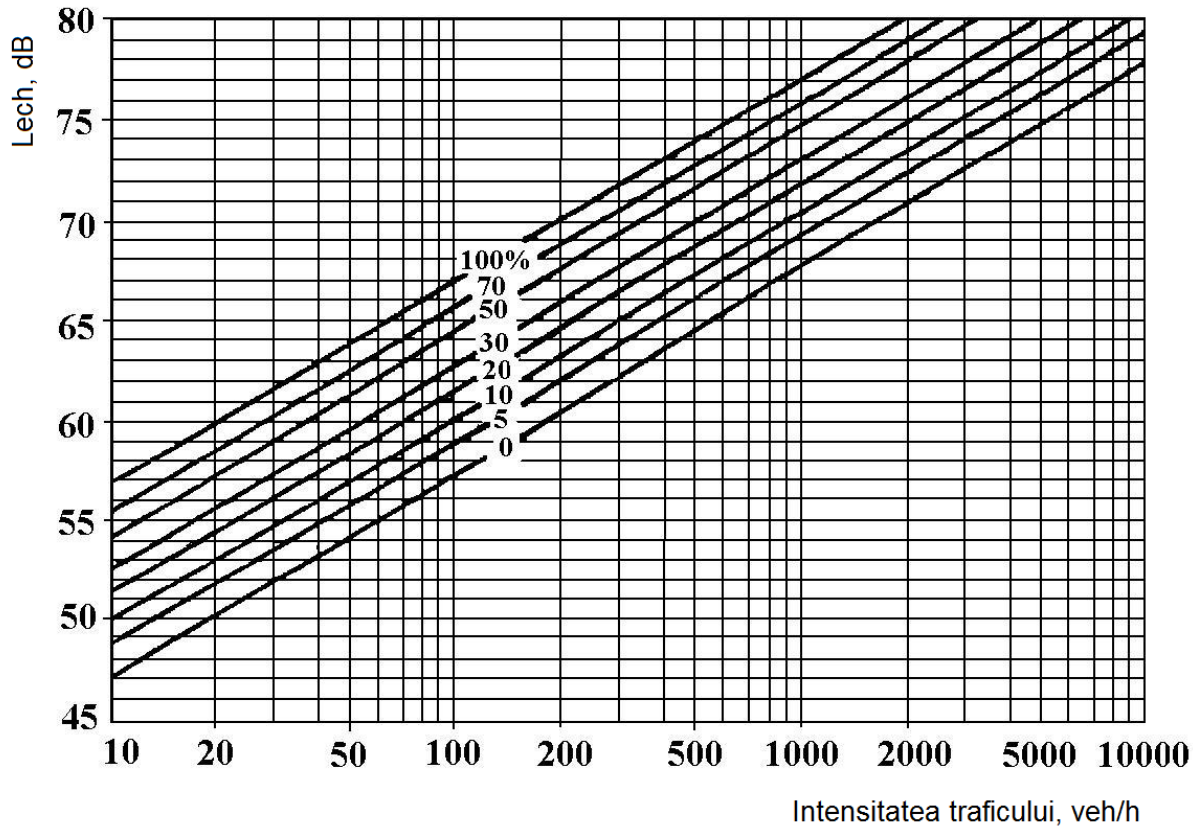


Fig.19

Corecțiile ce se pot aduce nivelului de zgomot în funcție de concentrația de autocamioane pentru diferite viteze de deplasare se pot determina folosind diagramele din fig.20 [5].

În acest sens dacă luăm cazul măsurării efectuate în intersecția străzilor Gării de Nord și Gh. Barițiu, unde nivelul de zgomot continuu echivalent a fost de 67,6 dB, intensitatea traficului de 282 aut/h, iar procentul de autocamioane 9%, în cazul modificării vitezei de deplasare de la 60 km/h la 40 km/h nivelul de zgomot s-ar putea micșora cu 3-4 dB, ceea ce ar produce o reducere a nivelului de zgomot care să situeze valoarea acestuia sub valoarea admisă. Modul în care reducerea vitezei de deplasare a autovehiculelor și autocamioanelor conduce la scăderea nivelului de zgomot cu 4-5 dB se poate urmări în fig.21 [5].

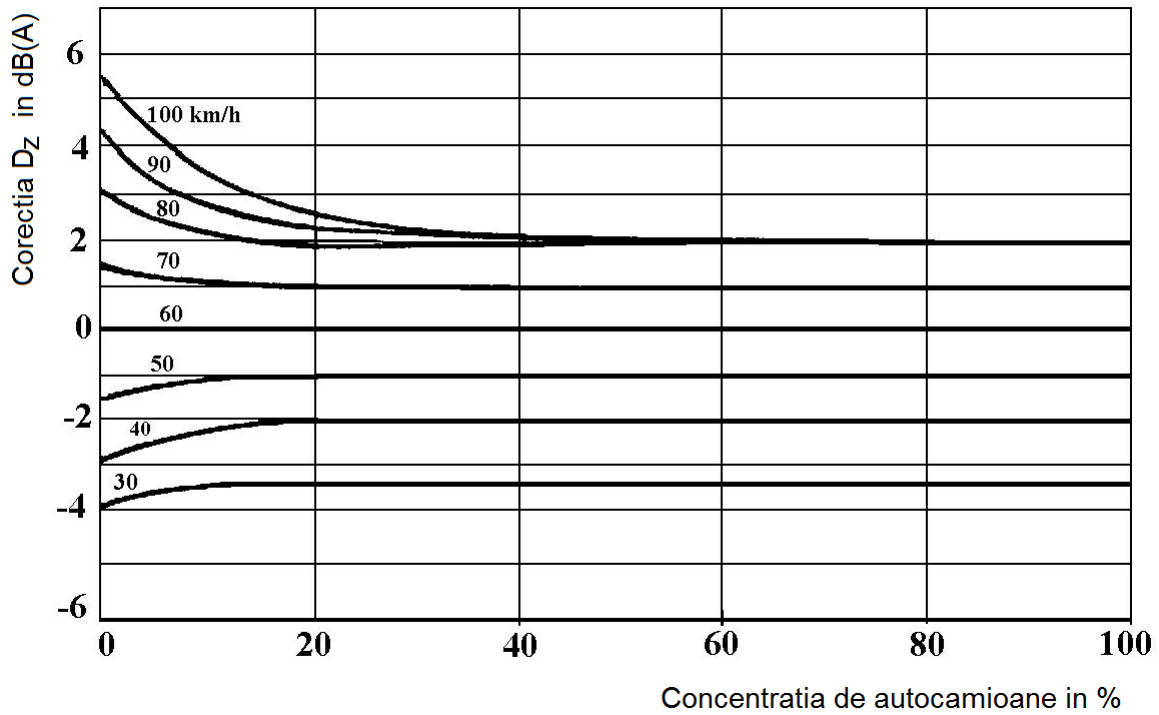


Fig.20

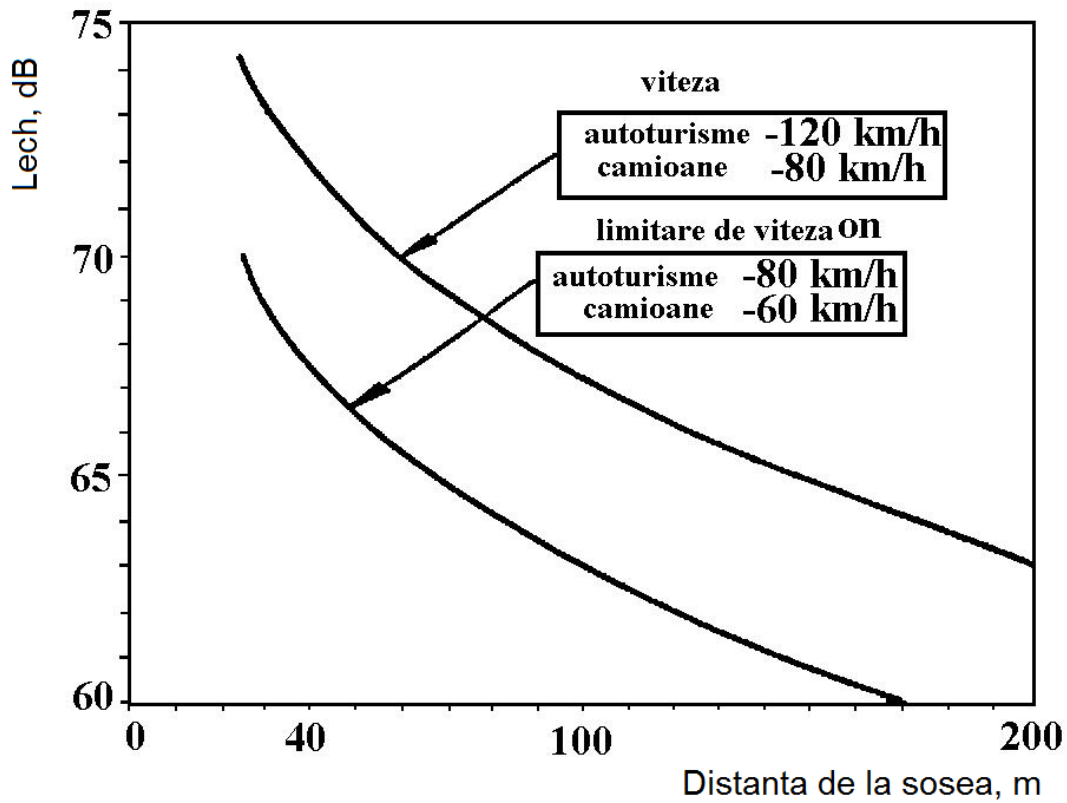


Fig.21

De asemenea nivelul de zgomot produs de autovehicule depinde și de turația motorului. Astfel, cu cât turația este mai mare cu atât nivelul de zgomot este mai ridicat, dependența nivelului de zgomot de treapta de viteză folosită fiind descrisă în [6].

Reducerea nivelului de zgomot se poate obține prin îmbunătățirea și schimbarea suprastructurii căii de rulare. Aceasta se poate observa analizând diagramele din fig.22 [5].

În acest sens, considerând cazul deplasării unui automobil cu viteza de 50 km/h, înlocuind suprastructura căii de rulare din beton cu una din asfalt se obține o reducere a nivelului de zgomot cu 4 dB.

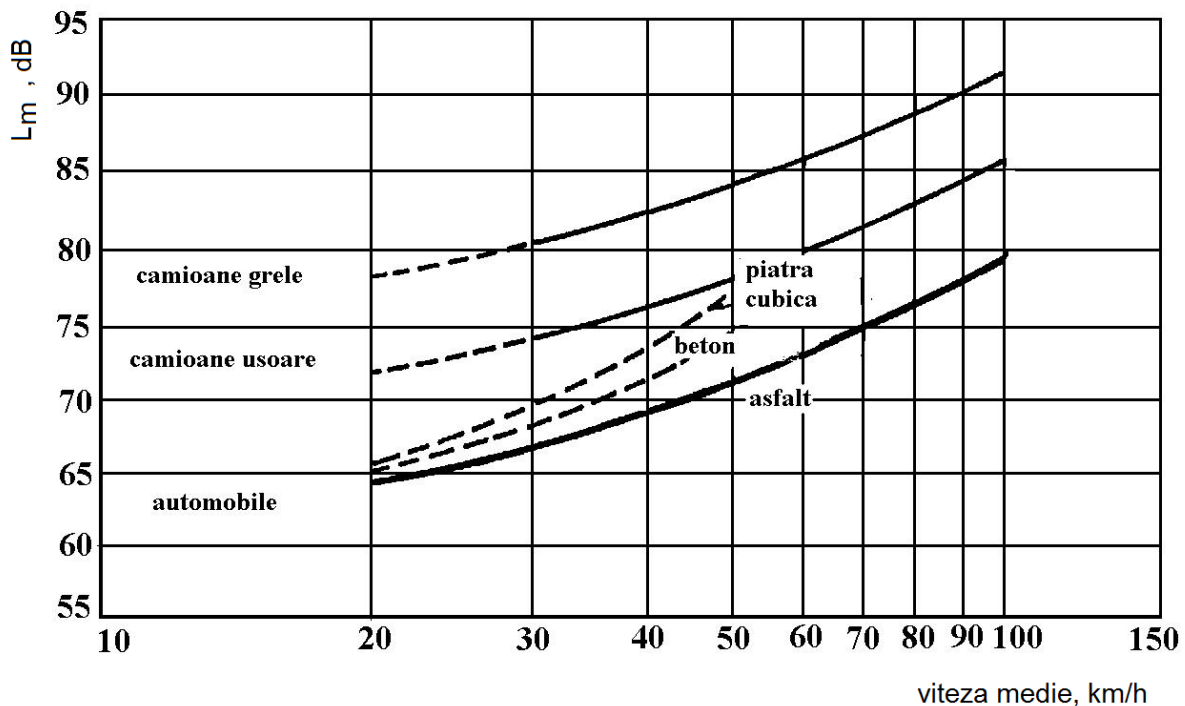


Fig.22

După cum se știe, mai mult de 70% din zgomotul de trafic își are în mare parte originea la contactul dintre roată și calea de rulare. În etapa actuală a dezvoltării unor vehicule mai silențioase, interacțiunea dintre roată și cale este principala sursă de zgomot la vehicule în condiții normale de conducere pentru viteze de peste 30-40 km/h.

Reducerea nivelului de zgomot generat de contactul dintre roată și calea de rulare se poate obține prin înlocuirea asfaltului obișnuit cu un asfalt cauciucat obținut din combinarea asfaltului obișnuit cu cauciuc fărâmițat.

Aceasta asigură o reducere a nivelului de zgomot de rulaj cu 1,0 până la 6,0 dB în funcție de viteza de deplasare a autovehiculelor, cu cea mai semnificativă reducere corespunzând benzilor cu frecvențele centrale de 1 kHz și 2 kHz.

S-a demonstrat că performanțele de absorbție a sunetului ale asfaltului cauciucat sunt mai accentuate la viteze de deplasare mai ridicate [12].

Pentru reducerea zgomotului generat de autovehicule, trenuri, avioane la Aeroportul Timișoara și activitățile din unitățile industriale se poate recurge la realizarea unor ecrane acustice și zone de protecție (zone verzi), între cartierele de locuințe și căile de rulare respectiv Aeroport și unitățile industriale, precum și mărirea distanțelor dintre acestea.

Dependența coeficientului de ecranare D_z al unui ecran protector de înălțimea locului de imisie deasupra străzii ca și de înălțimea ecranului este descrisă în [5].

Primăria municipiului Timișoara a montat un astfel de ecran în zona de penetrație Calea Aradului pentru protejarea împotriva zgomotului a Liceului Agricol „Iulian Drăcea”. Acesta are dimensiunile 40 x 3 x 0,02 [m], este din plexiglas și este situat la distanța de 9,5 m față de axa primei benzi de circulație. Acesta realizează o reducere cu 13,4 dB a nivelului de zgomot între două puncte situate la distanța de 14 m între ele, primul situat la distanța de 2 m în fața ecranului și celălalt la 12 m în spatele acestuia. Determinarea a fost efectuată în timpul desfășurării unui trafic rutier cu intensitatea de 1914 aut/h având compoziția 0,5% autobuze, 0,7% troleibuze, 7,6% microbuze, 81,3% autoturisme, 9,7% autocamioane și 0,2 % motociclete [14].

Un alt ecran din beton având dimensiunile de 100 x 2,5 x 0,12 [m] a fost instalat la 3 m de axa liniei de tramvai. Acesta a produs o atenuare de 10,4 dB pentru un receptor aflat la distanța de 6 m în spatele ecranului.

Din compararea distribuțiilor spectrale ale înregistrărilor efectuate la receptor și la sursă se observă că aceste tipuri de ecrane prezintă o atenuare mai semnificativă în special pentru componentele de frecvență înaltă. Atenuările pe care

le produc aceste ecrane depind de poziția relativă a sursei și receptorului, de dimensiuni, de lungimea de undă, de transparența acustică a ecranului și altele [14].

În ceea ce privește atenuarea nivelului de zgomot prin mărirea distanței dintre zonele locuite și calea de rulare nivelul de zgomot L_n în apropierea unei clădiri situate la distanța r_n de la calea de rulare pentru surse dispuse în șir cu distanța „s” între ele, pentru $r_n \leq s/2$ este dată de relația [3]

$$L_n = L_7 - 20k_s \lg \frac{r_n}{r_7} \quad (2)$$

și pentru $r_n > s/2$

$$L_n = L_7 - 20k_s \left(k \lg \frac{0,5s}{7} + \lg \sqrt{\frac{r_n}{0,5s}} \right) \quad (3)$$

unde L_7 reprezintă nivelul de zgomot măsurat la distanța de 7,5 m de la axa primei benzi de rulare, k este un coeficient a cărui valoare este dată și k_s un coeficient care ține seama de particularitățile suprafețelor terenului. Pentru coeficientul k_s se recomandă următoarele valori: 0,9 pentru asfalt, 1 pentru pământ și 1,1 pentru gazon.

Distanța „s” pentru fluxurile de transport se determină cu relația

$$s = 1000 \frac{v_{tr}}{N} \quad [m] \quad (4)$$

unde v_{tr} este viteza de deplasare în km/h iar N intensitate traficului în aut/h [3].

Atenuarea zgomotului produs de autovehicule prin rulare pe arterele de circulație se poate face prin plantarea de gard viu în vecinătatea arterelor și respectiv gazon pe porțiunea dintre traverse la liniile de tramvai.

Deoarece un mare număr de autovehicule prezintă un grad însemnat de uzură, fiind importante surse de zgomot și vibrații, este necesară o verificare permanentă a stării tehnice a acestora și admiterea lor în circulație numai în cazul când îndeplinesc toate condițiile de funcționare corespunzătoare.

De asemenea, zgomotul și vibrațiile produse de tramvaie prin rulare se pot reduce prin montarea și sudarea porțiunilor de linie după o tehnologie avansată și aplicarea între linii și traverse a unui strat izolator eficace.

Ținând cont că zgomotul de nivel ridicat înregistrat în intersecțiile străzilor se datorează și mijloacelor de transport care se află în tranzit, pentru reducerea acestuia se impune construirea unei artere de circulație care să ocolească municipiul Timișoara și în partea de sud-est, cea din partea de nord-est fiind finalizată.

O atenuare corespunzătoare a zgomotului și realizarea confortului acustic în interiorul autovehiculelor poate fi obținută prin acoperirea pereților, tavanului și pardoselii cu materiale fonoabsorbante. În același timp conducătorul mijlocului de transport trebuie să realizeze manevrarea silențioasă a autovehiculului.

3.12. Metode de reducere a zgomotului generat de traficul feroviar și aerian

În ceea ce privește zgomotul produs de traficul feroviar, acesta poate fi redus prin crearea unor zone de protecție, ecrane fonoabsorbante sau zone verzi între calea ferată și zonele locuite.

Diminuarea zgomotelor generate de traficul feroviar datorită defecțiunilor căii de rulare impune o verificare permanentă a stării tehnice a acesteia și remedierea defectelor.

Obținerea unei reduceri a nivelului de zgomot produs de avioane se face printr-un complex de măsuri care constau în folosirea de ecrane fonoabsorbante care pot asigura în funcție de mărime și construcție atenuări de 5-10 dB, zone verzi între aeroport și clădirile aferente, plantarea de gazon în zona ce mărginește pista de decolare.

3.13. Metode de reducere a zgomotului generat de activitățile industriale

Pentru reducerea zgomotului generat de activitățile din unitățile industriale este necesar să se aplice un complex de măsuri care cuprind atât atenuarea zgomotului la sursă cât și pe calea de transmitere. În acest fel în interiorul fiecărei unități industriale trebuie aplicate metode adecvate de reducere. Acestea privesc reducerea nivelului de zgomot produs de principalele organe de mașini, de agregatele, mașinile unelte și utilajele industriale și de către procesele tehnologice. O atenție specială trebuie acordată reducerii nivelului de zgomot în centralele termoelectrice și centralele electrice de termoficare. O reducere importantă a nivelului de zgomot se poate face prin insonorizarea locurilor de muncă, amplasarea rațională a surselor de zgomot, carcasarea și ecranarea surselor de zgomot, tratarea acustică a interiorului halelor industriale. De asemenea, reducerea nivelului de zgomot în exteriorul încăperilor și al unităților industriale se poate face prin amplasarea rațională a încăperilor industriale în interiorul unităților industriale precum și a unităților industriale în cadrul complexului orășenesc.

Reducerea nivelului de zgomot produs de unitățile industriale se poate face pe calea de transmitere prin realizarea de ecrane acustice și zone de protecție (zone verzi) între acestea și zonele locuite.

3.14. Concluzii

Pe baza conținutului paragrafelor 3.9-3.13 se pot identifica soluțiile posibile pentru reducerea zgomotului în municipiul Timișoara. În acest sens există mai multe posibilități. Măsurile de reducere pot fi realizate în următoarele domenii:

- modernizarea traficului și a rețelei stradale;
- intervenții tehnice în rețeaua drumurilor;
- mijloace de combatere a zgomotului aplicate ulterior;
- alegerea și utilizarea surselor de zgomot mai silențioase;
- amenajarea și exploatarea terenurilor;
- regulamente, dispoziții economice sau stimulente.

În aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului prioritară ar trebui să fie metoda activă cu acționare directă asupra sursei. Pentru realizarea unor rețele de

circulație silențioase trebuie ca proiectanții să cunoască metodele de reducere a zgomotului și să le utilizeze încă din faza de proiectare. În cazul când mediul ambiant este deja poluat fonic, pentru reducerea ulterioară a zgomotului există posibilități limitate, dar prin utilizarea atentă a acestora se pot obține atenuări ale zgomotului și asigurarea confortului acustic corespunzător.

În cadrul zonelor poluate fonic este utilă dezvoltarea pistelor pentru biciclete existente și construirea de noi piste.

În continuare vom detalia posibilitățile de acțiune în fiecare din domeniile menționate.

3.14.1. Traficul rutier

În cadrul desfășurării traficului rutier, pentru reducerea zgomotului trebuie implementate următoarele măsuri:

- reducerea intensității traficului care se poate realiza prin reducerea și devierea traficului și sprijinirea transportului în comun;
- modificarea compoziției traficului care se poate realiza prin reducerea proporției vehiculelor grele prin devierea acestora pe rute capabile sau chiar interzicerea și limitarea temporară a acestora;
- înnoirea mijloacelor de transport care se poate realiza prin achiziționarea de autobuze, tramvaie și vehicule pentru transport marfă mai silențioase;
- limitarea de viteză prin reducerea depășirilor vitezei limită, marcarea zonelor cu viteză limită de 30 km/h, marcarea zonelor limitate pentru trafic (zone pentru magazine), devierea rutelor, folosirea calmatoarelor de viteză;
- schimbarea superstructurii căii de rulare prin înlocuirea pavajului cu straturi de uzură mai silențioase (de ex. asfalt cauciucat);
- reînnoirea unor linii de tramvai prin construirea liniilor moderne cu zgomot și vibrații de nivel redus;

- ecranarea zgomotului prin construirea pereților și digurilor de ecranare a zgomotului, folosirea clădirilor pentru ecranarea zgomotului, închiderea ulterioară a spațiilor dintre clădiri și a zonelor verzi de protecție. Ecranarea se pretează pe arterele de penetrație în municipiu și în special pentru protejarea grădinițelor, școlilor și universităților;
- intervenții ulterioare în cazul clădirilor (protecție pasivă), aceasta constând în montarea ferestrelor cu caracteristici bune de atenuare a zgomotului și realizarea izolării termice și fonice a clădirilor prin anvelopare;

3.14.2. Traficul feroviar

Pentru reducerea zgomotului generat de traficul feroviar se poate folosi metoda activă și metoda pasivă. Metoda activă constă în măsuri aplicate asupra construcției vehiculului sau impunerea de noi tehnologii de construcție a căii sau chiar eliminarea traficului dintr-o anumită zonă. Reducerea zgomotului generat de traficul rutier prin metoda pasivă se realizează prin ecranarea sursei.

3.14.3. Amenajarea și exploatarea terenurilor

În timpul amenajării și exploatării terenurilor trebuie avut în vedere ca terenurile și clădirilor cu diverse destinații să fie afectate cât mai puțin de zgomote de altă origine. Pentru aceasta se impun următoarele:

- organizarea șantierelor fără creșterea nemotivată a circulației;
- poziționarea avantajoasă a zonelor industriale față de rutele de transport public, transport interurban, drumuri principale și instituțiile de prestări servicii;
- proiectarea așezărilor omenești conform rețelei de circulație (interzicerea construcțiilor în zone de protecție a aeroportului, respectarea distanței de protecție lângă drumurile principale etc.);

- construirea mai multor instituții și clădiri economice și de prestări servicii și mai puține locuințe lângă drumurile principale;
- construirea magazinelor sau clădirilor de prestări servicii cu 2-3 etaje de-a lungul arterelor de circulație principale, între acestea și locuințe.

4. PROIECTUL DE MĂSURI PENTRU REDUCEREA ZGOMOTULUI ÎN MUNICIPIUL TIMIȘOARA

INFORMAȚIILE PRIVIND MĂSURILE DE REDUCERE A ZGOMOTULUI AFLATE ÎN DESFĂȘURARE ȘI INFORMAȚII PRIVIND PROIECTELE DE REDUCERE AFLATE ÎN PREGĂTIRE

4.1. Situația desfășurării traficului rutier generator de poluare fonică, identificarea problemelor și situațiilor care necesită îmbunătățiri

Traficul rutier și problema zgomotului în municipiul Timișoara nu este încă rezolvată deși a fost realizată centura ocolitoare în partea de nord-est a orașului, aceasta deoarece trebuie să fie construită și centura ocolitoare în partea de sud-est a orașului iar traficul desfășurat pe drumurile publice județene încă trece prin municipiu.

Configurația rețelei stradale a municipiului Timișoara este de tip radial-inelar, mai bine structurată la nord de canalul Bega mai puțin conturată în partea de sud. Lipsa unui număr suficient de treceri peste canalul Bega și calea ferată, în afara zonei centrale este una din disfuncționalitățile majore ale rețelei stradale, fapt ce nu permite închiderea legăturilor inelare între zonele de pe o parte și cealaltă a celor două obstacole menționate. Din acest motiv podurile existente peste Bega și drumurile colectoare ale acestora sunt aglomerate.

Canalul Bega și calea ferată constituie cele două obstacole majore care afectează considerabil continuitatea rețelei stradale datorită numărului insuficient de poduri și pasaje. Acest lucru este confirmat și de valorile înregistrate de indicatorii L_{zsn} și L_{noapte} pe cele 21 de străzi menționate ca fiind puternic afectate de zgomot.

Disfuncționalitățile cele mai importante în configurația actuală a rețelei stradale în municipiul Timișoara sunt:

- unele deficiențe în structura rețelei stradale;
- absența unor artere colectoare cu patru benzi de circulație;
- capacitatea necorespunzătoare a intersecțiilor și traficul staționar;

Datorită numărului foarte mare de autoturisme existente în municipiul Timișoara (acesta fiind al doilea oraș din țară după București în ceea ce privește numărul de autoturisme) intensitatea traficului rutier înregistrează valori mari și în consecință în zilele lucrătoare la orele dimineții și la prânz după terminarea zilei de muncă multe intersecții și în special cele din zona centrală sunt încărcate peste capacitatea lor. Deși în ultima perioadă s-a mărit numărul de locuri de parcare și prin construirea Parcării subterane din Piața 700, totuși nu se poate spune că problema parcărilor este pe deplin rezolvată în municipiul Timișoara.

La aglomerarea circulației în zona centrală o contribuție o au și procesele de transport marfă spontane necesare pentru magazinele, unitățile sanitare, de învățământ și turism care își au sediul în această zonă. În acest sens ar trebui introduse sisteme tipizate pentru aprovizionare.

În ceea ce privește folosirea transportului public, acesta este folosit în special de locuitorii din zonele de la extremitatea și din suburbiile orașului.

În continuare vom analiza fiecare din disfuncționalitățile rețelei stradale din municipiul Timișoara.

Cea mai mare disfuncționalitate a rețelei stradale o reprezintă lipsa unui număr suficient de treceri peste canalul Bega și peste calea ferată, fapt care nu permite închiderea legăturilor inelare între zonele de pe o parte și cealaltă a acestora. Aceasta face ca legăturile de trafic între nordul și sudul orașului să se facă pe arterele ce traversează zona centrală a orașului, rezultând fluxuri mari de circulație pe străzile :

Bd. 16 Decembrie 1989, str. Cluj, Calea Martirilor 1989, Bd. Mihai Viteazu, Bd. Ferdinand I, Bd. General Ion Dragalina, Calea Circumvalațiunii, str. Oituz, Calea Dorobanților, str. Alexandru Ioan Cuza.

Absența unor artere colectoare cu patru benzi de circulație în special la sud de Canalul Bega conduce la depășirea capacității de circulație pe străzile Calea Martirilor-Arieș-Cluj, Calea Aradului, Calea Șagului-16 Decembrie 1989.

Datorită dispoziției străzilor în municipiul Timișoara și a posibilităților de trecere dintr-o parte în cealaltă a Canalului Bega și căii ferate se produce o concentrare mare a autovehiculelor pe unele străzi și în locurile unde acestea se intersectează. Astfel, sunt intersecțiile: Piața Ionel I.C. Brătianu, Piața Iancu Huniade, Piața Mărăști, Piața Leonardo da Vinci, Piața Consiliului Europei, Piața Regina Maria, pasajul Jiul, Podul Mitropolit Andrei Șaguna, Piața Forul Eugeniu Carada, str. Ferdinand-Bd. C.D.Loga.

Insuficiența locurilor de parcare în zonele importante ale orașului (centru, gară, zone comerciale) și în cartierele de locuit conduce la ocuparea în mare parte a părții carosabile cu vehicule staționare și în consecință la reducerea capacității de circulație a acestor străzi. În această situație sunt străzile Calea Șagului între străzile Ana Ipătescu și L. Rebreanu, Calea Torontalului între Bd. Cetății și str. Bucovina, Calea Martirilor între str. Lidia (Mareșal C. Prezan) și Bd. L. Rebreanu (Bd. I. Bulbuca), G-ral Dragalina, C. Brâncoveanu, toate străzile din zona centrală, Gh. Lazăr între Bd. Cetății și str. Circumvalațiunii, str. Circumvalațiunii între str. Gh. Lazăr și Calea Aradului, majoritatea străzilor din interiorul cartierelor de blocuri (Ștefan Stâncă, Delibata, Ofcea, Naturii, Amforei, Teiului etc.)

4.2. Propuneri privind dezvoltarea circulației rutiere în scopul reducerii zgomotului

În concordanță cu problemele prezentate în paragraful anterior propunem următoarele măsuri pentru dezvoltarea circulației în municipiu:

- devierea în mare parte a traficului de transport pe centuri ocolitoare;
- eliminarea traficului de tranzit din centrul și cartierele orașului;
- dezvoltarea transportului public;

- dezvoltarea rețelelor de parcare;
- asigurarea mijloacelor de transport silențioase;
- extinderea trotuarelor în centrul orașului;

4.3 Propuneri privind atenuarea zgomotului generat pe drumurile publice

Propunerile pentru atenuarea zgomotului pe drumurile publice pe care sunt depășite valorile limită ale indicatorilor L_{zsn} și L_{noapte} au fost stabilite în conformitate cu Studiul de circulație pentru municipiul Timișoara. Acesta cuprinde analiza circulației actuale, elaborarea propunerilor de îmbunătățire a circulației și elaborarea Planului de Organizare a Circulației.

Analiza circulației actuale a cuprins culegerea datelor necesare descrierii rețelei stradale semnificative și a modului actual al circulației, întocmirea de recensăminte în secțiunile caracteristice și anchete de circulație pe arterele de penetrație în municipiu și modelarea matematică a traficului actual prin simularea fluxurilor de trafic pe rețeaua actuală.

Pentru îmbunătățirea circulației se propune amenajarea intersecțiilor din Piața Consiliului Europei, Piața Mărăști, sensul giratoriu din Calea Șagului și intersecția str. Simion Bărnuțiu și Calea Dorobanților, Piața Virgil Economu, precum și analiza intersecțiilor semaforizate.

În ceea ce privește Planul de Organizare a Circulației, acesta cuprinde planuri tematice ale rețelei stradale și reglementări ale circulației pe ansamblul rețelei stradale.

4.3.1. Planul de Organizare a Circulației

În cadrul Ordonanței 43/1997 privind regimul juridic al drumurilor aprobată prin Legea 82/1998 și Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 49/1998 referitor la Normele Tehnice privind proiectarea și realizarea străzilor în localitățile urbane este introdusă noțiunea de „clasificare” a rețelei stradale și în relație cu această

clasificare se instituie norme tehnice privind proiectarea/exploatarea străzilor și obligații ale autorităților centrale și locale în cadrul procesului de administrare a acestei părți a domeniului public.

Clasificarea rețelei stradale se face ținând seama de trafic și funcțiunile pe care le asigură fiecare stradă în parte. Traficul constituie o expresie a cererii de călători în raport cu oferta de capacitate de circulație ținând seama de o serie de reglementări instituite pentru exploatarea rețelei stradale.

Planul de Organizare a Circulației constituie un instrument de gestionare a cadrului instituit de interdependențele dintre parametrii fizici / geometrici ai rețelei stradale, echipare tehnică, traficul actual și de perspectivă și reglementări de circulație (prioritate, acces).

Planul de Organizare a Circulației este de fapt un ansamblu de date și reglementări care pentru situația actuală se identifică prin:

- planul rețelei stradale, zonificare, graful asociat rețelei majore de circulație;
- planul rețelei stradale, reglementări de circulație, intersecții semaforizate;
- planul rețelei stradale, traseele liniilor de transport în comun;
- planul rețelei stradale, semaforizarea generală de orientare, trasee semaforizate pentru traficul de tranzit.

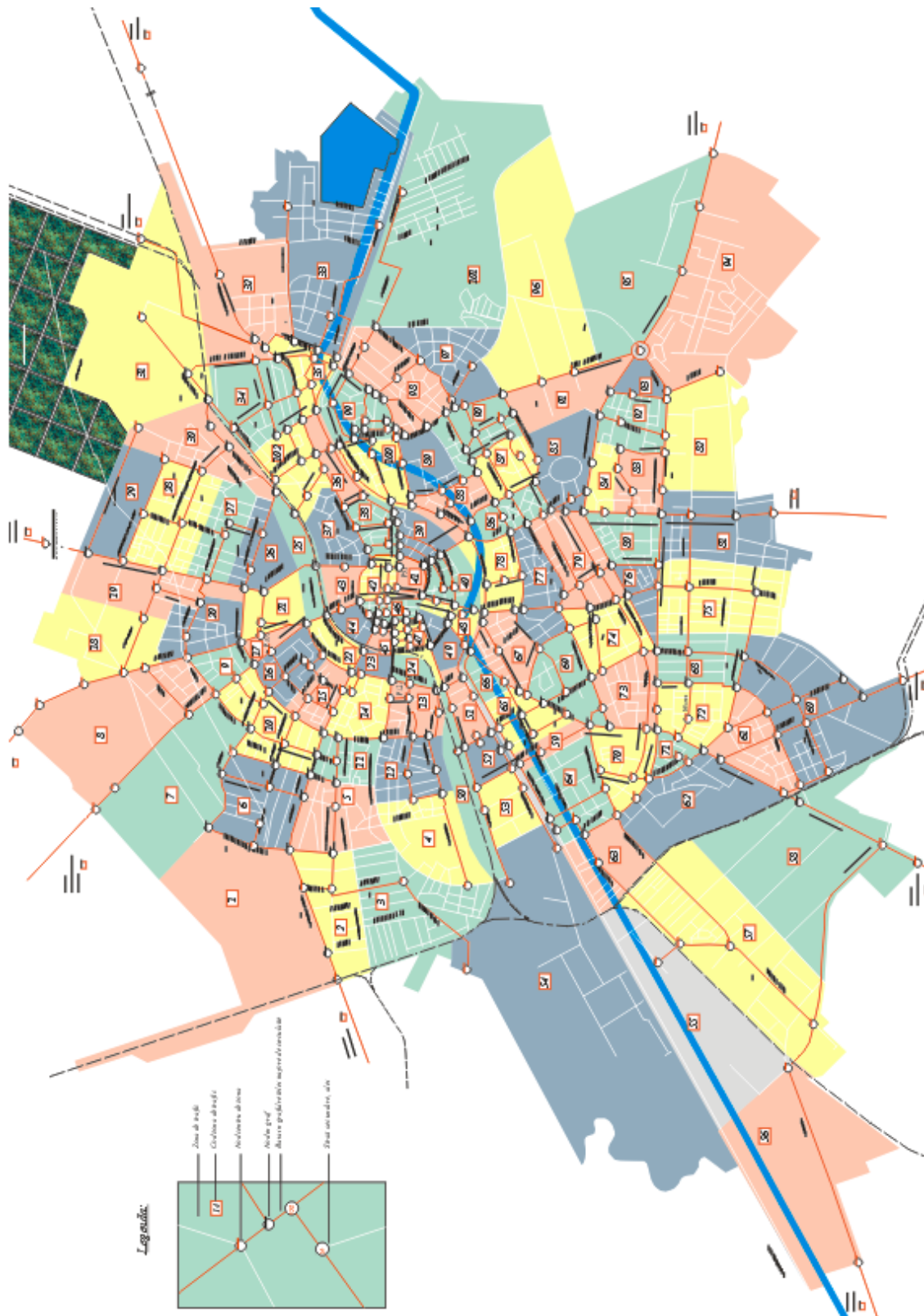
În continuare vor fi detaliate fiecare dintre acestea.

Planul rețelei stradale. Zonificare. Graful rețelei majore de circulație (Planșa nr.1)

Această planșă [16] cuprinde 102 zone de trafic, limitele acestora și străzile care fac parte din rețeaua majoră de circulație a municipiului. Studiul de organizare a circulației s-a fundamentat pe această zonificare și este de preferat să nu se schimbe în timp pentru a furniza realizarea comparării datelor de trafic obținute din diferite studii la diferite etape.

Funcționalitatea străzilor în rețea fiind diferită, nu toate străzile au fost cuprinse în rețeaua majoră de circulație. Străzile necuprinse în rețeaua majoră de

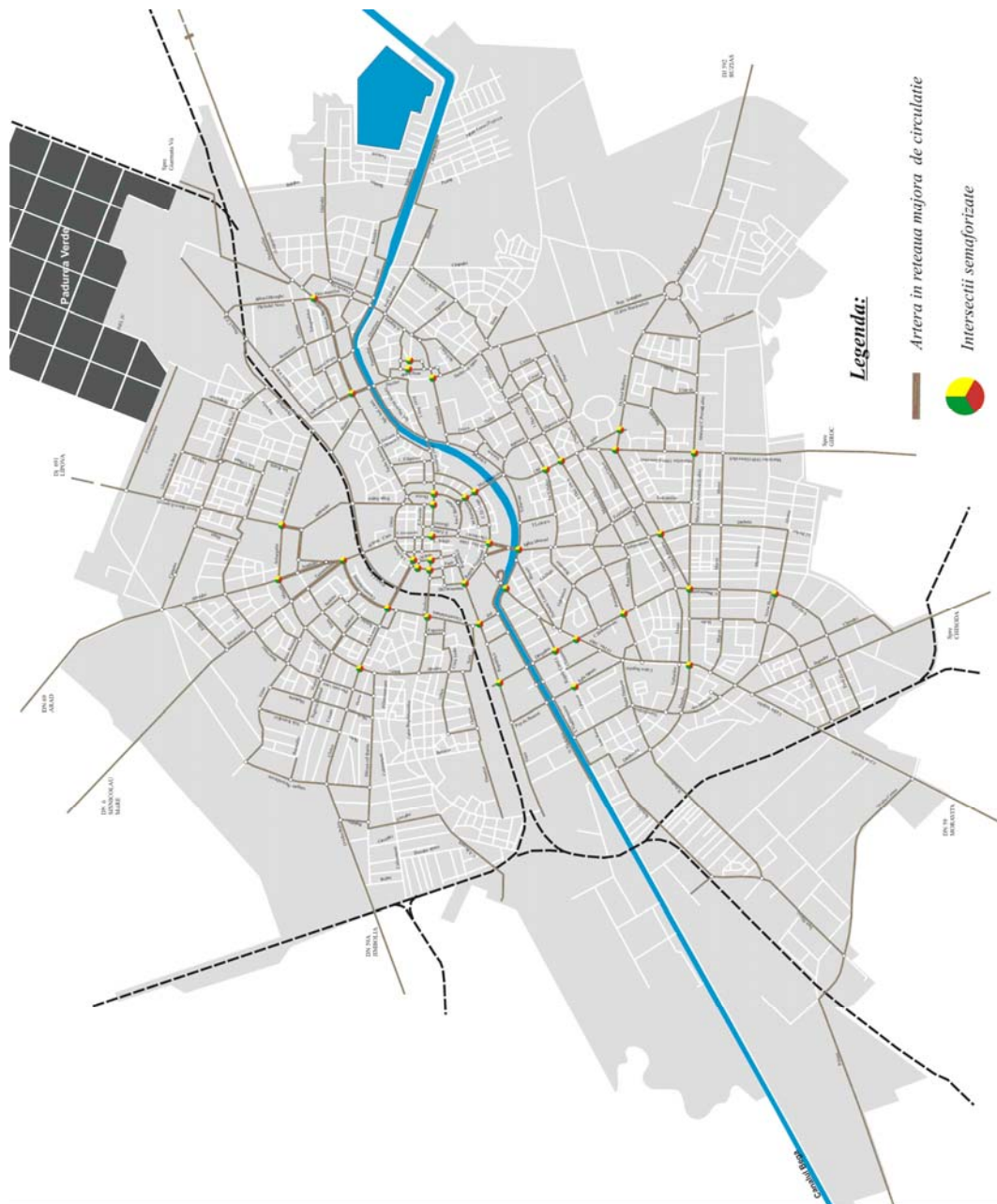
circulație sunt fie în situația de a nu putea prelua fluxuri semnificative de trafic, fie nu au legături funcționale care să conducă la alegerea lor în cadrul unor posibile rute de legătură între punctele polarizatoare de trafic.



Planșa 1

Planul rețelei stradale. Reglementări de circulație. Intersecții semaforizate (Planșa nr.2)

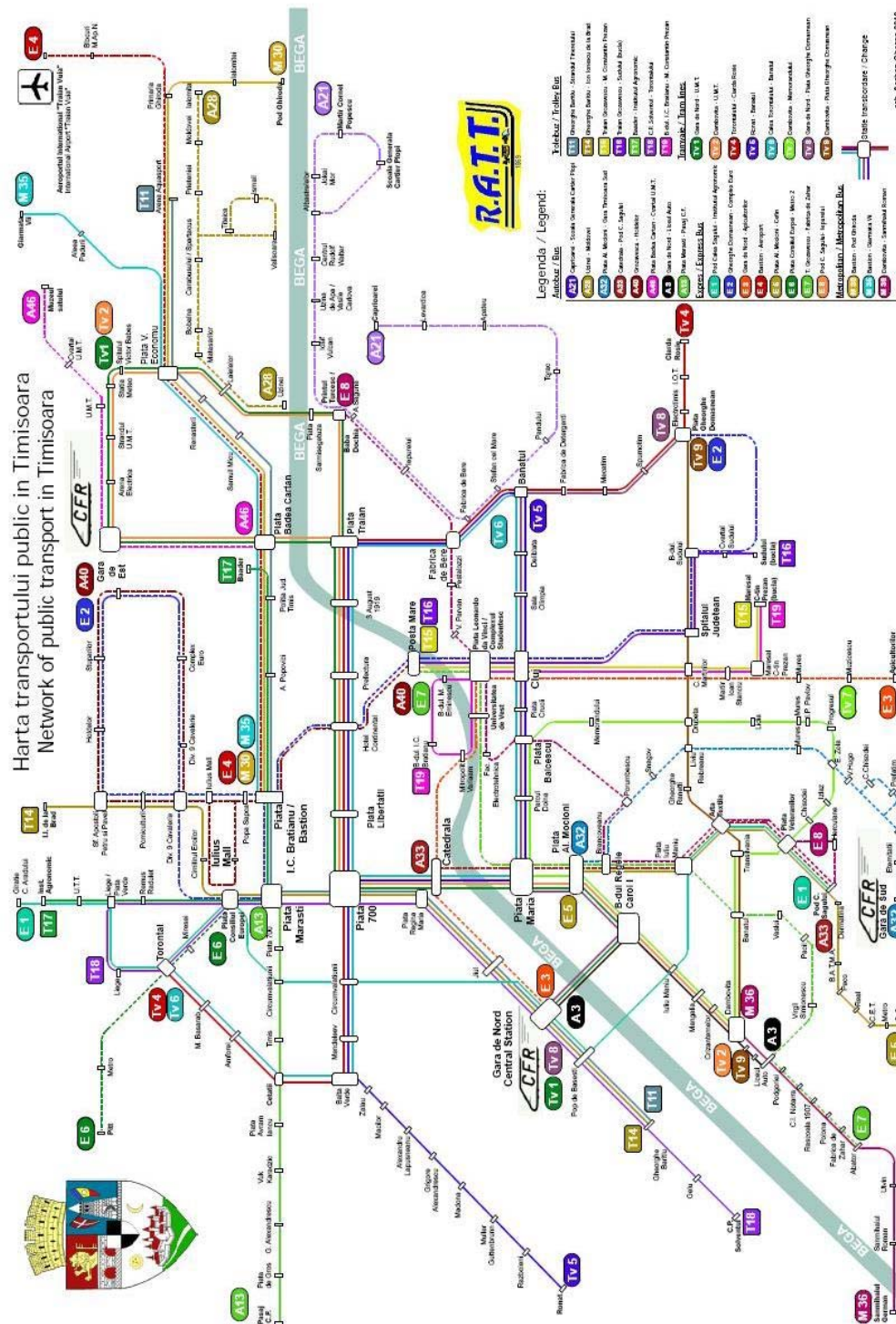
Planșa cuprinde străzile din rețeaua majoră de circulație a municipiului, străzile cu restricții de circulație pentru vehiculele cu masa mai mare de 2,7 tone, străzile pe care circulația vehiculelor de marfă este interzisă, străzile pe care circulația se desfășoară într-un singur sens, reglementările de prioritate, direcțiile de urmat în intersecții și intersecțiile semaforizate [16].



Planșa 2

Planul rețelei stradale. Traseele liniilor de transport în comun (Planșa nr.3)

Pe această planșă sunt cuprinse traseele liniilor de transport public: tramvai, troleibuz, autobuz, liniile expres, cu marcarea stațiilor și a capetelor de linie.



Planșa 3

Liniile de transport public pe cele străzile pentru care indicatorii L_{zsn} și L_n depășesc valorile limită admise sunt prevăzute în tabelul 2.

Tabelul 2

Traseul vehiculului	Linia	Traseul
Tramvai	T1	Gara de Nord-P-ța 700-P-ța Traian-Gara Timișoara Est-Prefectură
	T2	Dâmbovița-P-ța Maria-P-ța 700-P-ța Traian-UMT
	T4	Torontalului-Cetății-Circumvalațiunii-Prefectură-P-ța Traian-Detergenți-IOT
	T5	Războieni-Macilor-Circumvalațiunii-Prefectură-P-ța G-ral V.Economu-UMT
	T6	Torontalului-Cetății-Circumvalațiunii-P-ța Maria-P-ța N.Bălcescu-P-ța Traian-Prefectură
	T7	Dâmbovița-Regele Carol I-P-ța Maria-Mareșal Al.Averescu-I.Pavlov-Chișodei-Transilvania
	T8	Gara de Nord-P-ța Maria-P-ța Crucii-Barițiu-Detergenți-IAEM
	T9	Dâmbovița-Arta Textilă-Drubeta-Martirilor-Billa 1-IAEM
	Troleibuz	F11
F13		Gr.Alexandrescu-P-ța Avram Iancu-Circumvalațiunii-P-ța Mărăști
F14		Lipovei-Cimitirul Eroilor-Antena Radio-P-ța 700-Gara de Nord-Barițiu
F15		Mareșal C.Prezan-Martirilor-Cluj-Poșta Mare
F16		Lidia-Sudului-Billa 1-Cluj-Poșta Mare
F17		Agronomia-Dacia-P-ța I.C.Brătianu-A.Popovici-Baader
F18		Liege-Antena Radio-P-ța Mărăști-P-ța 700-Gara de Nord-Barițiu
F19		Mareșal C.Prezan-Martirilor-Cluj-Universitate-Electro-I.C.Brătianu
Autobuz	A21	Plopi-Jokai Mor-Vasie Cârlova-Printul Turcesc
	A28	Ghirodei-Mătăsarilor-Uzinei-Ferma 6-Luncani
	A33	Gara de Sud-Șagului-P-ța Veteranilor-P-ța Iuliu Maniu-P-ța Mocioni-Catedrală
	A40	Lipovei-Stuparilor-Divizia 9 Cavalerie-Popa Șapcă-Poșta Mare
	Exp.1	Pod Calea Șagului-Pop de Băsești-Gara de Nord-Circumvalațiunii-Liege-Torontalului-Agronomie

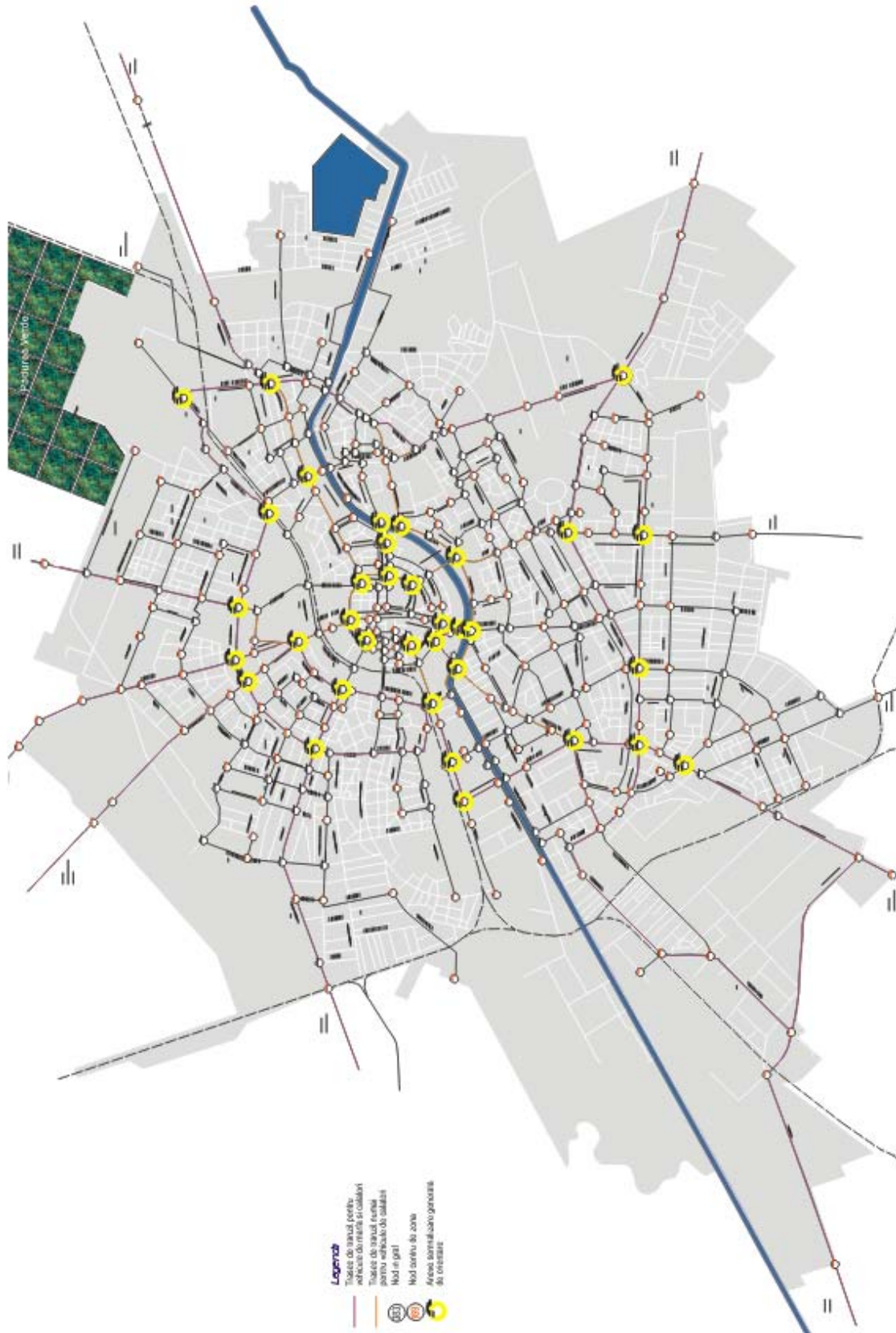
Exp.2	Lipovei-Stuparilor-Divizia 9 Cavalerie-Popa Șapcă-Poșta Mare-Cluj-Sudului-Soarelui
Exp.3	IAEM-Billa 1-Cluj-Universitate-Catedrală-Jiul-Gara de Nord-Barițiu
Exp.4	Iulius Mall-P-ța Ionel I.C.Brătianu-P-ța Badea Cârțan-P-ța V.Economu-Aeroport
Exp.6	CET Sud-P-ța Iuliu Maniu-P-ța Maria-P-ța 700-P-ța Consiliul Europei-Liege-Metro
Exp.7	Fabrica de Zahăr-Dâmbovița-P-ța I.Maniu-P-ța Maria-P-ța Leonardo da Vinci-Poșta Mare
Exp.8	Pod Calea Șagului-P-ța I. Maniu-P-ța Bălcescu-P-ța Leonardo da Vinci-Prințul Turcesc

Planul rețelei stradale. Semnalizarea generală de orientare. Traseele pentru traficul de tranzit de marfă și călători (Planșa nr.4) [16]

În Municipiul Timișoara traficul de marfă se desfășoară pe traseele:

- pentru legătura Lugoj (DN6)-Moravița (DN59): Calea Dorobanților-str. A.Șaguna-str. Șt.O.Iosif-str.Ștefan cel Mare-str.Stan Vidrighin (cu legătură la DJ592, spre Buziaș prin Calea Buzuașului-str.Dr.Iosif Bulbucustr. L.Rebreanu-Calea Șagului.
- Pentru legătura Lugoj (DN6)-Jimbolia (DN59A): Calea Dorobanților-str.Adam Gheorghe-Aleea CFR-Aleea Demetriade-str.Divizia 9 Cavalerie (cu legătură la DJ691 spre Lipova prin Calea Lipovei)-str. Amurgului (cu legătură la DN6, spre Sânnicolaul Mare prin Calea Torontalului-Bd. Cetății-str.Cloșca-str.Ovidiu Balea.
- Pentru legătura Sânnicolaul Mare (DN6)-Moravița (DN59): Calea Torontalului-str.Circumvalațiunii-Bd.Republicii-str.Pop de Băsești-str.Iului Maniu (cu legătură la DJ591, spre Uțvin prin str. Budai Deleanustr.Dâmbovița-str.Ardealului-str.Ioan Slavici-str. Polonă)-Calea Șagului.

Accesul autovehiculelor cu masa totală mai mare de 2,7 tone spre centrul municipiului este interzis prin indicatoare de circulație.



Plansa nr.4

Planul rețelei stradale. Clasificarea și încadrarea străzilor pe categorii (Planșa nr.5)

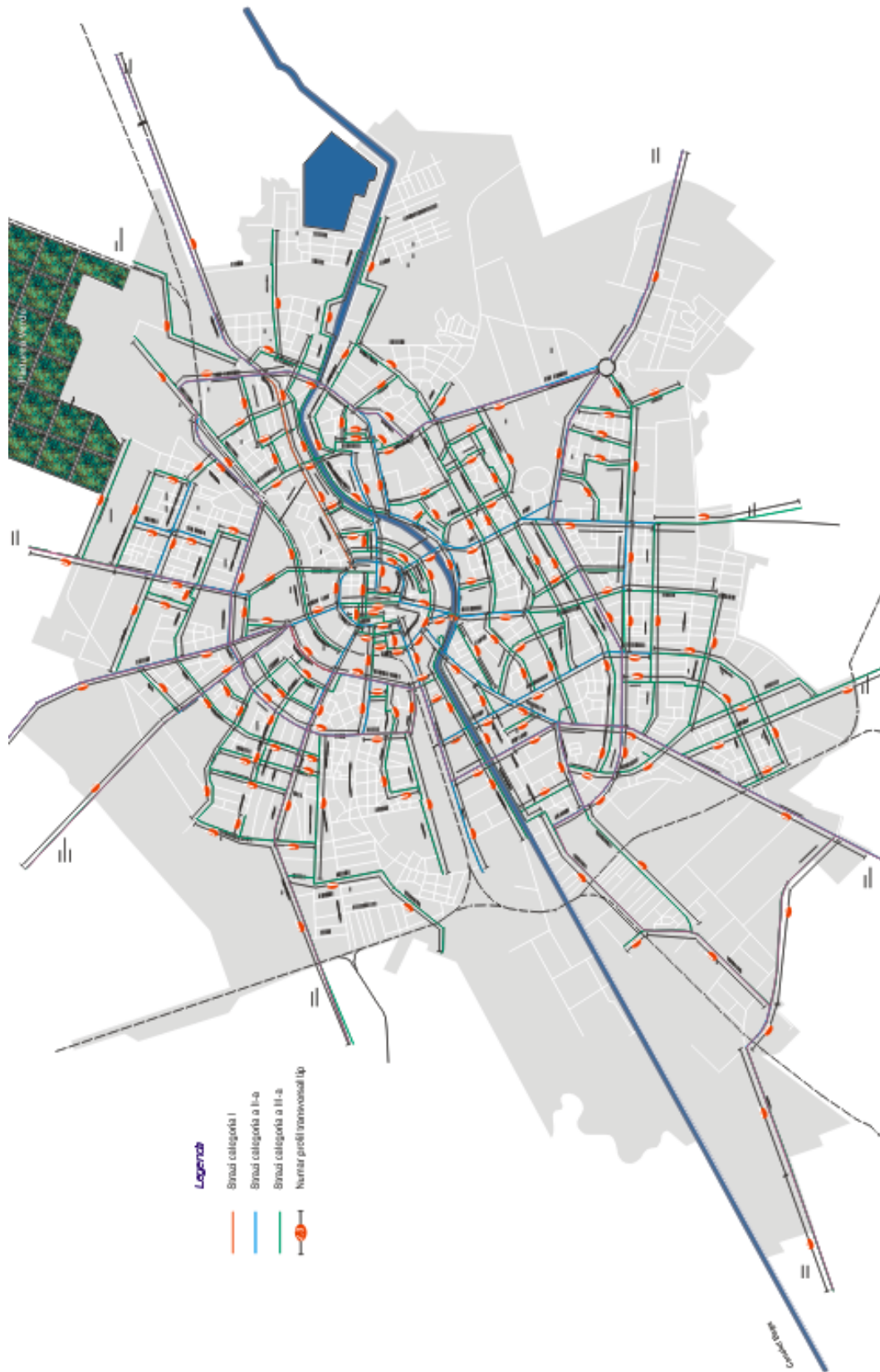
Această clasificare s-a făcut doar pentru străzile componente ale rețelei majore de circulație ținând seama de trafic, profilul transversal al străzii și funcțiunile pe care le asigură fiecare stradă în parte. Încadrarea pe categorii s-a făcut în conformitate cu „Normele tehnice privind proiectarea și realizarea străzilor în localități urbane” după cum urmează:

- Străzi de categoria I – magistrale, cu minim 6 benzi de circulație;
- Străzi de categoria a II-a – de legătură, cu 4 benzi de circulație;
- Străzi de categoria a III-a – colectoare, cu 2 benzi de circulație.

Străzile neclasificate sunt în general de categoria a III-a (2 benzi) sau categoria a IV-a (o bandă).

Planșa cuprinde de asemenea tipurile profilurilor transversale caracteristice ale străzilor clasificate [16].

Planul de Organizare a Circulației va fi completat cu propuneri privind reamenajarea circulației și clasificarea rețelei stradale în acord cu prognoza de trafic incluzând și modificările admise prin reglementările de circulație adoptate de Primăria municipiului Timișoara.



Plansa nr.5

4.3.2. Schimbarea stratului de uzură

În urma studiilor făcute pe cele 21 de străzi menționate ca fiind puternic afectate de zgomot în paragraful 3.5.2 pentru care valorile maxime limită ale indicatorilor de zgomot L_{zsn} și L_{noapte} sunt depășite s-a constatat că starea suprastructurii căii de rulare este deteriorată. În planul de acțiune, în concordanță cu planul de dezvoltare a orașului se va lua în considerare schimbarea straturilor de asfalt în următorii 5 ani pe străzile;

- Mihai Viteazu
- Ferdinand I
- Calea Șagului
- Calea Aradului
- Calea Torontalului
- Bd. Cetății

Ținând cont că traficul desfășurat pe aceste străzi generează un nivel de zgomot ridicat ar fi indicat ca suprastructura căii de rulare să fie realizată din asfalt cauciucat care, așa cum s-a arătat în paragraful 3.11, produce atenuări ale nivelului de zgomot generat de contactul dintre roată și calea de rulare cu 1 până la 6 dB, în funcție de viteza de deplasare a autovehiculelor. Ținând cont de compoziția asfaltului cauciucat prin folosirea cauciucului sfărâmat, prețul acestuia nu este foarte ridicat, unele probleme fiind la tehnologia de preparare și perioada optimă de așternere. Raportul cost-beneficiu va fi satisfăcător.

4.3.3. Realizarea ecranelor de protecție împotriva zgomotului

Protecția cartierelor de locuințe și a altor obiective împotriva zgomotului de trafic sau produs de unitățile industriale pe teritoriul municipiului Timișoara poate fi realizată folosind obstacole naturale sau ecrane și bariere artificiale așezate în calea undelor acustice. Pentru a se obține valori ridicate ale atenuării este necesar

ca dimensiunile acestor obstacole și bariere să fie multipli ale lungimii de undă chiar pentru frecvențe perturbatoare scăzute.

Atenuarea realizată cu o barieră protectoare depinde de înălțimea ei H , de lungimea de undă λ a sunetului perturbator, de distanțele R dintre barieră și sursă și D dintre barieră și receptorul de zgomot, precum și de înălțimile față de sol ale sursei și receptorului (fig.23).

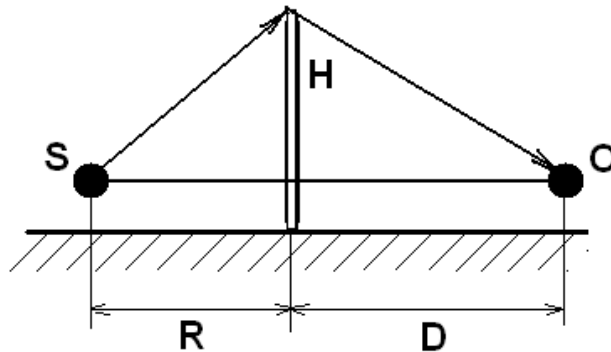


Fig.23

În ipoteza că sursa și receptorul se află la aceeași înălțime, atenuarea ΔL realizată cu un ecran având lungimea foarte mare în raport cu lungimea de undă a sunetului are expresia

$$\Delta L = 10 \lg 20X \quad (5)$$

unde

$$X = \frac{2 \left\{ R \sqrt{1 + \left(\frac{H}{R} \right)^2} - 1 \right\} + D \left\{ \sqrt{1 + \left(\frac{H}{D} \right)^2} - 1 \right\}}{\lambda \left[1 + \left(\frac{H}{2} \right)^2 \right]} \quad (6)$$

Se constată că în general un ecran înălțat cu 1,5-3 m deasupra sursei de zgomot și a receptorului, amplasat la distanțe de 3-6 m față de sursă și de receptor permite obținerea unor atenuări de 5-10 dB în cazul frecvențelor joase și de 15-25 dB în cazul frecvențelor înalte.

Eficacitatea ecranelor crește cu înălțimea lor și cu reducerea distanțelor dintre ecran și sursă sau receptor. În cazul ecranelor de înălțime mică, efectul obținut scade cu creșterea acestor distanțe.

Atenuarea zgomotului obținută cu ajutorul ecranelor protectoare depinde în general și de înălțimile relative ale sursei de zgomot și receptorului. În aplicațiile practice este indicat a se preciza cât mai exact cota sursei de zgomot, iar la alegerea înălțimii ecranului trebuie să se țină seama de poziția sursei perturbatoare.

Astfel, în cazul zgomotului datorat traficului rutier se va avea în vedere că zgomotul provocat de roți ia naștere la nivelul șoselei, zgomotul provocat de motorul unui autovehicul la 0,9-1,5 m de suprafața șoselei, zgomotul produs de eșapamentul unui motor de autocamion Diesel la înălțimea de 2,1-2,4 m. În cazul zgomotului produs de circulația pe calea ferată se va ține seama de cota joncțiunilor dintre șine.

Amplasarea barierelor de protecție contra zgomotului se va face astfel încât să se evite apropierea altor suprafețe reflectante care ar putea dirija zgomotul deasupra sau în jurul barierelor reducându-i astfel eficacitatea. Se recomandă ca aceste bariere să fie constituite din materiale care nu lasă să pătrundă sunetul, cu masa specifică mai mare decât 50 kg/m^2 .

De asemenea, copacii, arbuștii și tufele înfrunzite contribuie la ecranarea surselor de zgomot, atenuarea corespunzătoare în aceste cazuri ca și pentru suprafețele acoperite cu gazon se determină în funcție de frecvență și de lungimea zonei acoperite, fig.24 [2].

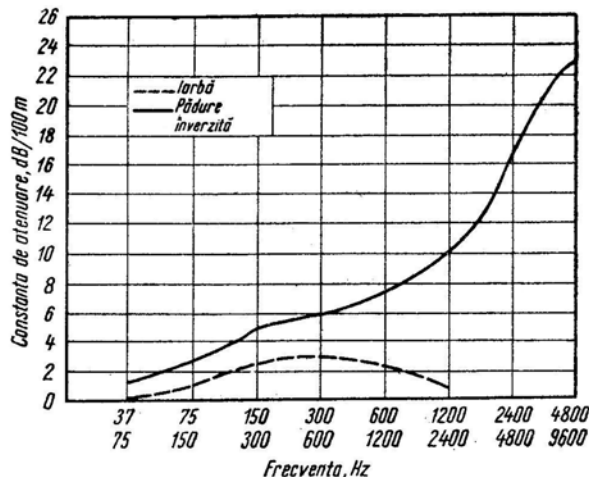


Fig.24

Propagarea zgomotului prin zonele verzi se determină cu formulele următoare [3]:

- pentru surse punctiforme:

$$L_n = L_7 - 20 \lg \frac{r_n}{r_7} - 1,5Z - \beta \sum_1^Z \beta_m \quad (7)$$

- pentru un șir de surse, în cazul $r_n \leq \frac{s}{2}$

$$L_n = L_7 - 10 \lg \frac{r_n}{r_7} - 1,5Z - \beta \sum_1^Z \beta_m \quad (8)$$

- pentru un șir de surse, în cazul $r_n > \frac{s}{2}$

$$L_n = L_7 - 20 \left(k \lg \frac{0,5s}{r_7} + \lg \sqrt{\frac{r_n}{0,5s}} - 1,5Z - \beta \sum_1^Z \beta_m \right) \quad (9)$$

unde semnificația mărimilor este aceeași ca în formulele (2)-(4) iar β este absorbția specifică a energiei acustice de către plantații și Z numărul de elemente componente în banda de zonă verde. Prin măsurări efectuate s-a obținut că pentru zonele verzi formate dintr-una până la trei benzi, situate pe distanțe de 20-30 m dintre sursa de emisie și receptor, atenuarea zgomotului a avut valori de 5,8-16,5 dB.

Totuși, trebuie ținut cont că pe atenuărilor datorită zonei verzi nu se poate conta în toate anotimpurile.

Ținând cont de efectele ecranelor artificiale și a zonelor verzi asupra atenuării zgomotului, acestea se pot propune pentru amenajarea acustică a mediului urban în municipiul Timișoara și în principal pentru căile de acces în municipiu unde intensitatea circulației înregistrează valori mari și în compoziția acestuia sunt prezente multe vehicule de mare tonaj. Aceste ecranări ale zgomotului ar trebui să aibă prioritate pentru protejarea grădinițelor, școlilor și universităților.

În multe locuri gardurile obișnuite pot fi înlocuite cu ziduri pentru atenuarea zgomotului. În funcție de atenuarea ce se dorește a fi obținută se poate determina înălțimea ecranului și materialul din care să fie executat.

Într-o primă etapă se propune amplasarea unor ecrane acustice pe străzile Calea Șagului, Calea Buziașului, Calea Aradului, str. General Ion Dragalina, Calea Torontalului, Bd. Cetății, str. Sever Bocu, Divizia 9 Cavalerie, str. Simion Bărnuțiu, Bd. Liviu Rebreanu, Lt. Ovidiu Balea, Calea Martirilor 1989, str. Dr. Iosif Bulbuca, str. Andrei Șaguna.

4.4. Planuri de acțiune

În mod concret, măsurile care se impun aplicate în general și pe arterele de circulație pe care zgomotul produs de circulația rutieră afectează semnificativ locuitorii municipiului Timișoara sunt după cum urmează:

- Eliminarea din traficul ce se desfășoară pe arterele municipiului Timișoara a autovehiculelor care se află în tranzit prin realizarea centurii ocolitoare în partea de sud-est a municipiului și prin închiderea inelului IV de circulație. În acest fel s-ar micșora intensitatea traficului și din compoziția acestuia ar fi excluse autovehiculele de gabarit mare caracterizate printr-un nivel ridicat de poluare fonică. Aceasta ar face să scadă nivelul de zgomot în municipiu cu 3-4 dB în funcție de intensitatea traficului și numărul autovehiculelor de gabarit mare eliminate. O reducere însemnată a zgomotului s-ar putea produce pe arterele de penetrație în municipiul Timișoara, care nu ar mai prelua autovehiculele aflate în tranzit (Calea Șagului, Calea Buziașului, Calea Torontalului, Calea Aradului, Calea Sever Bocu, Calea Dorobanților, str. Andrei Șaguna, Calea Martirilor).
- Continuarea activității de organizare și sistematizare a traficului rutier obținându-se fluidizarea acestuia prin modernizarea și semaforizarea intersecțiilor, introducerea sensului unic de deplasare pe anumite artere unde situația o cere și de asemenea introducerea de restricții privind accesul autovehiculelor în zona centrală și semicentrală a orașului.

- Accesul în trafic numai al autovehiculelor care sunt în stare corespunzătoare de funcționare și se încadrează în limitele de zgomot admise. În acest sens acestea trebuie să fie verificate periodic și să prezinte avizul de îndeplinire a condițiilor de nedepășire a limitei admise de zgomot.
- Înlocuirea mijloacelor de transport cu un grad înaintat de uzură cu altele noi caracterizate printr-un nivel de zgomot redus sau dacă prețul de cost nu o permite, atunci reabilitarea celor existente
- Respectarea vitezei de deplasare a autovehiculelor pe arterele de circulație ale municipiului de către conducătorii acestora și introducerea limitărilor de viteză în zonele unde situația o cere (școli, spitale). În acest fel scade și pericolul de accidente, consumul de combustibil și emisiile de gaze. Prin reducerea vitezei pe arterele cu circulație de intensitate mare (Bd. Mihai Viteazu, str. Oituz, Calea Șagului, Calea Buziașului, Calea Torontalului, str. Divizia 9 Cavalerie, Calea Dorobanților) se obțin reduceri ale nivelului de zgomot cu 3-5 dB.
- Conducerea autovehiculelor cu o turație joasă care poate duce la reducerea nivelului de zgomot și a consumului de combustibil, în acest fel reducând inclusiv emisiile de substanțe toxice.
- Efectuarea de către conducătorii mijloacelor de transport a unor manevre adecvate încât să se realizeze o conducere silențioasă a autovehiculelor, fără accelerări, frânări și schimbări bruște de direcție.
- Îmbunătățirea sau înlocuirea suprastructurii arterelor de circulație. Orice denivelare sau discontinuitate a suprafețelor de rulare a autovehiculelor conduce la apariția șocurilor generatoare de zgomot în timpul deplasării. În general pe arterele de circulație din municipiul Timișoara și în special pe arterele pentru care nivelul de zgomot generat de traficul rutier afectează locuitorii, suprastructura căii de rulare se prezintă în condiții corespunzătoare. Pentru reducerea nivelului de zgomot generat de traficul rutier pe aceste artere de circulație se recomandă înlocuirea asfaltului obișnuit cu asfalt cauciucat. În acest fel se obține o reducere a nivelului de zgomot cu 1-6 dB

în funcție de viteza de deplasare. În acest sens prioritare ar fi Bd. Mihai Viteazu, Bd. Regele Ferdinand I, Calea Șagului, Bd. Liviu Rebreanu, str. Cluj, Calea Dorobanților, str. Divizia 9 Cavalerie, Bd. Cetății, str. Circumvalațiunii, Calea Aradului, Calea Torontalului.

- Adaptarea sistemului de impozitare a autovehiculelor încât să fie stimulată utilizarea celor cu zgomot redus. Se poate introduce calcularea taxelor de zgomot care să aibă la bază emisia zgomotelor determinată prin măsurări.
- Achiziționarea pentru transportul public numai a autovehiculelor cu zgomot redus
- Introducerea obligativității taxiurilor cu zgomot redus
- Achiziționarea de autovehicule comunale (transport gunoi, curățenie etc.) silențioase.
- Montarea corespunzătoare a capacelor de canal și a grilajelor care datorită inegalităților creează zgomot când peste acestea trec mijloacele de transport.
- Asigurarea de locuri de parcare este benefică pentru reducerea zgomotului, deoarece deplasările autovehiculelor în căutarea locurilor de parcare constituie surse suplimentare de poluare fonică. Se recomandă realizarea de clădiri de garaje pe mai multe niveluri și promovarea amenajărilor de locuri de parcare acoperite în curțile blocurilor.
- Realizarea de ecrane acustice fonoabsorbante între arterele de circulație și blocurile de locuințe. Proiectarea și poziționarea acestora se face în funcție de atenuarea ce se dorește a fi realizată. Este indicat ca acestea să fie acoperite pe partea orientată spre sursa de zgomot cu materiale fonoabsorbante sau chiar plante agățătoare ale căror frunze ar contribui la atenuarea undelor acustice și ar anula reflexia acestora. Acestea sunt mai eficiente în domeniul frecvențelor înalte producând reducerea cu 15-18 dB a nivelului de zgomot. Acestea este indicat să fie realizate pe următoarele artere de circulație: Calea Șagului pe podul de trecere peste calea ferată, Bd. Cetății în fața Școlii generale „Avram Iancu”, Bd. Iosif Bulbuca în zona Spitalului Județean pentru a proteja spitalul și blocurile de locuințe din

apropiere de zgomotul generat de mașinile de salvare în timpul deplasării, str. Oituz în fața facultății de arte vizuale, Calea Aradului în fața blocurilor de locuințe, Calea Torontalului în fața blocurilor de locuințe, Divizia 9 Cavaleri în fața blocurilor de locuințe, Calea Sever Bocu în fața blocurilor de locuințe, Calea Martirilor în fața blocurilor de locuințe, Bd. 16 Decembrie 1989 în fața Clinicii de ginecologie și în fața Colegiului Bănățean.

- Realizarea unei zone verzi de protecție între artera de circulație și blocurile de locuințe prin plantarea de arbori cu coroană densă, gard viu lângă bordura arterei și gazon, în funcție de suprafața disponibilă pe fiecare din cele 21 de artere amintite și pe oricare din arterele municipiului. În acest fel se obține o reducere a nivelului de zgomot la receptor cu 2-3 dB, în același timp realizându-se și mărirea zonei verzi benefică pentru efectele olfactive și vizuale și contribuind de asemenea la scăderea numărului de accidente produse la traversarea străzilor de către pietoni prin locuri nepermise, gardul viu împiedicând aceasta. Acestea se pot amenaja pe următoarele artere de circulație: str. Andrei Șaguna, Bd. Simion Bărnuțiu, Bd. Dorobanților, Calea Buziașului, Bd. Liviu Rebreanu, Bd. Iosif Bulbuca, str. Cluj, Calea Aradului, Calea Torontalului, Calea Sever Bocu etc.
- Pentru zonele în care emisiile surselor de zgomot nu pot fi limitate îndeajuns și nu pot fi montate protecții între străzi și locuințe (situație des întâlnită pe teritoriul municipiului) se poate recurge la instalarea de ferestre și uși fonoizolante. Acestea trebuie să producă o atenuare a nivelului de zgomot de minim 38 dB pentru $L_{Aeq} \leq 60-70$ dB, respectiv 44 dB pentru $L_{Aeq} > 60-70$ dB.

Analizând rezultatele obținute în urma întocmirii hărții strategice de zgomot a municipiului Timișoara au fost stabilite obiectivele activităților ce trebuie desfășurate pentru reducerea zgomotului ambiant. Acestea sunt prezentate în tabelul 2 pentru zgomotul datorat traficului rutier și în tabelul 3 pentru zgomotul datorat traficului feroviar generat de trenuri pe traseul ce traversează municipiul.

Planul de actiune – zgomot datorat traficului rutier
Masuri care se iau in municipiul Timisoara in urmatoorii 5 ani

Numele planului de actiune	Etapa	Obiective	Data initierii	Data finalizarii	Nr. persoane care beneficiaza de o reducere a nivelului de zgomot
PA1-TR Modernizare intersectii	1	Modernizarea intersectiilor: Piata Consiliului Europei; Piata Marasti	2014	2016	Lzsn=934
	2	Modernizarea intersectiilor Piata Virgil Economu, Sens giratoriu Calea Sagului	2015	2016	Ln=1011
PA2-TR Ecranare zgomot	1	Amplasarea de ecrane acustice intre arterele de circulatie si zonele locuite pe strazile Calea Sagului si Ovidiu Balea	2015	2016	Lzsn=2720 Ln=3115
	2	Amplasarea de ecrane acustice intre arterele de circulatie si zonele locuite pe strazile Calea Sever Bocu, Calea Aradului, Calea Torontalului, Calea Martirilor 1989	2015	2016	
	3	Amplasarea de ecrane acustice intre arterele de circulatie si zonele locuite pe strazile Calea Buziasului si Dr. Iosif Bulbuca in fata spitalului „Casa Austria” si Spitalului judetean	2016	2017	
	4	Amplasarea de ecrane acustice intre arterele de circulatie si zonele locuite pe strazile G-ral Ion Dragalina, Bd. Cetatii, str. Divizia 9 Cavalerie, str. Simion Barnutiu, str. Andrei Saguna, str. Oituz	2017	2018	
PA3-TR Devierea traficului	1	Realizarea centurii ocolitoare in partea de sud a municipiului si deschiderea inelului IV de circulatie	2016	2018	Lzsn=3980 Ln=4861
PA4-TR Inlocuirea covorului asfaltic	1	Inlocuirea asfaltului obisnuit cu asfalt cauciucat pe arterele de circulatie Bd. Mihai Viteazu, Bd. Regele Ferdinand I	2015	2018	Lzsn=6221 Ln=6997
	2	Inlocuirea asfaltului obisnuit cu asfalt cauciucat pe arterele de circulatie Calea Sagului, Bd. Cetatii	2016	2018	
	3	Inlocuirea asfaltului obisnuit cu asfalt cauciucat pe arterele de circulatie Calea Aradului, Calea Torontalului	2017	2018	
PA5-TR Zone verzi	1	Realizarea unor zone verzi de protectie intre arterele de circulatie si blocurile de locuinte	2014	2018	Lzsn=2002 Ln=3848
PA6-TR Anvelopare	1	Implementarea programului de anvelopare a cladirilor si montarea de usi si ferestre fonoizolante	2014	2018	Lzsn=675 Ln=711

Planul de actiune - zgomot datorat traficului feroviar - trenuri
Masuri care se iau in municipiul Timisoara in urmatarii 5 ani

Numele planului de actiune	Etapa	Obiective	Data initierii	Data finalizarii	Nr. persoane care beneficiaza de o reducere a nivelului de zgomot
PA1-TF Ecranare	1	Amplasarea de ecrane acustice intre calea de rulare si zonele de locuinte in zona strazilor Calea Alexandru Ioan Cuza, Popa Sapca, Aleea Demetriade	2015	2018	Lzsn=149 Ln=508

4.4.1. Planurile de actiune pentru zgomot datorat traficului rutier

Planul de actiune 1 - PA1-TR

În cadrul acestui plan de acțiune pentru continuarea punerii în aplicare a Planului de Organizare a Circulației în municipiul Timișoara prezentat în paragraful 4.3.1 se prevede modernizarea unor intersecții de circulație: Piața Consiliului Europei și Piața Mărăști în prima etapă, respectiv str. Simion Barnuțiu cu Calea Dorobanților, Piața Virgil Economu și sens giratoriu Calea Sagului în cea de a doua etapă.

Aceasta ar contribui la reducerea timpilor de deplasare dintre două puncte ale orașului, indiferent de oră și ar conduce la eliminarea accelerărilor și frânărilor bruște, generatoare de zgomot în condițiile unui trafic aglomerat.

Intersecțiile luate în considerare sunt foarte importante pentru traficul din oraș. În aceste zone în momentul de față se circulă greoi, în condițiile unui trafic pulsatoriu.

Planul de actiune 2 – PA2-TR

O reducere semnificativa a zgomotului la receptor se poate obtine prin aplicarea metodei de protectie pasiva prin utilizarea ecranelor acustice. Modul de evaluare a atenuarii zgomotului produsa in functie de parametrii caracteristici si pozitionare este prezentat in paragraful 4.3.3. În cadrul acestui plan de actiune în fazele 1-4 este prevazuta amplasarea acestor ecrane pe importante artere de circulatie din municipiu, caracterizate de un nivel de zgomot care depaseste limitele admise. Cu ajutorul acestor ecrane se obtin atenuari ale zgomotului de 5-10 dB în cazul frecventelor joase si de 15-25 dB în cazul frecventelor inalte.

Planul de actiune 3 – PA3-TR

Aplicarea acestui plan de actiune conduce la eliminarea din traficul ce se desfasoara pe arterele municipiului a autovehiculelor care se afla in tranzit. În acest fel s-ar micsora intensitatea traficului, din compozitia acestuia fiind excluse în special autovehiculele de gabarit mare caracterizate printr-un nivel ridicat de poluare fonica. Aceasta ar face sa scada nivelul de zgomot în municipiul Timisoara cu 3-4 dB în functie de intensitatea traficului si numarul de autiovehicule cu gabarit

mare eliminate. O reducere însemnată a zgomotului se va produce pe următoarele trasee de pe care dispare traficul de tranzit:

- pentru legătura Lugoj (DN 6) – Moravita (DN 59): Calea Dorobanților – str. A.Saguna – str. St.O.Iosif – str. Stefan cel Mare – str. Stan Vidrighin (cu legătura la DJ 592, spre Buzias prin: Calea Buziasului) – str. Dr. Iosif Bulbuca – str. Liviu Rebreanu – Calea Sagului;

Planul de acțiune 4 – PA4-TR

Planul de acțiune constă în înlocuirea suprafeței de rulare actuale a arterelor de circulație cu una cu proprietăți fonoabsorbante realizată din asfalt cauciucat, ce poate scădea nivelul de zgomot din zona afectată de schimbarea asfaltului cu 1-6 dB, în funcție de viteza de deplasare a autovehiculelor.

Aplicarea acestui plan se va face în 3 etape: etapa 1 – Bd. Mihai Viteazu, Bd. Regele Ferdinand; etapa 2 – Calea Sagului, Bd. Cetății; etapa 3 – Calea Aradului, Calea Torontalului.

Planul de acțiune 5 – PA5-TR

Acesta prevede realizarea unor zone verzi de protecție între arterele de circulație și blocurile de locuințe prin plantarea de arbori cu coroana densă, gard viu lângă bordura arterei și gazon, în funcție de suprafața disponibilă pe fiecare din cele 60 de artere menționate în tabelul 4 și pe oricare dintre arterele municipiului. În acest fel se obține o reducere a nivelului de zgomot la receptor cu 2-3 dB, în același timp realizându-se mărirea zonei verzi, cu multiple efecte colaterale benefice (inclusiv scăderea numărului de accidente datorate traversării prin locuri nepermise – împiedicată în viitor de prezența gardului viu).

În tabelul de mai jos sunt prezentate arterele de circulație prevăzute pentru realizarea unor zone verzi de protecție între artere și blocurile de locuințe:

Tabelul 4

Calea Torontalului	Str. Popa Sapca	Str. Ana Ipatescu
Calea Aradului	Str. Nicolae Titulescu	Bd. Iuliu Maniu
Calea Sever Bocu	Str. Avram Imbroane	Bd. Carol I

Calea Dorobantilor	Calea Ghirodei	Str. Pop de Basesti
Calea Andrei Saguna	Str. Baba Dochia	Calea Bogdanestilor
Calea Buziasului	Bd. Revolutiei 1989	Str. B.P. Hasdeu
Bd. Liviu Rebreanu	Str. 20 Dec. 1989	Str. Plavosin
Calea Martirilor 1989	Str. Aries	Str. Bucovina
Str. Cluj	Str. Venus	Str. Miresei
Bd. 16 Dec. 1989	Str.M-sal C. Prezan	Str. Liege
Bd. Ferdinand I	Str. Drubeta	Str. Ion Slavici
Bd. G-ral Dragalina	Str. Mures	Str. Brincoveanu
Str. Simion Barnutiu	Str. Dambovita	Str. Bujorilor
Str. Div. 9 Cavalerie	Str. Budai Deleanu	Str. M-sal Averescu
Bd. Take Ionescu	Str. Banatul	Str. Circumvalatiunii
Str. Ardealul	Str. Tudor Vladimirescu	Str. Alex. Ioan Cuza
Spl. Nistrului	Bd. Sudului	Str. Chișodei
Str. Liniștei	Sf. Ap. Petru și Pavel	Str. Corneliu Coposu
Str. Michelangelo	Str. Ripensia	Str. Emil Zola
Str.Nicolae Andreescu	Str. Republicii	

Numarul de persoane expuse la zgomotul generat de traficul rutier, dupa aplicarea planurilor de actiune PA1-TR - PA6-TR in regim Lzsn

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr.persoane	17674	14465	8105	1889	0

Numarul de persoane expuse la zgomotul generat de traficul rutier, dupa aplicarea planurilor de actiune PA1-TR - PA6-TR in regim L_{noapte}

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Nr.persoane	18290	15161	9395	2390	326	0

Diferența între numărul inițial total de persoane expuse la zgomotul produs de traficul rutier și numărul total de persoane expuse după aplicarea planurilor de acțiune PA1-TR - PA6-TR în regim Lzsn

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr.persoane	-	-	6475	6460	1365

Persoane care beneficiază de reducerea nivelului de zgomot după aplicarea planurilor de acțiune în regim Lzsn – 14300

Diferența între numărul inițial total de persoane expuse la zgomotul produs de traficul rutier și numărul total de persoane expuse după aplicarea planurilor de acțiune PA1-TR - PA6-TR în regim L_{noapte}

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Nr.persoane	-	3379	5893	7210	1482	326

Persoane care beneficiază de reducerea nivelului de zgomot după aplicarea planurilor de acțiune în regim L_{noapte} – 18290

4.4.2. Planul de acțiune 1-TF (PA1-TF) – zgomot datorat traficului feroviar

Din analiza expunerii locuitorilor și clădirilor de pe teritoriul municipiului Timișoara la zgomotul generat de traficul feroviar – trenuri se observă că în conformitate cu indicatorul Lzsn sunt expuși la zgomot de 65-69 dB 5 locuitori și o clădire, iar conform indicatorului L_{noapte} sunt expuși la un nivel de zgomot de 50-54 dB 520 de locuitori și 188 clădiri, la un nivel de 55-59 dB 12 locuitori și 2 clădiri iar la un nivel de 60-64 dB 2 locuitori și o clădire.

Obiectivul acestui plan de acțiune constă în construirea unui zid din beton care să atenueze zgomotul generat de traficul feroviar protejând în acest fel cei 520 locuitori din clădirile aflate în zona strazilor Alexandru Ioan Cuza, Popa Sapca și str. Demetriade. Considerațiile teoretice legate de parametrii caracteristici ai acestui ecran sunt prezentate în paragrafele 3.11, 3.12 și 4.3.3 Prezenta acestui zid între linia de rulare a trenurilor și zonele locuite poate produce atenuări ale zgomotului

generat de traficul feroviar de 5-10 dB. Pe anumite porțiuni acesta poate fi combinat cu realizarea unor zone verzi de protecție. Eficacitatea și dimensionarea acestora este prezentată în paragraful 4.3.3.

Acest plan de acțiune trebuie aplicat până la eliminarea liniei de cale ferată între Gara Timișoara Nord și Gara Timișoara Est, acțiune prevăzută ca măsură pe termen lung.

Numarul de persoane expuse la zgomotul generat de traficul feroviar – cale ferată, după aplicarea planurilor de acțiune în regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr.persoane	149	14	0	0	0

Numarul de persoane expuse la zgomotul generat de traficul feroviar – cale ferată, după aplicarea planurilor de acțiune în regim L_{noapte}

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Nr.persoane	508	23	4	0	0	0

Diferența între numărul inițial total de persoane expuse la zgomotul produs de traficul feroviar - trenuri și numărul total de persoane expuse după aplicarea planurilor de acțiune PA1-TF în regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr.persoane	-	144	5	0	0

Persoane care beneficiază de reducerea nivelului de zgomot după aplicarea planurilor de acțiune în regim L_{zsn} – 149

Diferența între numărul inițial total de persoane expuse la zgomotul produs de traficul feroviar - trenuri și numărul total de persoane expuse după aplicarea planurilor de acțiune PA1-TF în regim L_{noapte}

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Nr.persoane	-	497	8	3	0	0

Persoane care beneficiaza de reducerea nivelului de zgomot dupa aplicarea planurilor de actiune in regim $L_{noapte} - 508$

4.4.3. Planul de actiune 1-IND (PA1-IND) – zgomot datorat activitatilor industriale

Obiectivul pe care si l-a propus Primaria municipiului Timisoara in colaborare cu unitatile industriale este acela de reducere a nivelului de zgomot in interiorul incintelor industriale cu 5 dB(A). Pentru aceasta se pot aplica metodele prezentate in paragrafele 3.10 si 3.13.

Un instrument eficace de prevenire a problemelor de zgomot este buna planificare, un instrument pe termen lung care nu va solutiona problemele imediate, dar pe baza hartilor strategice de zgomot, planurile de urbanism pot fi ajustate astfel incat sa se asigure ca nu se amplaseaza noi intreprinderi generatoare de zgomot langa zonele rezidentiale sau linistite.

La extinderea zonelor industriale trebuie sa se respecte legislatia in vigoare astfel incat noile investitii sa fie supuse unei atente analize a impactului din punct de vedere al zgomotului.

In acelasi timp, in cartarea strategica a zgomotului au fost cuprinse obiective industriale care au o autorizatie de mediu care include conditiile privind emisia de zgomot in exterior. Aceasta include informatii referitoare la cele mai importante surse de zgomot din unitatea industrială.

Pentru obtinerea reducerii zgomotului in interiorul zonelor industriale se poate actiona pentru reducerea zgomotului la sursa, atenuarea pe calea de propagare si masuri in jurul receptorului. Aceste metode sunt detaliate in paragrafele 3.10 si 3.13.

Zgomotul industrial poate contine componente de frecvente joase. Izolarea impotriva frecventelor joase este complicata si costisitoare.

Din analiza hartilor de zgomot se poate vedea ca zgomotul provenit de la sursa de zgomot industrie afecteaza in special locuintele si persoanele aflate in jurul zonelor industriale. Urmărind expunerea locuitorilor și clădirilor de pe teritoriul municipiului Timișoara la zgomotul generat de activitățile industriale, se observă că

în conformitate cu indicatorul de zgomot L_{zsn} sunt expuși la un nivel de zgomot de 60-64 dB, 10 locuitori din 4 clădiri, iar conform indicatorului L_{noapte} , sunt expuși la un nivel de zgomot de 50-54 dB 98 de locuitori și 44 clădiri, iar la un nivel de 55-59 dB 1 locuitor și o clădire. Pentru aceste situații de depășire a limitelor prezentăm măsuri ce pot fi aplicate pentru reducerea zgomotului generat de activitățile industriale.

Măsuri de reducere a zgomotului generat de activitățile industriale

Pentru reducerea zgomotului generat de activitățile din industrie se va acționa asupra surselor prin diminuarea emisiei sau pe calea de transmitere prin mărirea rezistenței mediului de propagare în general prin interpunerea de obstacole în calea undelor.

Reducerea zgomotului la sursă se va realiza prin:

- Înlocuirea răcirii cu aer prin răcire cu apă;
- Dimensionarea corectă a pieselor;
- Centrarea pieselor în mișcare de rotație;
- Echilibrarea statică și dinamică;
- Montarea corectă a agregatelor de mașini și suspendarea lor elastică;
- Reducerea indicelui de directivitate al sursei în direcția în care se află receptorul;
- Reducerea turațiilor;
- Înlocuirea pieselor uzate;
- Reducerea suprafețelor vibrante;
- Folosirea cuplajelor flexibile;
- Reducerea puterii sursei;
- Retehnologizarea și reconversia economică
- Modernizarea și inovarea întreprinderilor, echipamentelor și proceselor de producție

În cazul reducerii zgomotului industrial prin măsuri de protecție pasivă, deci aplicate pe calea de transmitere se va apela la:

- Folosirea ecranelor acustice artificiale simple și a ecranelor acoperite cu materiale fono-absorbante;

- Creșterea izolării fonice a pereților, ușilor și ferestrelor;
- Folosirea zonelor verzi de protecție realizate din arbori, diferiți arbuști și tufe;
- Utilizarea unor amortizoare de zgomot;
- Carcasarea surselor.

Numarul de persoane expuse la zgomotul generat de industrie, dupa aplicarea planurilor de actiune, in regim L_{zsn} :

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr. de persoane	10	0	0	0	0

Numarul de persoane expuse la zgomotul generat de industrie, dupa aplicarea planurilor de actiune, in regim L_n :

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Nr. de persoane	94	5	0	0	0	0

Diferenta intre numarul initial total de persoane expuse la zgomotul produs de activitatea industrială și numarul total de persoane expuse după aplicarea planurilor de actiune PA1-IND in regim L_{zsn}

dB	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Nr. persoane	130	10	0	0	0

Deci nu exista persoane expuse la zgomotul generat de industrie in regim L_{zsn}

Diferenta intre numarul initial total de persoane expuse la zgomotul produs de activitatea industrială și numarul total de persoane expuse după aplicarea planurilor de actiune PA1-IND in regim L_{noapte}

dB	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Nr. persoane	90	93	1	0	0	0

Persoane care beneficiaza de reducerea nivelului de zgomot după aplicarea planurilor de actiune in regim L_{noapte} – 94

4.5. Delimitarea zonelor liniștite. Acțiuni pe care autoritățile intenționează să le ia în următorii 5 ani pentru protejarea zonelor liniștite

Criteriile pentru stabilirea zonelor liniștite dintr-o aglomerare cu o populație mai mare de 250000 locuitori în funcție de valoarea limită corespunzătoare indicatorului L_{zsn} și a suprafeței minime în care se înregistrează această valoare limită sunt prezentate în tabelul 6.

Tabelul 6

Surse de zgomot	Valori maxime permise L_{zsn}	Suprafața minimă pentru care se definește o zonă de liniște [ha]
Străzi, drumuri și autostrăzi	55	4,5
Căi ferate		
Aeroporturi		
Zone industriale		

Zona liniștită a orașului este acea zonă delimitată de primărie, având suprafața minimă de 4,5 ha și unde pentru toate sursele de zgomot sunt îndeplinite condițiile din tabelul 6, adică $L_{zsn} < 55$ dB.

4.5.1. Zone liniștite în municipiul Timișoara

În conformitate cu harta strategică de zgomot a municipiului Timișoara, a fost identificată ca zonă liniștită (în acord cu criteriile din tabelul 6) zona Pădurea Verde, situată în partea de nord-est a orașului. Conform hartii de zgomot a zonei Padurea Verde (fig.25), pe aria delimitată de perimetrul zonei zgomotul se situează sub valoarea de 50 dB, fiind respectate criteriile din tabelul 6.

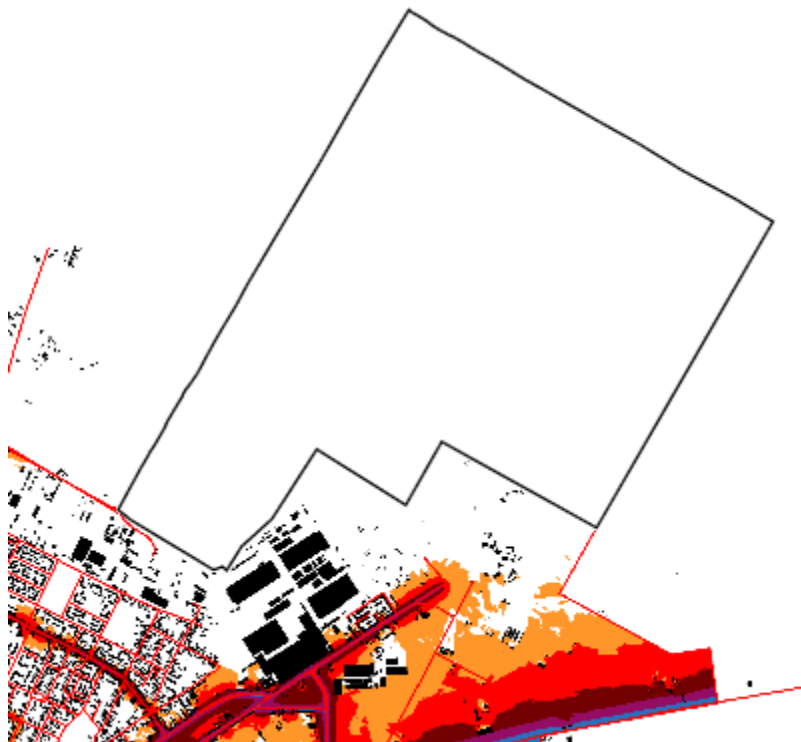


Fig. 25. Harta de zgomot zona Padurea Verde



Fig.26. Harta de zgomot zona Padurice

Pe lângă zona Pădurea Verde, Primăria municipiului Timișoara dorește să declare ca zonă liniștită și Parcul Pădurice, situat în zona de sud-vest a orașului, care însă prezintă o porțiune expusa unui nivel de zgomot mai mare de 55 dB(A),

așa cum reiese din harta strategică de zgomot, motiv pentru care este necesară implementarea unor măsuri de reducere a zgomotului în zona respectivă.

Sectoarele cu depășiri se pot vizualiza pe harta de zgomot a zonei (fig.26) și sunt evidențiate în detaliu în harta de conflict prezentată în fig. 27.

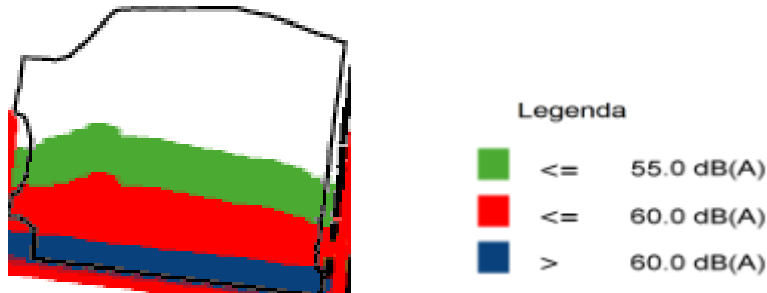


Fig.27. Harta de conflict Parc Padurice

Măsurile necesare pentru reducerea zgomotului sub limita admisă pentru o zonă liniștită vizează zgomotul de trafic rutier întrucât Parcul Padurice este expus exclusiv la acest tip de zgomot. Traficul în zona parcului se desfășoară pe str. Maresal C-tin Prezan în partea de sud și pe str. Uranus în partea de est. În ce privește zgomotul de pe str. Uranus, acesta este foarte bine ecranat de prezența șirului de garaje care margineste parcul (care poate fi consolidat), motiv pentru care traficul (reduc) de pe această arteră nu afectează zona liniștită. Pentru reducerea zgomotului de trafic de pe str. Maresal C-tin Prezan se impune luarea următoarelor măsuri:

- Asternerea unui strat de asfalt cauciucat fonoabsorbant pe toată lungimea corespunzătoare Parcului Padurice;
- Impunerea unei restricții de viteză la 30 km/h pe toată lungimea Parcului și montarea de calmatoare de trafic din 40 în 40 de metri pe ambele benzi de circulație pentru asigurarea constrângerilor de respectare a limitării de viteză;
- Completarea actualului gard viu (de mică înălțime) ce margineste parcul cu o perdea de vegetație în mai multe trepte: treapta 1 - un gard viu de minim 1.1 m înălțime și 0.7 m lățime; treapta 2 – o perdea de tuia cu înălțimea de 2 m; treapta 3 – o perdea de arbori și arbusti cu frunziș bogat.

Dupa implementarea acestor masuri de reducere a zgomotului provenit din traficul rutier, Parcul Padurice va deveni o zona linistita in sensul criteriilor din tabelul 6 si situatia se va prezenta conform fig.28. Eficacitatea masurilor implementate va fi verificata prin masurari de zgomot.

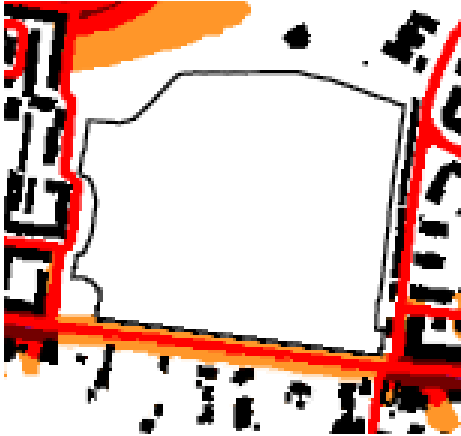


Fig.28. Harta de zgomot a zonei Padurice după aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului

In plus fata de aceste doua zone liniștite, in categoria zonelor cu potential de a fi zone liniștite se încadrează parcurile aflate în partea centrală a orașului, cum sunt Parcul Botanic, Parcul Catedralei, Parcul Central, Parcul Civic, Parcul Copiilor, Parcul Regina Maria. Aceste parcuri inasa sunt mărginite de artere de circulație caracterizate printr-un trafic foarte intens și nivel de zgomot ridicat, așa încât numai în interiorul acestor zone nivelul de zgomot se situeaza sub valoarea de 55 dB, pe când la limita acestora se înregistrează valori mult mai mari.

Pentru aducerea acestora la stadiul de zone liniștite în sensul criteriilor din tabelul 6 sunt necesare investiții importante, care pot fi realizate în perspectiva de lungă durata prin amenajări de ecranare a zgomotului, incluzând măsuri anterior stabilite pentru Parcul Pădurice.

Măsurile intenționate pentru următorii 5 ani cu efect de conservare și protejare a zonelor liniștite sunt:

- Declararea celor două zone liniștite (Pădurea Verde și Parcul Pădurice), precum și a celor cu potențial de a deveni zone liniștite, ca zone protejate;
- Interzicerea eliberării oricărui fel de autorizație de construire în vecinătatea zonelor liniștite sau cu potențial de a deveni zone liniștite;
- Continuarea programului de plantare de arbori și arbuști cu efect de consolidare a ecranării zgomotului în zonele menționate;
- Interzicerea ocupării spațiilor din zonele menționate cu parcări auto sau construcții provizorii;
- Aplicarea măsurilor de amenajare a teritoriului municipiului Timișoara și de organizare a traficului rutier, feroviar și aerian prevăzute în Proiectul „Vision 2030 – Timișoara metropola europeană” vor contribui inclusiv la protejarea și consolidarea zonelor liniștite, transformând Timișoara într-un oraș caracterizat printr-un zgomot redus, care să nu afecteze viața și sănătatea locuitorilor, cu multe zone liniștite.

4.6. Strategia pe termen lung

Planul de acțiune pentru următorii 5 ani trebuie completat cu o strategie pe termen lung care să cuprindă viziunea pe termen lung de reducere a zgomotului. În acest sens multe din ideile dezvoltate în elaborarea planului se soluționează mai bine într-un termen mai îndelungat, acest lucru fiind valabil în special pentru măsurile de reducere a zgomotului potențial destul de costisitoare.

Prevenirea pe termen lung a problemelor de zgomot se face printr-o bună planificare. Pe baza hărților strategice de zgomot existente se pot ajusta planurile de urbanism astfel încât să se asigure că nu se construiesc noi clădiri în zonele cu un impact ridicat al zgomotului și nu se amplasează noi întreprinderi generatoare de zgomot lângă zonele rezidențiale sau liniștite.

Planificarea activităților de prevenire a zgomotului și de conservare a zonelor liniștite este fezabil să se întocmească în strategii pe termen lung.

Conform strategiei de dezvoltare „Vizion Timișoara-2030 suport la dezvoltarea unui concept durabil pentru infrastructura orașului Timișoara”, elaborat de Primăria municipiului Timișoara în colaborare cu Universitatea „Politehnica” din Timișoara și Institutul Fraunhofer IPA Stuttgart, se are în vedere ca aspectele de mediu să fie integrate celorlalte domenii pe cât de mult posibil.

În cadrul acestui plan se regăsesc anumite politici ce cuprind programe și proiecte specifice.

Conceptul „Viziunea 2030” trebuie să asigure în municipiul Timișoara și în zona sa periurbană un sistem de transport integrat, cu servicii suplimentare și confort sporit. Astfel, se vor crea condițiile unor legături solide cu zonele înconjurătoare imediate și nu numai, respectiv se vor genera premisele unei dezvoltări economice și sociale durabile.

Obiectivele de bază ale conceptului „Viziunea 2030” sunt:

- Elaborarea unor norme de dezvoltare urbană a municipiului Timișoara și a zonei periurbane în corelație cu structurarea și dezvoltarea unui sistem de transport durabil;

- Definitivarea configurației rețelei majore stradale a municipiului și a rețelei căilor de comunicații în aria periurbană (viitoarea aglomerație urbană);
- Definitivarea configurației rețelei de transport public local și periurban și a conexiunilor dintre cele două rețele;
- Realizarea unui sistem de control adaptiv al traficului integrat cu sistemul de transport public, care să permită tratarea preferențială a transportului public;
- Realizarea unui sistem de management al transportului public;
- Realizarea unui sistem de management al traficului staționar.

În acest concept sunt cuprinse sub-proiecte pentru CFR, Transport public, Drumuri, Urbanism și Aeroport. În continuare sunt prezentate obiectivele acestor proiecte.

4.6.1. Obiectivele proiectului „CFR”

- Descărcarea municipiului de transportul de persoane și tranzit de marfă;
- Conectarea inteligentă la transportul urban, periurban și extern;
- Contribuția la realizarea unei zone economice și atractive.

4.6.2. Obiectivele proiectului „Transport public”

- Dezvoltarea infrastructurii transportului public local în municipiul Timișoara pentru asigurarea mobilității până în zonele centrale;
- Realizarea infrastructurii transportului periurban pentru deservirea necesităților de deplasare din zona metropolitană;
- Conectarea inteligentă a transportului urban, periruban și extern;
- Integrarea sistemului de management al Transportului public la sistemul general de control al traficului urban.

4.6.3. Obiectivele proiectului „Drumuri”

Situația actuală în oraș este cunoscută: în lipsa spațiilor special amenajate staționărilor, vehiculele staționează/garează pe străzi obstrucționând astfel

circulația și producând în mod permanent efectele prea bine cunoscute: reducerea vitezei de trafic și a fluenței circulației, poluarea fonică, emisia de noxe, îngreunarea traficului pietonal, crearea în general a unui tablou urban dezagreabil. Și în continuare în Timișoara, automobilul va rămâne unul dintre principalele mijloace de transport.

Pentru a crea posibilitatea dezvoltării unei infrastructuri rutiere moderne și reducerea nivelului de zgomot, descărcarea orașului de transportul de tranzit trebuie realizată prin intermediul unei centuri ocolitoare închise. Acesta trebuie să fie obiectivul principal.

Ca metropolă regională și europeană, legătura cu rețeaua rutieră regională și europeană în strictă legătură cu un sistem de trafic staționar, care permite accesibilitatea rapidă până în zonele centrale ale orașului, reprezintă un obiectiv major. Exploatarea rețelei rutiere existente are nevoie de un sistem de monitorizare inteligent.

De asemenea, analizând poziția geografică a Timișoarei se impune dezvoltarea unei rețele de drumuri pentru cicliști.

În concluzie, obiectivele proiectului „Drumuri” sunt:

- Închiderea inelelor de drumuri, realizarea de noduri denivelate și poduri peste canalul Bega;
- Legarea rețelei urbane de rețeaua regională și europeană;
- Sistem coerent de parcaje și traficul staționar;
- Dezvoltarea unui sistem de control al traficului integrat cu sistemul de management al transportului public pentru crearea posibilității de prioritate specială pentru transportul public;
- Dezvoltarea rețelei pentru transportul nemotorizat (biciclete și pietoni).

4.6.4. Obiectivele proiectului „Aeroport”

Obiectivele acestui proiect sunt strâns legate de obiectivele proiectelor prezentate anterior și sunt după cum urmează:

- Dezvoltarea căilor de acces rutiere (autostradă) și urbane;
- Dezvoltarea căilor de acces feroviare;

- Integrarea în rețeaua de transport public.

4.6.5. Obiectivele proiectului „Urbanism”

- Dezvoltarea spațială-coerentă, armonioasă durabilă și viabilă în întreaga zonă metropolitană;
- Identificarea și dezvoltarea de platforme de tehnică înaltă și definirea priorităților ierarhice;
- Definirea de regulamente, conexiuni și accese pentru zonele de locuințe familiale;
- Stabilirea de priorități și moduri de intervenție pentru centrul vechi al orașului;
- Echilibrarea zonelor de comerț;
- Promovarea principiului CLUSTER pentru platformele industriale;
- Coeficienți de politică urbană pentru zonele de recreere.

Cunoscând obiectivele proiectelor mai sus menționate pentru strategia pe termen lung, în continuare se prezintă programul de acțiuni și măsuri.

4.6.6. Program de acțiuni: „CFR”

- Realizarea centurii feroviare de nord;
- Conectarea CFR la Aeroport;
- Ridicarea liniei CFR pe estacadă;
- Modernizarea gărilor CFR ca stații de transfer intermodal;
- Implementarea sistemului de management inteligent;
- Valorificarea rețelei de căi ferate industriale.

Eliminarea porțiunii de cale ferată care traversează municipiul de la Gara de Nord la Gara de Est și realizarea unei centuri feroviare de nord au ca urmare descongestionarea traficului feroviar de marfă din zona centrală a orașului și se obține o creștere remarcabilă a:

- Potențialului de dezvoltare economică a zonei;
- Nivelului ecologic al întregului municipiu;
- Potențialului oferit de Parcul Botanic Timișoara;

- Calității vieții locuitorilor din zona aferentă actualei linii ferate prin reducerea poluării fonice.

4.6.7. Program de acțiuni: „Transportul public”

- Extinderea rețelelor de tramvai, autobuz, troleibuz;
- Amenajarea autogării;
- Amenajarea sistemului „park and ride”;
- Implementarea sistemului de management inteligent;
- Valorificarea potențialului de trafic naval pe Canalul Bega.

4.6.8. Program de acțiuni: „Drumuri”

- Închiderea inelului de centură;
- Realizarea inelului IV;
- Amenajarea unei rețele de piste pentru bicicliști;
- Implementarea sistemului de management inteligent;
- Traficul staționar;
- Reamenajarea intersecțiilor cheie pe radialele principale;
- Legătura orașului cu autostrada.

4.6.9. Program de acțiuni: „Aeroport”

- Creșterea numărului de pasageri;
- Creșterea numărului de mișcări aeronave.

Dezvoltarea capacității aeroportului se realizează numai în condițiile în care este însoțită, în paralel, de o dezvoltare corespunzătoare a infrastructurii de transport.

4.6.10. Traficul naval pe Bega

Se va urmări reamenajarea Canalului Bega astfel ca pe acesta să se poată desfășura traficul de pasageri și de agrement precum și traficul de mărfuri.

Implementarea proiectelor prezentate constituie o necesitate pentru realizarea cadrului prioritar al unui transport urban modern și silențios.

Sintetizand obiectivele proiectelor prevazute in strategia pe termen lung, se pot evidientia masurile de reducere ce se vor aplica:

- Realizarea unei centuri ocolitoare inchise, termen 2020. O reducere insemnata a zgomotului se va produce pe urmatoarele trasee de pe care dispare traficul de tranzit:
 - pentru legatura Lugoj (DN 6) – Jimbolia (DN 59A): Calea Dorobantilor – str. Adam Gheorghe – Aleea C.F.R. – Aleea Demetriade – str. Divizia 9 Cavalerie (cu legatura la DJ 691, spre Lipova prin: Calea Lipovei) – str. Amurgului (cu legatura la DN 69, spre Arad prin: Calea Aradului) – str. Miresei (cu legatura la DN 6, spre Sannicolaul Mare prin: Calea Torontalului) – bd. Cetatii – str. Closca – str. Ovidiu Balea;
 - pentru legatura Sannicolaul Mare (DN 6) – Moravita (DN59): Calea Torontalului – str. Circumvalatiunii – bd. Republicii – str. Pop de Basesti – str. Iuliu Maniu (cu legatura la DJ 591, spre Urvin prin: str. Budai Deleanu – str. Dambovita – str. Ardealului – str. Ioan Slavici – str. Polona) – Calea Sagului.
- Inchiderea inelelor de drumuri, termen 2019;
- Realizare de noduri de circulatie denivelate, termen 2021;
- Construirea a 5 poduri peste canalul Bega, termen 2020;
- Dezvoltarea retelei pentru transportul nemotorizat (biciclete si pietoni), termen 2025;
- Aplicarea unui strat de asfalt cauciucat pe un insemnat numar de artere de circulatie din zonele de penetratie si din interiorul municipiului Timisoara, termen 2025;
- Montarea de ecrane acustice intre arterele de circulatie si cartierele de locuinte, spitale, gradinite, scoli, universitati, termen 2020;
- Continuarea reabilitarii arterelor de circulatie, fluidizarea traficului obtinuta prin semaforizare, sensuri unice, noi artere, pasaje auto si pietonale, termen 2025;
- Infiintarea si cresterea densitatii plantatiilor de aliniament, termen 2020;

- Conservarea și extinderea spațiilor verzi publice și păstrarea caracterului verde al zonelor existente de locuințe individuale, termen 2022;
- Eliminarea liniei de transport feroviar de suprafață între garile Timișoara Nord și Timișoara Est, termen 2020;
- Inlocuirea transportului de suprafață prin cel subteran prin construirea unor linii de metrou cu legături între zonele importante ale municipiului, termen 2030;
- Retehnologizarea și reconversia economică pentru zonele industriale existente, termen 2019;
- Creșterea competitivității economice bazate pe promovarea de industrii noi, creative și ecologice, termen 2025;
- Realizarea de plantații masive de arbori între zonele industriale și cartierele de locuințe, termen 2020;
- Finalizarea programului de reabilitare termică și izolare fonică a clădirilor prin anvelopare și montarea de ferestre și uși fonoizolante, termen 2020;
- Amenajarea Gării de Nord și Autogării Timișoara, termen 2022;
- Eliminarea traficului staționar prin realizarea de parcuri sub- și supra-terane, termen 2025;
- Reamenajarea canalului Bega în scopul valorificării potențialului de trafic naval al acestuia, termen 2020;
- Extinderea și modernizarea Aeroportului Timișoara, termen 2025;
- Inlocuirea mijloacelor de transport în comun cu altele noi prin achiziționarea a 100 de tramvaie noi și 100 autobuze electrice, termen 2020;
- Reabilitarea liniilor de tramvai pe străzile Drubeta, Victor Hugo, Bogdanestilor, termen 2020
- Reabilitarea complexă și modernizarea tuturor cartierelor la nivel de carosabil, trotuare, locuri de parcare, piste de biciclete, spații verzi, locuri de joacă, terenuri de sport, termen 2020;

- Modernizarea Bd. Regele Carol I de la biserica Kuttl la str. Resita, prin ducerea liniilor de tramvai pe mijloc, cate doua benzi pe fiecare sens de circulatie, locuri de parcare pe ambele parti, piste de biciclete, cate un rand de copaci pe fiecare parte, termen 2020;
- Realizarea unei noi linii de tramvai intre Gara de Nord si Spitalul de copii menita sa asigure legatura intre Gara de Nord si zonele centrale si estice si sa scoata tramvaiul din zona Catedralei Mitropolitane, termen 2020;
- Transformarea zonei Catedralei Mitropolitane in spatiu pietonal prin realizarea unui subpasaj in T pe sub actualele cai de circulatie, care sa lege Podul Catedralei, Spitalul de copii si Podul Maria, termen 2020;
- Modernizarea strazilor Bogdanestilor, Ana Ipatescu si extinderea la 4 benzi a Carii Girocului, termen 2020;
- Realizarea subpasajelor auto Piata Victoriei, Solventul si largirea subpasajelor auto Popa Sapca si Jiul, termen 2020;
- Refunctionalizarea inelului de circulatie 1 ca inel cu sens unic si realizarea inelelor de circulatie 2, 3 si 4, termen 2020;
- Construirea parcarilor supraterrane I.C. Bratianu si Bega, termen 2020.

Indicator	Numar de persoane estimate, care vor beneficia de reducerea zgomotului, dupa aplicarea strategiilor pe termen lung
Lzsn	8349
Ln	15288

In acelasi timp autoritatile publice locale vor trebui sa se preocupe de conservarea zonelor linistite de pe teritoriul municipiului prin aplicarea si extinderea masurilor identificate in cap.4.5.

4.7. Informații financiare (dacă sunt disponibile), bugete, evaluarea cost-eficiență, evaluarea cost-profit

Informațiile financiare oficiale nu sunt disponibile din partea Primăriei municipiului Timișoara

4.8. Prognoze privind evaluarea implementării și a rezultatelor planului de acțiune

Prin implementarea rezultatelor planului de acțiune se va reduce numărul persoanelor și locuințelor afectate de zgomot. Știind că zgomotul afectează starea de sănătate și viața oamenilor, scăderea numărului locuitorilor afectați de această noxă va fi benefică pentru că un număr însemnat de oameni se vor bucura de o viață liniștită și fără să le fie șubrezită sănătatea. Pentru cei afectați se știe că aceștia au o capacitate de muncă mai redusă și în plus intervine costul intervențiilor și tratamentelor medicale.

Implementarea măsurilor de reducere a zgomotului trebuie continuată până când nu mai există persoane sau locuințe afectate de zgomot.

Reducerea zgomotului în clădirile de locuit în urma implementării planului de acțiune va contribui în mod indirect la creșterea productivității muncii prin faptul că un lucrător care trăiește într-un mediu liniștit va avea un randament mult mai ridicat în timpul orelor de producție.

Dupa implementarea fiecareia dintre masurile prevazute in planul de actiune se va evalua eficacitatea acestora prin masurari de zgomot menite sa stabileasca cu precizie efectul implementarii lor.

Bibliografie

- [1] S.C. Enviro Consult SRL Bucuresti – Protocol privind „Actualizarea harti strategice de zgomot in Municipiul Timisoara”, Raport privind prezentarea evaluării rezultatelor obținute prin cartarea de zgomot pentru fiecare hartă strategică de zgomot, aprilie 2013.
- [2] Grumăzescu M., Stan A., Wegener N., Marinescu V. – Combaterea zgomotului și vibrațiilor, Ed. Tehnică, București, 1964.
- [3] Iudin E.Ia. – Izolarea împotriva zgomotelor, Ed. Tehnică, București, 1968.
- [4] VIBROCOMP KFT Budapesta – Harta strategică de zgomot a Timișoarei, Budapesta-Cluj Napoca, 2008.
- [5] *** Stadtbauliche Lärmfibel. Hinweise für die Bauleitplanung, Baden Wurtemberg, Innenministerium, 1991.
- [6] *** Lärmbekämpfung in Wien, Entwicklung Stand Tendenzen, Magistratsabteilung 22, Umweltschutz.
- [7] Directiva 2002/49/EC a Parlamentului European și a Consiliului Europei.
- [8] Herișanu N., Bacria V., Toader M., Popa Radovan S. – Investigation of noise pollution in an urban area, WSEAS Transaction on Systems, ISSN 1109-2777, 7(5), 2006, p.1648-1653.
- [9] Herișanu N., Bacria V., Toader M., Popa Radovan S: Investigation and reduction of ambient noise in urban area, 7-th WSEAS Int. Conf. on Acoustics, Theory and Application (AMATA'06), Cavtat, Croația, 2006, p.48-53.
- [10] Bacria V., Toader M., Herișanu N., Popa Radovan S., Oprețescu C. – Noise investigation in the penetration zones of an urban area, MECSOL 2006, Constanța Maritime University, year VI, vol. 9, p.69-72.
- [11] Bacria V., Toader M., Herișanu N., Oprețescu C. Ciupa V., Fiat C., - Considerations concerning noise attenuation in urban environment, Proceedings of the IX-th Symposium „Acoustics and Vibration of Mechanical Structures”, AVMS Timișoara, 24-25 mai 2007, p.7-12.
- [12] Herișanu N., Bacria V. – The effects of rubberized asphalt on decreasing the phonic pollution, The XII-th Int. Symp. „Acoustics and Vibration of mechanical Structures”, 23-24 May 2013, Timișoara, Romania.

[13] Bacria V., Herișanu N. – Noise control in an industrial hall, The XII-th Int. Symp. „Acoustics and Vibration of Mechanical Structures, 23-24 May 2013, Timișoara, Romania.

[14] Bacria V., Herișanu N. – Phonic attenuation due to screen-barriers, Analele Universității Eftimie Murgu Reșița, anul XVIII, nr.3, 2011, ISSN 1453-7397, p.35-42.

[15] *** Vision 2030 Timișoara metropolă europeană, Ed. Brumar, Timișoara, 2009.

[16] *** Studiu de circulație pentru municipiul Timișoara. Proiectarea și implementarea bazei de date tehnice stradale, Primaria Timișoara, Search Corporation.