



SC ACOUSTIC DESIGN SRL
consultanță și inginerie acustică

STUDIU ACUSTIC ZGOMOT AMBIENTAL
SOLUȚII DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT

MINISTERUL FINANTELOR PUBLICE
DIRECȚIA GENERALĂ DE SERVICII INTERNE ȘI ACHIZIȚII PUBLICE
CENTRUL NAȚIONAL PENTRU INFORMAȚII FINANCIARE
STR. COL. POENARU BORDEA, NR. 3 – 5, SECTOR 4, MUN. BUCUREȘTI

Client: **MINISTERUL FINANTELOR PUBLICE**
B-dul Libertății, Nr. 16, Sector 5, București

Beneficiar: **MINISTERUL FINANTELOR PUBLICE**
B-dul Libertății, Nr. 16, Sector 5, București

Locația: **CENTRUL NAȚIONAL PENTRU INFORMAȚII FINANCIARE**
Str. Col. Poenaru Bordea, Nr. 3 - 5, Sector 4, București

Proiectant: **ACOUSTIC DESIGN S.R.L.**
Str. Traian Vuia, Nr. 1, Sc. B, Ap. 9, Brașov

Documentația nr.: 102 / martie 2020

ACOUSTIC DESIGN SRL Brașov
dr.ing. Mihail-Tudor Marcu

SC ACOUSTIC DESIGN SRL

str. Traian Vuia, nr. 1, sc. B, ap. 9, 500008 Brașov
M: +40 (0)74 237 3259 ; 0742-214 228
F: +40 (0)368 815 541
e-mail: acusticdesign@gmail.com
<https://www.acousticdesign.ro/>

Nr.ord.reg.com.: J08/2206/2003
C.U.I.: 15895710
cont: RO34 RNCB 1800 0005 9507 0001 BCR Bv



Centrul Național pentru Informații Financiare

Acest studiu a fost întocmit pentru beneficiul, utilizarea și informarea exclusivă a MINISTERULUI FINANTELOR PUBLICE pentru scopurile stabilite în studiu. Răspunderea ACOUSTIC DESIGN SRL în ceea ce privește informațiile conținute în studiul acustic nu se va extinde asupra niciunei terțe părți.

Acest studiu și toate aspectele la care se face referire aici rămân confidențiale pentru Client, cu excepția cazului în care se prevede altfel. Acest studiu nu poate fi reprodus integral sau parțial sau invocat în vreun fel de către o terță parte în orice scop fără autorizarea scrisă expresă a ACOUSTIC DESIGN SRL

CUPRINS

1. PREAMBUL

- 1.1. **OBIECTIV**
- 1.2. **SCOPUL STUDIULUI**
- 1.3. **OBIECTUL STUDIULUI**
- 1.4. **METODA DE COLECTARE A DATELOR**
- 1.5. **INFORMAȚIILE UTILIZATE PE CARE S-A BAZAT STUDIUL ACUSTIC**
- 1.6. **RESTRIȚII DE UTILIZARE, DIFUZARE SAU PUBLICARE**
- 1.7. **DESCRIEREA RAPORTULUI**

2. PREZENTARE GENERALĂ

- 2.1. **DATE DE IDENTIFICARE A OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII**
- 2.2. **PARTICULARITĂȚI ALE AMPLASAMENTULUI**
- 2.3. **ISTORIC**
- 2.4. **CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI**
 - 2.4.1. **ZONA ANALIZATĂ**
 - 2.4.2. **SURSELE DE ZGOMOT**
 - 2.4.3. **PERIOADA DE EVALUARE**
 - 2.4.4. **DIMENSIUNEA ZONEI ANALIZATE. RECEPTORII SENSIBILI**
- 2.5. **METODA DE COLECTARE A DATELOR**
- 2.6. **CRITERII DE EVALUARE**

3. RIDICARE TOPOGRAFICĂ

4. ANALIZA ACUSTICĂ

- 4.1. **MĂSURĂRI ACUSTICE**
- 4.2. **EVALUAREA SURSELE DE ZGOMOT**
- 4.3. **ANALIZA MODULUI DE PROPAGARE A UNDELOR ACUSTICE**
- 4.4. **PREDICȚIA NIVELULUI DE ZGOMOT ÎN ZONA ANALIZATĂ**
 - 4.4.1. **ECHIPAMENTELE DE CONDIȚIONARE A AERULUI**
 - 4.4.2. **GRUPURILE ELECTROGENE**
 - 4.4.3. **ECHIPAMENTE PENTRU AER CONDIȚIONAT MONOSPLIT**
- 4.5. **REZULTATELE INIȚIALE**

5. MĂSURI DE ATENUARE A ZGOMOTULUI

- 5.1. **CARCASA ACUSTICĂ**
- 5.2. **PANOURI MODULARE FONOABSORBANTE**
- 5.3. **JALUZELE ACUSTICE**
- 5.4. **DEFLECTOARE ACUSTICE**
- 5.5. **BARIERE ACUSTICE**

6. SOLUȚIILE PROPUSE

- 6.1. **SOLUȚIA 1 – CARCASAREA ECHIPAMENTELOR**
- 6.2. **SOLUȚIA 2 – BARIERE ACUSTICE**

7. COCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

ANEXE

ANEXA 1 TERMINOLOGIE. NOȚIUNI ȘI TERMENI UTILIZAȚI. PARAMETRI ACUSTICI

ANEXA 2 VALORI LIMITĂ ALE PARAMETRILOR ACUSTICI

ANEXA 3 METODA ȘI PROCEDURA DE ANALIZĂ

ANEXA 4 REFERINȚE

PLANȘE

PLANȘA A LOCALIZAREA OBIECTIVULUI ANALIZAT

PLANȘA B ZONA ANALIZATĂ

PLANȘA A01 ANALIZA CĂILOR DE PROPAGARE A ZGOMOTULUI GENERAT DE ECHIPAMENTELE DE CONDIȚIONARE A AERULUI

PLANȘA A02 ANALIZA CĂILOR DE PROPAGARE A ZGOMOTULUI GENERAT DE AEROTERME

PLANȘA A03 ANALIZA CĂILOR DE PROPAGARE A ZGOMOTULUI GENERAT DE GRUPURILE ELECTROGENE

PLANȘA A04 SOLUȚII DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT. SOLUȚIA 1 – CARCASA ACUSTICĂ

PLANȘA A05 SOLUȚII DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT. SOLUȚIA 2 – BARIERE ACUSTICE

Prezentul studiu conține
51 pagini și 5 planșe

1. PREAMBUL

DENUMIRE STUDIU:

Studiul acustic face parte din proiectul obiectivului de investiții:

STUDIU DE FEZABILITATE ACUSTIC CU VARIANTE TEHNICE DE REDUCERE A NIVELULUI DE ZGOMOT LA NIVELUL LIMITELOR ADMISIBILE, LA SEDIUL M.F.P. DIN STRADA COL. POENARU BORDEA, NR. 3 – 5, SECTOR 4, BUCUREȘTI

CLIENT:

MINISTERUL FINANTELOR PUBLICE
B-dul Libertății, Nr. 16, Sector 5, București

BENEFICIAR:

MINISTERUL FINANTELOR PUBLICE
B-dul Libertății, Nr. 16, Sector 5, București

STUDIU ACUSTIC:

ACOUSTIC DESIGN SRL
Str. Traian Vuia Nr. 1, Sc. B, Ap. 9, Brașov
nr. înregistrare la Registrul Comerțului: J08/2206/2003
nr. tel.: +40 (0)742 373 259
e-mail: office@acousticdesign.ro; <https://www.acousticdesign.ro/>

LOCAȚIA:

CENTRUL NAȚIONAL PENTRU INFORMAȚII FINANCIARE
Str. Col. Poenaru Bordea, Nr. 3 - 5, Sector 4, București

Documentația a fost întocmită de dr.ing. Mihail–Tudor MARCU, membru al *Societății Române de Acustică*, la cererea MINISTERULUI FINANTELOR PUBLICE, DIRECȚIA GENERALĂ DE SERVICII INTERNE ȘI ACHIZIȚII PUBLICE.

1.1. OBIECTIV

Studiul acustic face o evaluare a impactului zgomotului datorat funcționării echipamentelor de condiționare a aerului (chillere) amplasate în curtea Centrului Național pentru Informații Financiare (CNIF) în zona rezidențială învecinată și stabilește măsurile de atenuare care trebuie aplicate.

Amplasamentul:

- localizare: str. Col. Poenaru Bordea, nr. 3 - 5, sector 4, Mun. București;
- conform HG nr. 3/2018, imobilul din str. Col. Poenaru Bordea, nr. 3 - 5 a fost transmis din administrarea A.N.A.F. în administrarea M.F.P. pentru utilizare ca și sediu C.N.I.F.;
- suprafața deținută în administrare este de 3.067mp, conf. CF nr. 230400 București, sector 4.

1.2. SCOPUL STUDIULUI

- (1) Predicția nivelului de zgomot generat de funcționarea echipamentelor de condiționare a aerului (chillere) în zona locuită învecinată, înainte și după aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului.

- (2) Proiectarea acustică a două soluții de reducere a zgomotului. Analiza eficacității soluțiilor acustice propuse.
- (3) Proiectarea acustică a soluțiilor de reducere se va face astfel încât nivelul zgomotului în zona locuită învecinată determinat prin calcul acustic să nu depășească limitele admise de legislația în vigoare (Anexa 2).
- (4) Studiul de fezabilitate a două soluții de reducere a nivelului de zgomot.

1.3. OBIECTUL STUDIULUI

Procedura de lucru constă în:

- Identificarea și evaluarea principalelor surse de zgomot.
- Ridicarea topografică a site-ului cu localizarea pe orizontală și verticală a surselor de zgomot.
- Analiza căilor de propagare a zgomotului și conceperea modelului matematic care va permite predicția pe cale analitică a nivelului de zgomot în zona analizată, în urma aplicării a diverse soluții acustice.
- Calculul și proiectarea acustică a soluțiilor de reducere a nivelului de zgomot.
- Analiza eficacității soluțiilor acustice propuse astfel încât nivelul de zgomot în zona locuită învecinată să se încadreze în limitele admise de legislația în vigoare.
- Studiul de fezabilitate conform HG 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul - cadru al documentațiilor tehnico - economice aferente obiectivelor/ proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice.

1.4. METODA DE COLECTARE A DATELOR

În vederea documentării și colectării datelor au fost solicitate de la DIRECȚIA GENERALĂ DE SERVICII INTERNE ȘI ACHIZIȚII PUBLICE toate informațiile relevante:

- planuri ale site-ului;
- date tehnice ale echipamentelor de condiționare a aerului.

1.5. INFORMAȚIILE UTILIZATE PE CARE S-A BAZAT STUDIUL ACUSTIC

Informațiile utilizate au fost:

- Tema de proiectare
- Planul cadastral
- Planul de amplasament și delimitare a imobilului
- Extras de Carte Funciară nr. 91951/20.12.2018
- Raport de Încercare nr. 1324/16.07.2019, Enviro Consult SRL
- Reclamația nr. 681053/12.03.2019, dna Andreea Neamțu, str. Occidentului, nr. 24, etaj 1, ap. 3, sector 1, București
- Reclamație și Notificare din 23.09.2019, dna Alina Miron, Piața Națiunile Unite, nr. 3 - 5, Bl. B1, Sc. B, Etaj 4, Ap. 48, sector 4, București
- Date tehnice echipamente
- Alte informații necesare existente în baza noastră de date și în literatura de specialitate

Sursele de informații au fost:

- Clientul, pentru informațiile legate de tema de proiectare, planul de amplasament și delimitare a imobilului și echipamentele de condiționare a aerului.
- Baza de date *ACOUSTIC DESIGN SRL*.
- Literatura de specialitate.

CONDIȚII LIMITATIVE

Nu sunt condiții limitative.

IPOTEZE

La baza studiului acustic au stat o serie de ipoteze, iar opinia autorului este exprimată în concordanță cu aceste ipoteze, precum și cu celelalte aprecieri din acest raport.

Ipotezele reprezintă aspectele acceptate ca fapte, în mod rezonabil, în contextul analizei fără a fi în mod specific documentate sau verificate:

- Aspectele tehnice se bazează exclusiv pe informațiile și documentele furnizate de către client și au fost prezentate fără a se întreprinde verificări sau investigații suplimentare.
- Alegerea metodelor de analiză și proiectare prezentate în cuprinsul raportului s-a făcut ținând seama de informațiile disponibile și cele primite de la client.
- Informațiile deținute au permis realizarea unei evaluări preliminare a nivelului de zgomot din zona analizată. Au rezultat valori care au făcut posibilă și adecvată selectarea metodelor de calcul și a soluțiilor de reducere a nivelului de zgomot sub limitele impuse de standardele în vigoare.

1.6. RESTRICȚII DE UTILIZARE, DIFUZARE SAU PUBLICARE

Prezentul studiu acustic este întocmit pentru uzul MINISTERULUI FINANTELOR PUBLICE cu sediul în B-dul Libertății, Nr. 16, Sector 5, București, utilizarea lui fiind numai pentru destinația stabilită anterior. Nu se acceptă vreo responsabilitate dacă este transmis altor persoane, fie pentru scopul declarat, fie pentru orice alt scop.

- Studiul acustic, în totalitate sau pe părți, sau oricare altă referire la acesta, nu poate fi publicat, nici inclus într-un document destinat publicității fără acordul scris și prealabil al *ACOUSTIC DESIGN SRL* cu specificarea formei și contextului în care urmează să apară.
- Intrarea în posesia unei copii a acestui raport nu implică dreptul de publicare a acestuia.
- Acest raport este confidențial, destinat numai scopului precizat și numai pentru uzul clientului și destinatarului menționați la punctele anterioare.
- Publicarea, parțială sau integrală, precum și utilizarea lui de către alte persoane decât cele la care s-au făcut referiri anterior, atrage după sine încetarea obligațiilor contractuale. De asemenea, intrarea în posesia unui terț a unei copii a acestui studiu acustic nu implică dreptul de publicare a acestuia.
- *ACOUSTIC DESIGN SRL* nu își asumă responsabilitatea pentru nicio modificare neautorizată adusă raportului studiului acustic. Pentru validitate este necesară semnătura originală a autorului.

1.7. DESCRIEREA RAPORTULUI

Raportul studiului acustic este de tip narativ, detaliat. Structura raportului cuprinde următoarele părți:

- *Introducere*
- *Prezentare generală*
- *Ridicare topografică*
- *Evaluarea surselor de zgomot*
- *Analiza modului de propagare a undelor acustice*
- *Predicția nivelului de zgomot în zona analizată și impactul acestuia*
- *Proiectarea a două soluții de reducere a nivelului de zgomot*
- *Analiza rezultatelor. Concluzii și recomandări*

Studiul acustic este realizat în conformitate cu C125-2013 – *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane* și cuprinde descrierea tuturor datelor, faptelor, analizelor, calculelor acustice și judecăților relevante pe care s-a bazat alegerea și proiectarea acustică a soluțiilor de reducere a zgomotului, nefiind necesară nicio excludere sau abatere de la respectivul Normativ.

ABORDAREA ÎN ANALIZĂ ACUSTICĂ ȘI RAȚIONAMENTUL

Baza analizei acustice prezentate în prezentul raport constă în identificarea căilor de propagare a undelor acustice în mediul ambiant și controlul acestora pentru determinarea soluțiilor optime de reducere.

Etapetele parcurse în analiza acustică și calculul măsurilor de reducere au fost:

- ✓ documentarea, pe baza informațiilor solicitate clientului și a literaturii de specialitate;
- ✓ stabilirea limitelor și ipotezelor care au stat la baza calculelor acustice;
- ✓ ridicarea topografică a site-ului cu localizarea pe orizontală și verticală a surselor de zgomot;
- ✓ analiza căilor de propagare a zgomotului în mediul ambiant;
- ✓ alegerea soluțiilor de reducere a nivelului de zgomot;
- ✓ analiza rezultatelor obținute și fundamentarea opiniei autorului;
- ✓ studiul de fezabilitate;
- ✓ redactarea raportului studiului acustic.

2. PREZENTARE GENERALĂ

2.1. DATE DE IDENTIFICARE A OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII

Regimul juridic

- a) Natura proprietății sau titlul asupra construcției existente:
 - imobilului este în administrarea Ministerului Finanțelor Publice.
- b) Destinația construcției existente:
 - destinația actuală a construcției este de sediu principal al Centrului Național de Informații Financiare;
 - includerea construcției existente în listele monumentelor istorice, situri arheologice, arii naturale protejate, precum și zonele de protecție ale acestora și în zone construite protejate, după caz:
 - zona protejată Bucur.
- c) informații/ obligații/ constrângeri extrase din documentațiile de urbanism, după caz:
 - Nu este cazul.

2.2. PARTICULARITĂȚI ALE AMPLASAMENTULUI

- a) Descrierea amplasamentului
 - localizare: Municipiul Bucuresti, str. Col. Poenaru Bordea, nr. 3 - 5, sector 4;
 - conform HG nr. 3/2018, imobilul din str. Col. Poenaru Bordea nr. 3 - 5 s-a transmis din administrarea A.N.A.F. în administrarea M.F.P. pentru utilizare ca și sediu C.N.I.F.
 - suprafața deținută în administrare este de 3.067 mp, conform CF nr. 230400 București, sector 4.
- b) Surse de poluare existente in zonă: Nu este cazul.
- c) Particularități de relief: imobilul este situat într-o zonă de câmpie.
- d) Nivel de echipare tehnico-edilitară al zonei și posibilități de asigurare a utilităților:
 - imobilul este racordat la rețelele publice ale orașului pentru alimentare cu energie electrică, apă, gaz și canalizare;
 - agentul termic este furnizat prin intermediul unei centrale termice proprii.
- e) Existența unor eventuale rețele edilitare în amplasament care ar necesita relocare/ protejare, în măsura în care pot fi identificate: Nu e cazul.
- f) Posibile obligații de servitute: Nu e cazul.
- g) Condiționări constructive determinate de starea tehnică și de sistemul constructiv al unor construcții existente în amplasament, asupra cărora se vor face lucrări de intervenții, după caz:

Principalul risc legat de investiția care face obiectul prezentei documentații este neefectuarea ei. Prin elaborarea studiului acustic de fezabilitate se vor indica lucrările necesare de reducere a nivelului de zgomot la limita de proprietate a sediului CNIF și la fațadele locuințelor învecinate.

O altă sursă de risc este cea legată de prelungirea termenului de realizare al lucrării, peste termenul estimat, fie din motive de natură economico-financiară, fie din motive de natură tehnică.

- h) Reglementări urbanistice aplicabile zonei conform documentațiilor de urbanism aprobate - plan urbanistic general/ plan urbanistic zonal și regulamentul local de urbanism aferent: Nu e cazul.
- i) Existența de monumente istorice/ de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condițiilor specifice în cazul existenței unor zone protejate sau de protecție: imobilul se află în zona de protecție a monumentelor istorice, *zona protejată Bucur*.

Accesele principale

Accesul principal în curtea CNIF se face pe latura de est, din str. Gheorghe Danielopol și pe latura de vest, din str. Col. Poenaru Bordea.

Protecții existente împotriva zgomotului

Ca măsură de protecție la zgomot a clădirilor de pe strada Gheorghe Danielopol, Curtea de Apel București, a fost construită o barieră (din cărămidă?) cu înălțimea $H = 6\text{m}$ și lungimea $L = 5\text{m}$, amplasată pe limita de proprietate în continuarea porții de acces de pe latura spre est.

Trebuie remarcat că această barieră nu are proprietăți fonoabsorbante, atenuază nivelul de zgomot pe o zonă restrânsă și are o înălțime nejustificat de mare, ceea ce pune în pericol stabilitatea sa la acțiunea vântului.



Foto 1 Barieră pentru protecția la zgomot

2.3. ISTORIC

Ca urmare a nivelului ridicat de zgomot din zona Centrului Național de Informații Financiare, au fost primite mai multe reclamații urmate de mai multe acțiuni de control și constatare a poluării fonice existente, și anume:

- ✓ Nota de constatare nr. 57 / 15.03.2019 întocmită în urma controlului de către reprezentanții Gărzii Naționale de Mediu și înregistrată la Direcția Generală de Servicii Interne și Achiziții Publice cu nr. 699321 / 15.03.2019 cu măsura dispusă: "*Se vor lua toate măsurile necesare pentru izolarea și protecția fonică a surselor generatoare de zgomot și se va măsura eficiența acestora prin intermediul unui laborator acustic acreditat*". Termen 07.05.2019.
- ✓ Petiția înregistrată în cadrul MFP - DGSIAP cu nr. 681053 / 25.03.2019 privind Reclamația doamnei Andreea Neamțu referitoare la zgomotul produs de unitățile de climatizare ale Centrului Național de Informații Financiare din București, Sector 4, str. Col. Poenaru Bordea, nr. 3 – 5.
- ✓ Procesul verbal de inspecție nr. 5102 / 28.03.2019 întocmit de către reprezentanții Direcției Generale de Poliție Locală și Control din cadrul Primăriei Municipiului București și înregistrat

la Direcția Generală de Servicii Interne și Achiziții Publice cu nr. 700222 / 28.03.2019 cu măsura dispusă: *“Se vor efectua măsurări acustice pentru a stabili dacă instalațiile la care se face referire creează disconfort locuitorilor din imediata vecinătate. În funcție de rezultatul măsurărilor vor fi dispuse, dacă se impune, măsuri în consecință”*.

- ✓ Procesul verbal de constatare nr. 0005595 / 05.04.2019 întocmit de către reprezentanții Direcției de Sănătate Publică a Municipiului București - Serviciul Control în Sănătate Publică și înregistrat la Direcția Generală de Servicii Interne și Achiziții Publice cu nr. 700740 / 05.04.2019 cu măsura dispusă: *“Efectuarea de măsurări acustice pe timp de zi și de noapte, conform prevederilor Ord. M.S. nr. 119/2014 cu modificările și completările ulterioare, cu o firmă acreditată în condițiile legii. Termen 30 zile. În funcție de rezultatele măsurărilor se vor aplica măsurile necesare”*.
- ✓ Urmare Referatului de necesitate nr. 700396 / 01.04.2019 privind achiziția serviciilor de măsurare și interpretare zgomot la sediul Ministerului Finanțelor Publice din str. Col. Poenaru Bordea, nr. 3 - 5, sector 4, București, au fost efectuate măsurări acustice, iar Raportul de Încercare nr. 1324 / 16.07.2019 emis de SC Enviro Consult SRL - acreditată RENAR - a măsurărilor nivelului de zgomot produs de funcționarea echipamentelor de climatizare instalate a fost transmis Centrului Național pentru Informații Financiare prin adresa D.G.S.I.A.P nr. 707467 / 30.07.2019 / CNIF nr. 748685 / 30.07.2019.
- ✓ Conform interpretărilor rezultatelor obținute din Raportul de Încercare nr. 1324 / 16.07.2019, emis de SC Enviro Consult SRL există depășiri ale nivelului de zgomot astfel:
 - pe timp de zi: la balconul reclamantei (la 2 m de fațadă);
 - pe timp de noapte: la parterul imobilului reclamantei și balconul reclamantei (la 2 m de fațadă).
- ✓ Contestația doamnei Andreea Neamțu înregistrată la MFP - D.G.S.I.A.P cu nr. 683.770 / 12.08.2019 privind corectitudinea măsurărilor acustice efectuate și răspunsul transmis acesteia (nr. 683.770 / 09.08.2019).
- ✓ Adresa nr. 673.864 / 26.09.2019 a Serviciului de comunicare, relații publice, mass - media și transparență - Biroul de informare publică prin care este transmisă către Direcția Generală de Servicii Interne și Achiziții Publice solicitarea doamnei Alina Miron - *“Reclamație și Notificare cu privire la nerespectarea dispozițiilor legale în materia autorizării (mediului) de către Centrul Național pentru Informații Financiare, aflat în subordinea Ministerului Finanțelor Publice, cu sediul în București, str. Col. Poenaru Bordea nr. 3 - 5, sector 4”*.
- ✓ Prin adresa nr. 116.975 / 30.09.2019 transmisă către Garda Națională de Mediu s-a solicitat prelungirea termenului de implementare a măsurii stabilite în Nota de Constatare nr. 57 / 15.03.2019 *“se vor lua toate măsurile necesare pentru izolarea și protecția fonică a surselor generatoare de zgomot și se va măsura eficiența acestora prin intermediul unui laborator acustic acreditat până la data de 31.12.2020”*.
- ✓ Procesul verbal de constatare nr. 0007823 / 15.10.2019 întocmit de către reprezentanții Direcției de Sănătate Publică a Municipiului București - Serviciul Control în Sănătate Publică și înregistrat la Direcția generală de servicii interne și achiziții publice cu nr. 712544 / 15.10.2019 cu măsura dispusă - *“Pentru depășirea limitelor de zgomot s-a aplicat sancțiunea contravențională AVERTISMENT urmând ca în termen de 30 de zile să fie prezentat programul de remediere a deficiențelor în vederea reducerii nivelului de zgomot până la încadrarea în limitele admise”*.
- ✓ Prin adresa nr. 104.988 / 13.11.2019 transmisă către Direcția de Sănătate Publică a Municipiului București - Serviciul Control în Sănătate Publică s-a solicitat prelungirea

termenului de implementare a măsurii stabilite în Procesul verbal de constatare nr. 0007823/15.10.2019, până la data de 31.12.2020, urmând a fi întreprinse următoarele acțiuni:

- realizarea unui studiu de fezabilitate acustic care să ofere soluția tehnică pentru reducerea nivelului de zgomot la valorile admisibile în condițiile concrete dela fața locului;
- achiziția serviciilor de proiectare a soluției tehnice oferită de studiul pentru reducerea nivelului de zgomot, obținerea avizelor, aprobărilor, acordurilor și autorizației de construire legale necesare pentru execuția lucrărilor;
- achiziția serviciilor de execuție a proiectului tehnic pentru reducerea nivelului de zgomot, efectuarea măsurărilor și emiterea unui nou Raport de Încercare.

Activități propuse a se efectua

În Tema de Proiectare este propusă elaborarea unui Studiul acustic de fezabilitate complex, cu cel puțin două variante tehnice de reducere a nivelului de zgomot la nivelul limitelor admisibile, la sediul M.F.P din strada Col. Poenaru Bordea, nr. 3 - 5, sector 4, București.

În cadrul studiului de fezabilitate se vor propune cel puțin două variante de reducere a zgomotului (conform HG 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/ proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice).

La data prezentei, M.F.P. are intenția de a moderniza infrastructura fizică suport aferentă locației M.F.P. din strada Colonel Poenaru Bordea, nr. 3 - 5, sector 4, București în urma unor proceduri de achiziție publică ulterioare.

În cadrul Studiului acustic de fezabilitate se vor indica pozițiile pentru fiecare emițător (echipament) și se vor stabili măsuri de izolare la sursă și/sau de suprafață.

2.4. CADRUL PRODUCERII ZGOMOTULUI. POTENȚIALII RECEPTORI

2.4.1. ZONA ANALIZATĂ

Este constituită din casele și blocurile de locuințe cu care CNIF se învecinează în partea de est și vest (planșa B).

2.4.2. SURSELE DE ZGOMOT

Zgomotul care influențează ambianța acustică în zona analizată este generat de:

- (1) echipamentele de condiționare a aerului situate în curtea CNIF;
- (2) autogeneratoarele Diesel situate în curtea CNIF;
- (3) echipamentele pentru aer condiționat monosplit (aeroterme) amplasate pe fațadele tuturor clădirilor din zona analizată;
- (4) traficul auto pe străzile învecinate.

Echipamente de condiționare a aerului

În curtea CNIF se află:

- Echipamentele de condiționare a aerului necesare camerei tehnice Data Room (tab. 1):
 - 3 unități exterioare de climatizare tip chiller și

- 2 unități exterioare de climatizare tip dry-cooler

care funcționează alternativ astfel încât, pe "timp de iarnă" (temperaturi sub 5°C) sunt folosite unitățile tip dry-cooler, iar în celelalte anotimpuri (temperaturi peste 5°C) sunt folosite unitățile tip chiller.

Grupurile electrogene (autogeneratoare Diesel)

În curtea CNIF se află:

- Două grupuri electrogene PRAMAC tip GSWI 100M de 1100 kVA care funcționează doar atunci când este întreruptă alimentarea cu energie electrică de la furnizor.
- Un autogenerator Diesel IVECO 100 kVA.

Echipamente pentru aer condiționat monosplit

Sunt montate pe fațadele tuturor clădirilor din zona analizată.

Trafic auto

Străzile din zona analizată sunt din categoria tehnică IV, de deservire locală.

Conform C125–2013 *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane Partea IV: Măsuri de protecție împotriva zgomotului în zone urbane*, valoarea maxim admisă a nivelului de zgomot este de 60 dB(A).

Conform Raport de Încercare nr. 1324/16.07.2019, Enviro Consult SRL, nivelul zgomotului de fond luat în calcul a fost cuprins între 54,5 – 59,1 dB(A) pe timp de zi și între 55,5 – 57,1 dB(A) pe timp de noapte.

2.4.3. PERIOADA DE EVALUARE

Perioada de evaluare a nivelului de zgomot este:

Ziua – între ora 7:00 – 23:00
Noaptea – între ora 23:00 – 7:00

2.4.4. DIMENSIUNEA ZONEI ANALIZATE. RECEPTORII SENSIBILI

Predicția nivelului de zgomot s-a făcut în cinci puncte de analiză reprezentative **R1 ... R5** (foto 2) aflate la 2 m de fațada clădirilor, și anume:

R1	Bloc P+5, str. Col. Poenaru Bordea, bloc B1, Parter
R2	Bloc P+5, str. Col. Poenaru Bordea, bloc B1, Etajul 3
R3	Bloc P+5, str. Col. Poenaru Bordea, bloc C
R4	Casă D+P+1E, str. C-tin Danielopol, nr. 1
R5	Curtea de Apel București, str. Gheorghe Danielopol

2.5. METODA DE COLECTARE A DATELOR

Au fost studiate următoarele documente:

- Tema de proiectare

- Planul cadastral
- Planul de amplasament și delimitare a imobilului
- Raportul de Încercare nr. 1324/16.07.2019, Enviro Consult SRL.

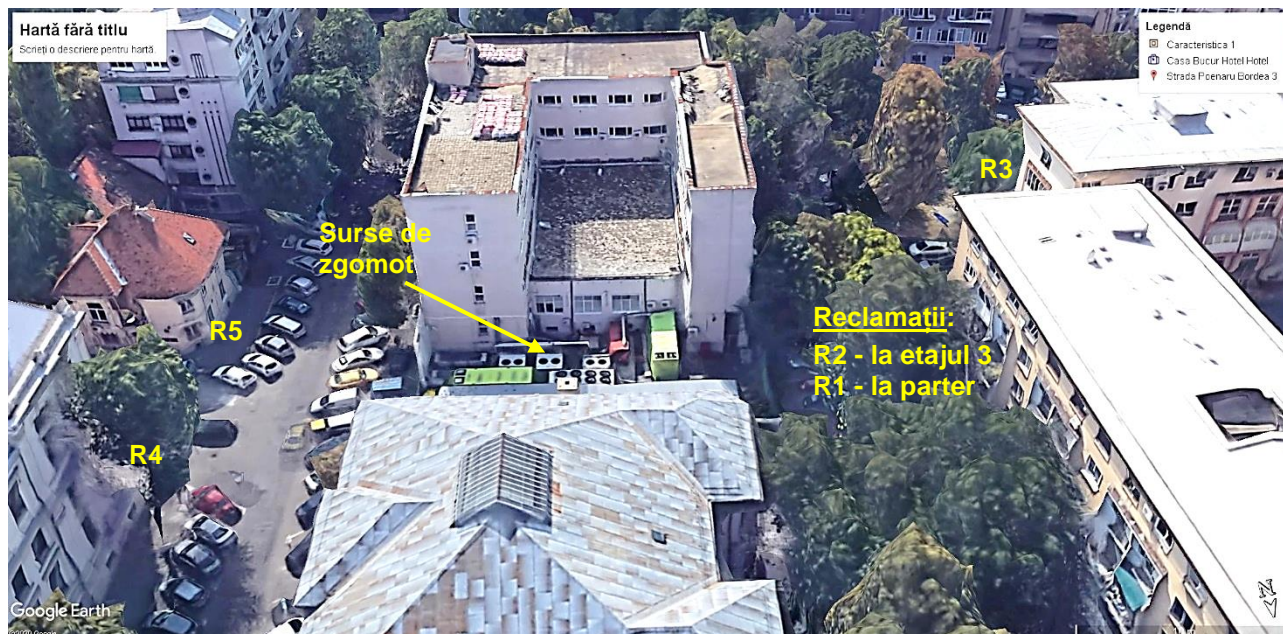


Foto 2 Zona analizată

2.6. CRITERII DE EVALUARE

Conform prevederilor normativului C125-2013 *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane. Partea IV: Măsurile de protecție împotriva zgomotului în zone urbane*, precum și a celor din STAS 10009 *Acustica urbană. Limite admisibile ale nivelului de zgomot urban, valoarea admisibilă a nivelului de zgomot echivalent exterior clădirilor de locuit*:

$$L_{eq_ext} = 50 \text{ dB(A)}$$

Cap. I „Norme de igienă referitoare la zonele de locuit” din Ordinul Ministerului Sănătății nr. 119/2014 menționează:

ART. 16 (1) Dimensionarea zonelor de protecție sanitară se va face în așa fel încât în teritoriile protejate (Nota autorului MSt: zone de locuit) vor fi asigurate și respectate valorile limită ale indicatorilor de zgomot, după cum urmează:

- a) în perioada zilei, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A, (L_{AeqT}) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08, la 1,5 m înălțime față de sol, să nu depășească 55 dB și curba de zgomot Cz 50;
- b) în perioada nopții, între orele 23,00 - 7,00, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A (L_{AeqT}) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08 la 1,5 m înălțime față de sol, să nu depășească 45 dB și, respectiv, curba de zgomot Cz 40.

ART. 10 Nocivitățile fizice (zgomot, vibrații, radiații ionizante și neionizante), substanțele poluante și alte nocivități din aerul, apa și solul zonelor locuite nu vor putea depăși limitele maxime admisibile din standardele în vigoare.

Asadar, valorile cele mai restrictive sunt:

- ✓ pentru zi: **50 dB(A)** și
- ✓ pentru noapte: **45 dB(A)**.

Valorile limită admisibile ale nivelurilor de zgomot în mediul înconjurător sunt prezentate în Anexa 2.

3. RIDICARE TOPOGRAFICĂ

Ridicarea topografică a site-ului a fost făcută pentru localizarea cu precizie, pe orizontală și verticală, a poziției surselor de zgomot.

S-a urmărit identificarea imobilului situat în strada Col. Poenaru Bordea, nr. 3 - 5, Sector 4, București pe planurile cadastrale aflate în evidențele de carte funciară prin suprapunerea schiței de CF cu ridicarea topografică, în vederea stabilirii situației juridice concrete din zonă.

Pentru delimitarea imobilului s-au avut în vedere limitele existente în teren, imobilul fiind delimitat de construcții, două porți de acces în curtea echipamentelor și gard din tablă ondulată, gard de beton și gard din fier forjat.

Astfel, conturul imobilului este împrejmuit în totalitate și este materializat pe latura:

- ✓ 20 – 1 - 11 – cu gard din fier forjat, vecinătate cu str. Col. Poenaru Bordea;
- ✓ 11 - 13 – cu gard și poartă acces în curtea echipamentelor din tablă ondulată, vecinătate cu str. Col. Poenaru Bordea;
- ✓ 13 – 14 – cu gard din beton, vecinătate cu imobilul aflat în proprietatea Judecătoriei Sector 1 București;
- ✓ 14- 15 – cu gard și poartă acces în curtea echipamentelor din tablă ondulată, vecinătate cu str. Gheorghe Danielopol;
- ✓ 15 – 20 – vecinătate cu str. Col. Poenaru Bordea.

Măsurările au fost efectuate cu stația totală TRIMBLE M3 verificată și etalonată.

Planul topografic al ridicării topografice este prezentat în planșa T01.

4. ANALIZA ACUSTICĂ

4.1. MĂSURĂRI ACUSTICE

Măsurarea nivelului de zgomot în site a fost realizată în regim acreditat în zilele de 3 și 12 iulie 2019 de firma *ENVIRO CONSULT SRL* din București, Raport de Încercare nr. 1324 din 16.07.2019.

A fost măsurat nivelul de presiune acustică continuu echivalent, L_{Aeq} , în decibeli [dB] și ponderat pe curba A, provenit de la funcționarea echipamentelor de răcire (chillere) amplasate în curtea Centrului Național pentru Informații Financiare (tabelul 1).

Sursele de zgomot au fost trei echipamente de răcire, chillere tip Cartier. Deoarece echipamentele dry-cooler intră în funcțiune doar atunci când temperatura exterioară scade sub 5°C și au același circuit, dry-coolerele nu au putut funcționa simultan cu chillerele deci, acestea nu au putut fi pornite.

Zgomotul de fond a fost reprezentat de traficul auto de pe Splaiul Independenței și de pe străzile învecinate. Măsurarea acestuia nu a fost posibilă, echipamentele de pe amplasament fiind imposibil de oprit.

Tabelul 1 Nivelele de presiune acustică măsurate de Enviro Consult SRL (RI nr. 1324 din 16.07.2019)

Punctul de măsurare		Zgomotul total dB(A)	Zgomotul de fond estimat dB(A)	Zgomot chillere dB(A)	Limita de zgomot maxim permisă dB(A)
Pe timp de zi la limita de proprietate		63,1	59,1	60,9	65,0
Pe timp de noapte la limita de proprietate		62,4	57,1	60,9	65,0
Pe timp de zi în exteriorul imobilului reclamantului	La 3m de fațadă (la parter)	57,5	54,5	54,5	55,0
	La 2m de fațadă (la etajul 3)	61,7	55,5	60,5	50,0
Pe timp de noapte în exteriorul imobilului reclamantului	La 3m de fațadă (la parter)	58,3	56,3	53,9	45,0
	La 2m de fațadă (la etajul 3)	61,1	55,5	59,7	50,0
Pe timp de zi în interiorul imobilului reclamantului		34,3	27,8	33,2	35,0
Pe timp de noapte în interiorul imobilului reclamantului		30,7	27,2	28,1	30,0

Au fost alese următoarele puncte de măsurare reprezentative:

- la limita de proprietate a CNIF;
- în exteriorul locuinței la 3 metri de fațada blocului (la parter) și la 2 metri de fațada apartamentului 40 (la etajul 3);
- în camera cea mai expusă din apartamentul 40, cu ușile și ferestrele închise.

Interpretarea rezultatelor obținute

(1) Nivelul zgomotului generat de funcționarea surselor de zgomot din incinta CNIF, la limita de proprietate a imobilului beneficiarului nu depășește valorile maxim stabilite prin legislația în vigoare, nici pe intervalul de zi, nici pe intervalul de noapte.

- (2) Nivelul zgomotului măsurat la parterul imobilului reclamantului provenit de la funcționarea echipamentelor din incinta CNIF nu depășește valorile maxim stabilite prin legislația în vigoare pentru intervalul de zi, dar depășește valorile maxime pentru intervalul de noapte.
- (3) Nivelul zgomotului măsurat la balconul reclamantului (la 2 metri de fațada imobilului), provenit de la funcționarea echipamentelor din incinta CNIF depășește valorile maxim stabilite prin legislația în vigoare pentru intervalul de zi, cât și pe intervalul de noapte.
- (4) Nivelul zgomotului măsurat în interiorul apartamentului reclamantului, provenit de la funcționarea echipamentelor din incinta CNIF nu depășește valorile maxim stabilite prin legislația în vigoare pentru intervalul de zi, nici pe intervalul de noapte.

4.2. EVALUAREA SURSELE DE ZGOMOT

Echipamentele de condiționare a aerului

Se află în curtea CNIF. Conform valorilor declarate de producători și a rezultatelor măsurărilor efectuate la echipamente similare aflate în baza de date *ACOUSTIC DESIGN SRL*, nivelele de zgomot ale surselor analizate sunt centralizate în tabelul 2. Aceste valori constituie datele de plecare în predicția nivelului de zgomot care ajunge în zona analizată.

Tabelul 2 Echipamentele pentru condiționarea aerului

Echipament	Model	Producător	Putere frigorifică	Cantitate	Nivelul de putere acustică, L_W , în dB(A)
Chiller	30RA 140 B0868 PEE	CARRIER	135 kW	2 buc	89
Chiller	30RBS 140 0338 PEE	CARRIER	134,3 kW	1 buc	90
Dry-cooler	FC ECA06 P9 L03 B3	FRIGA BOHN	207,5 kW	2 buc	67



Chillere



Dry-coolere

Grupuri electrogene (autogeneratoare Diesel)

Funcționează doar atunci când este întreruptă alimentarea cu energie electrică de la furnizor.

Tabelul 3 Grupuri electrogene

Echipament	Model	Producător	Cantitate	Nivelul de presiune acustică, L_p , în dB(A)
Autogenerator Diesel	GSW 1100M	PRAMAC	2 buc	80 dB(A) măsurat la 7m
Autogenerator Diesel	100 kVA	IVECO	1 buc	80 dB(A) măsurat la 7m

Echipamente pentru aer condiționat monosplit

Tabelul 4 Aparate aer condiționat monosplit

Echipament	Model	Producător	Cantitate	Nivelul de putere acustică, L_w , în dB(A)
Aparat aer condiționat monosplit	81AC0210	ROMSTAL	34 buc	55

Sunt montate pe fațadele tuturor clădirilor din zona analizată.

Trafic auto

Nivelul de zgomot datorat traficului auto pe străzile din zona analizată este redus și nu influențează nivelul de zgomot total care ajunge la receptorii analizați.

4.3. ANALIZA MODULUI DE PROPAGARE A UNDELOR ACUSTICE

La predicția imisiilor acustice au fost luate în calcul atât undele acustice care se propagă direct de la sursa de zgomot, cât și undele acustice reflectate de suprafețele obstacolelor (construcții, panouri de protecție etc.) aflate pe traseul de propagare a acestora. În fiecare punct de analiză, amplitudinea undelor acustice directe a fost însumată logaritmic cu amplitudinea undelor acustice reflectate.

Prin poziționarea pe planul de situație a surselor în coordonate X, Y, Z, prin modelarea digitală a amplasamentului (clădiri, denivelări ale terenului, diverse obstacole) și din analiza modului de propagare a undelor acustice și a reflexiilor a fost determinată ponderea fiecărei surse în punctele analizate, putându-se astfel alege soluțiile corecte de reducere a nivelului de zgomot.

4.4. PREDICȚIA NIVELULUI DE ZGOMOT ÎN ZONA ANALIZATĂ

Datele cu privire la emisiile de zgomot sunt adesea furnizate sub forma de nivel de putere acustică, care reprezintă puterea acustică totală radiată de o anumită sursă raportată la o putere acustică de referință. Puterea acustică diferă de presiunea acustică care reprezintă presiunea aerului cauzată de prezența undelor acustice și, în general, este forma în care sunt descrise nivelurile de zgomot pe care le percepe receptorul. Presiunea acustică este zgomotul real experimentat de un om sau înregistrat de un instrument ca nivel acustic.

În cazul în care presiunea acustică este folosită pentru a descrie o sursă de zgomot, trebuie specificată distanța până la sursa de zgomot. În cazul în care este folosită puterea acustică, în calcul se va utiliza o metodă analitică specializată care oferă informații indiferent de distanță. Această metodă poate fi utilizată și pentru calculul presiunii acustice la o distanță dorită.

Sursă omnidirecțională aflată în câmp liber

Pentru o sursă omnidirecțională aflată în câmp liber, între nivelul de presiune acustică la o anumită distanță față de receptor și nivelul de putere acustică există relația Beranek, una dintre relațiile cele mai importante și mai folosite din acustica tehnică:

$$L_p = L_W - 20 \cdot \log(d) - 11 \quad [dB]$$

Pentru o sursă de zgomot omnidirecțională aflată în câmp liber, atenuarea datorată distanței se calculează cu ecuația:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \cdot \log\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \quad [dB]$$

unde: L_{p1} – nivelul de presiune acustică măsurat la distanța r_1 ;

L_{p2} – nivelul de presiune acustică măsurat la distanța r_2 .

Astfel, se poate măsura nivelul de presiune acustică într-un punct r_1 și apoi se poate calcula nivelul de presiune acustică în orice punct aflat pe aceeași linie față de sursă. Această ecuație nu ia în considerare reducerea nivelului de zgomot datorată absorbției atmosferice.

Sursă direcțională aflată în câmp liber

Cele mai multe surse nu radiază energie uniformă în toate direcțiile, ci emit preferențial pe o anumită direcție, care formează unghiul θ față de o axă de referință, deci sunt direcționale. Sursele de zgomot din instalații sunt cel mai adesea direcționale.

Pentru o sursă direcțională aflată în câmp liber există mai multe relații de legătură între nivelul de presiune acustică și cel al nivelului de putere acustică.

$$L_p = L_W + 10 \cdot \log\left(\frac{D_\theta}{4\pi \cdot d^2}\right) + 0,5 \quad [dB]$$

$$L_p = L_W - 20 \cdot \log(d) + D_\theta - 11 \quad [dB]$$

$$L_p = L_W - 20 \cdot \log(d) + (10 \cdot \log(D_\theta) - 10 \cdot \log(\Omega)) \quad [dB]$$

$$L_p = L_W + d_\theta - 20 \cdot \log(d) \quad [dB]$$

unde: L_p – nivelul de presiune acustică al sursei, în dB;

L_W – nivelul de putere acustică al sursei, în dB;

d – distanța sursă – receptor, în m;

D_θ – factorul de directivitate;

Ω – unghiul solid;


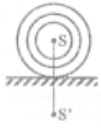

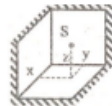
d_θ – indicele de directivitate.

Factorul de directivitate depinde de directivitatea sursei, funcție de poziția sursei în raport cu pereții reflectanți. În tabelul 5 este prezentat factorul de directivitate pentru sursele monopol.

La predicția imisiilor acustice au fost luate în calcul atât undele acustice care se propagă direct de la sursa de zgomot, cât și undele acustice reflectate de suprafețele obstacolelor (construcții, panouri de protecție etc.) aflate pe traseul de propagare a acestora. În fiecare punct de analiză, amplitudinea undelor acustice directe a fost însumată logaritmic cu amplitudinea undelor acustice reflectate.

Pentru determinarea pe cale analitică a ponderii impactului fiecărei surse în zona analizată, în vederea alegerii soluțiilor acustice optime de reducere a zgomotului, s-a creat modelul matematic al propagării undelor acustice (Anexa 3). S-a pornit de la valorile nivelurilor de putere acustică ale surselor de zgomot și, ținând cont de caracteristicile locației, a fost calculat în punctele de analiză nivelul de presiune acustică continuu echivalent L_{Aeq} datorat fiecărei surse.

Tabelul 5 Valorile factorului de directivitate

Sursă suspendată :	Sursă în apropierea unui semiplan perfect reflectant :	Sursă într-un unghi diedru drept :	Sursă în vecinătatea a trei plane :
$D_0 = 1; \Omega = 4\pi$	$D_0 = 2; \Omega = 2\pi$	$D_0 = 4; \Omega = \pi$	$D_0 = 8; \Omega = \frac{\pi}{2}$
			

Nivelul zgomotului datorat fiecărei surse care se regăsește în punctele analizate a fost calculat conform ISO 9613-2:2006, ținând cont de caracteristicile mediului de propagare. Determinarea zgomotului de imisie în punctele analizate s-a făcut prin însumarea logaritmică a nivelurilor de presiune acustică continuu echivalent în direcția vântului, $L_{AT}(DW)$, care contribuie la zgomotul global, calculate pentru fiecare sursă de zgomot. Exactitatea estimată a valorilor nivelurilor de presiune acustică continuu echivalent în direcția vântului pe termen lung, $L_{AT}(LT)$, calculate prin această metodă este de $\pm 3\text{dB}(A)$.

Analiza zgomotului de imisie s-a făcut cu explicitarea ponderii fiecărei surse în zgomotul global calculat respectiv la fiecare receptor.

Predicția nivelului de zgomot

Pornind de la valorile nivelelor de zgomot evaluate ale principalelor surse și de la valorile distanțelor Sursă – Receptor, a fost calculat nivelul de presiune acustică care se însumează logaritmic la receptorii analizați pentru:

- (1) Echipamentele de condiționare a aerului în funcționarea separată numai a:
 - Chillere-lor;
 - Dry-coolere-lor.
- (2) Grupurile electrogene (autogeneratoare Diesel) în funcționare ocazională.
- (3) Echipamentele pentru aer condiționat monosplit (aeroterme amplasate pe fațade).

Căile de propagare a zgomotului generat de sursele din curtea CNIF sunt prezentate în planșele A01, A02 și A03.

La calculul distanțelor s-a făcut pe planul de ridicare topografică și s-a ținut cont de înălțimea față de sol a surselor, respectiv a receptorilor, precum și de reflexiile undelor acustice la impactul cu fațadele clădirilor din site.

4.4.1. ECHIPAMENTELE DE CONDIȚIONARE A AERULUI

Predicția nivelelor de presiune acustică la receptorii analizați calculate fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului este prezentată în tabelul 6.

Au fost marcate cu roșu valorile nivelului de zgomot care depășesc limita maxim admisă de **50 dB(A) ziua și 45 dB(A) noaptea**.

Tabelul 6 Echipamentele de condiționare a aerului.
Fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului

Lp [dB(A)]		R1	R2	R3	R4	R5
ZIUA		50 dB(A) - valoarea limită admisibilă				
S1.1	Chiller 30 RBS 140	51,6	51,0	48,6	48,7	
S1.2	Chiller 30 RA 140	49,3	49,0	46,4	48,6	
S1.3	Chiller 30 RA 140	48,2	48,2	45,6	49,5	33,4
TOTAL CHILLERE		54,7	54,3	51,8	53,7	33,4
S2.1	Dry Cooler	25,3	26,1		9,3	11,1
S2.2	Dry Cooler	25,4	26,2		9,4	10,9
TOTAL DRY-COOLERE		28,4	29,1		12,4	14,1
NOAPTEA		45 dB(A) - valoarea limită admisibilă				
S1.1	Chiller 30 RBS 140	51,6	51,0	48,6	48,7	
S1.2	Chiller 30 RA 140	49,3	49,0	46,4	48,6	
S1.3	Chiller 30 RA 140	48,2	48,2	45,6	49,5	33,4
TOTAL CHILLERE		54,7	54,3	51,8	53,7	33,4
S2.1	Dry Cooler	25,3	26,1		9,3	11,1
S2.2	Dry Cooler	25,4	26,2		9,4	10,9
TOTAL DRY-COOLERE		28,4	29,1		12,4	14,1

Concluziile care se desprind:

- În situația lipsei măsurilor de atenuare a zgomotului, se constată depășiri ale limitelor maxim admise la receptorii *R1* ... *R4*. La receptorul *R5*, nivelul de zgomot nu depășește limitele maxim admise datorită barierei înaltă de 6m existentă la ieșirea pe strada Ghe. Danielopol.
- Zgomotul care deranjează cel mai mult ZIUA se datorează sursei *S1.1* – chiller-ul cel mai apropiat de receptorii *R1* și *R2*.
- Zgomotul care deranjează cel mai mult NOAPTEA se datorează celor trei chillere.
- Zgomotul generat de dry-coolere și care ajunge la fațadele clădirilor învecinate este redus și nu depășește limitele maxim admise.

4.4.2. GRUPURILE ELECTROGENE

Predicția nivelelor de presiune acustică la receptorii analizați calculate fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului este prezentată în tabelul 7.

În afară de receptorii *R1* ... *R5*, impactul zgomotului datorat funcționării ocazionale a grupurilor electrogene atunci când este întreruptă alimentarea cu energie electrică a fost determinat și pentru receptorii **R6**, **R7** și **R8** aleși în dreptul ferestrelor cu vedere spre curtea CNIF.

Prin această analiză s-a urmărit evaluarea impactului zgomotului asupra activității din birourile Centrului Național de Informații Financiare în vederea alegerii soluțiilor optime de atenuare a nivelului de zgomot.

Au fost marcate cu roșu valorile nivelului de zgomot care depășesc limita maxim admisă de **50 dB(A)** ziua și **45 dB(A)** noaptea.

Tabelul 7 Grupurile electrogene.
Fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului

Lp [dB(A)]								
Sursa	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
ZIUA				50 dB(A) - valoarea limită admisibilă				
S3.1 Autogenerator PRAMAC	73,0	72,1	69,8	66,8		81,7		74,7
S3.2 Autogenerator PRAMAC	68,1	67,8	66,0	71,1	71,8	75,3	72,1	
TOTAL Autogen. PRAMAC	74,2	73,5	71,3	72,5	71,8	82,6	72,1	74,7
S4 Autogenerator IVECO	71,2	70,5		67,4		86,5		
TOTAL	75,9	75,3	71,3	73,7	71,8	88,0	72,1	74,7

Concluzia care se desprinde:

- (a) În situația lipsei măsurilor de atenuare a zgomotului, se constată depășiri ale limitelor maxim admise la toți receptorii *R1 ... R8*.

4.4.3. ECHIPAMENTE PENTRU AER CONDIȚIONAT MONOSPLIT

Predicția nivelelor de presiune acustică la fațadele clădirilor învecinate calculate fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului este prezentată în tabelul 8.

A fost determinat la receptorii *R1 ... R5* impactul zgomotului datorat unui număr de 34 aeroterme monosplit amplasate pe fațadele clădirii CNIF. Prin această analiză s-a urmărit evaluarea contribuției acestor aeroterme la zgomotul global care ajunge la receptorii analizați.

Tabelul 8 Aeroterme monosplit. Fără aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului

Lp [dB(A)]																	
	S5.1	S5.2	S5.3	S5.4	S5.5	S5.6	S5.7	S5.8	S5.9	S5.10	S5.11	S5.12	S5.13	S5.14	S5.15	S5.16	S5.17
R1	19,5	18,4	19,1			15,7	15,1	14,6	14,6	14,6	14,6	14,2	13,2	13,3			
R2	19,6	20,0	17,9			15,0	14,6	14,1	14,1	14,3	14,3	14,6	13,3	13,6			
R3	17,9	17,2															
R4			11,9	12,1	12,3							16,2	15,7	16,8	16,8	16,6	
R5															20,5	20,5	20,1

	S5.18	S5.19	S5.20	S5.21	S5.22	S5.23	S5.24	S5.25	S5.26	S5.27	S5.28	S5.29	S5.30	S5.31	S5.32	S5.33	S5.34
R1																	
R2																	
R3																	
R4	16,3	16,1	16,1	15,9	15,7	15,4	15,4	15,3	15,0	14,7	14,7	14,6	14,4	14,0	14,0	13,9	13,7
R5	19,3	20,7	20,6	20,2	19,5	20,5	20,4	20,0	19,3	20,0	19,9	19,5	18,9	19,3	19,2	18,9	18,4

	R1	R2	R3	R4	R5
TOTAL	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9

Concluzia care se desprinde:

- (a) Zgomotul generat de aerotermele monosplit care ajunge la receptorii analizați este redus și nu depășește limitele maxim admise.

4.5. REZULTATELE INIȚIALE

Ponderea zgomotului generat de sursele analizate în nivelul zgomotului global la receptorii R1 ... R5 și R6 ... R8 (tabelul 9) este prezentată grafic în fig. 1 – ZIUA, respectiv fig. 2 – NOAPTEA.

Tabelul 9 Predicția nivelului de zgomot la receptorii analizați, fără măsuri de atenuare

Lp [dB(A)]									
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	
ZIUA			50 dB(A) - valoarea limită admisibilă						
S1 Chiller	54,7	54,3	51,8	53,7	33,4				
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9				
TOTAL	54,7	54,4	51,8	53,7	36,1				
S2 Dry Cooler									
	28,4	29,1		12,4	14,1				
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9				
TOTAL	30,8	31,2	21,7	29,3	32,9				
S3 Autogenerator PRAMAC									
	74,2	73,5	71,3	72,5	71,8	82,6	72,1	74,7	
S4 Autogenerator IVECO	71,2	70,5		67,4		86,5			
TOTAL	75,9	75,3	71,3	73,7	71,8	88,0	72,1	74,7	
NOAPTEA			45 dB(A) - valoarea limită admisibilă						
S1 Chiller	54,7	54,3	51,8	53,7	33,4				
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9				
TOTAL	54,7	54,4	51,8	53,7	36,1				
S2 Dry Cooler									
	28,4	29,1		12,4	14,1				
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9				
TOTAL	30,8	31,2	21,7	29,3	32,9				

NOTĂ: Au fost marcate cu roșu valorile nivelului de zgomot care depășesc limitele maxim admise: 50 dB(A) ZIUA și 45 dB(A) NOAPTEA.

CONCLUZII

- (a) În situația lipsei măsurilor de atenuare a zgomotului, se constată depășiri ale limitelor maxim admise atât pe timp de zi cât și de noapte.
- (b) Nivelul de zgomot datorat traficului auto pe străzile din zona analizată este redus și nu influențează nivelul de zgomot total la receptorii analizați.
- (c) Nivelul de zgomot generat de funcționarea chillerelor este ridicat și depășește limitele maxim admise.
- (d) La receptorul R5, datorită barierei existente (L=5m, H=6m) construite ca măsură de protecție la zgomot a clădirilor de pe strada Gheorghe Danielopol, nivelul de zgomot datorat chillerelor nu depășește limitele maxim admise.

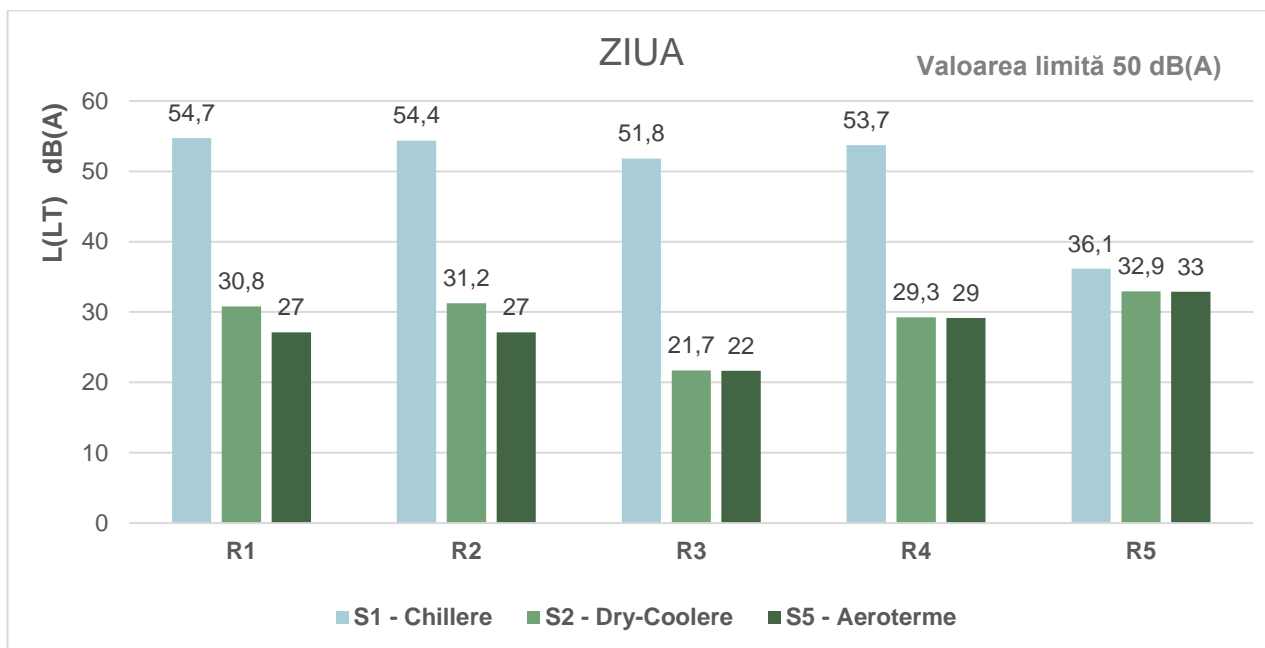


Fig. 1 Nivelul de zgomot determinat analitic la receptorii analizați, fără aplicarea măsurilor de atenuare – ZIUA

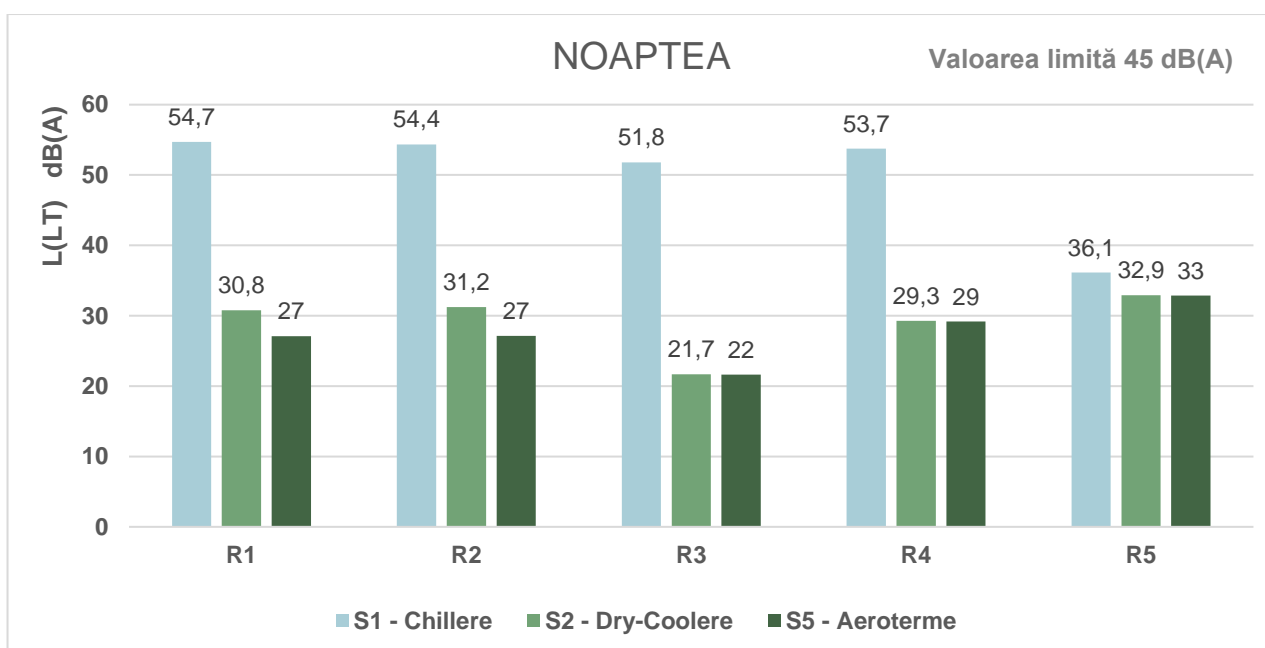


Fig. 2 Nivelul de zgomot determinat analitic la receptorii analizați, fără aplicarea măsurilor de atenuare – NOAPTEA

- (e) Bariera existentă nu are proprietăți fonoabsorbante, atenuează nivelul de zgomot pe o zonă restrânsă (doar R5) și are o înălțime nejustificat de mare, ceea ce pune în pericol stabilitatea sa la acțiunea vântului.
- (f) Nivelul de zgomot generat de funcționarea dry-coolerelor este redus și nu influențează nivelul de zgomot la receptorii analizați.
- (g) Dry-coolerelor funcționează alternativ cu chillerele astfel încât, pe "timp de iarnă" (temperaturi sub 5°C) sunt folosite unitățile tip dry-cooler, iar în celelalte anotimpuri (temperaturi peste 5°C) sunt folosite unitățile tip chiller.

- (h) Nivelul de zgomot generat de funcționarea aerotermelor montate pe fațadele clădirilor din zona analizată este redus și nu influențează nivelul de zgomot la receptorii analizați.
- (i) Nivelul de zgomot generat de funcționarea grupurilor electrogene (autogeneratoare Diesel) este ridicat și depășește limitele maxim admise ale zgomotului la receptorii analizați și în încăperile CNIF. NB: Grupurile electrogene funcționează doar atunci când este întreruptă alimentarea cu energie electrică de la furnizor.
- (j) Se impune aplicarea măsurilor de atenuare a zgomotului. Deoarece în jurul echipamentelor de condiționare a aerului se află blocuri de locuințe și, deoarece valorile depășirilor limitelor maxim admise sunt mari, se impune ca sistemele de atenuare a zgomotului (ecrane, carcase acustice) să fie amplasate cât mai aproape de sursă.

5. MĂSURI DE ATENUARE A ZGOMOTULUI

5.1. CARCASA ACUSTICĂ

O soluție eficientă de reducere a zgomotului generat de sursele fixe este construirea de carcase fonoizolatoare în jurul sursei.

Carcasele fonoizolatoare (acustice) sunt elemente constructive spațiale care au ca scop atenuarea transmiterii zgomotului produs de o sursă în mediul înconjurător, prin acoperirea totală a acesteia.

Pentru ca aceste carcase acustice să fie eficiente, ele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- (1) Componentele de bază ale carcasei vor fi construite din panouri fonoizolante și fonoabsorbante care trebuie să aibă un indice de atenuare mediu de minim 20 dB(A).
- (2) Pe fața către sursă, coeficientul mediu de absorbție acustică (α_i mediu) al panourilor fonoabsorbante trebuie să fie de minim 0,85.
- (3) Carcasele trebuie să fie „etanșe” din punct de vedere acustic, pe toată suprafața lor, fără întreruperi, goluri sau distanțe între suprafețele diverselor elemente.

O carcasă acustică este alcătuită din panouri modulare fonoabsorbante care:

- sunt tip sandwich și au în componență o foaie de tablă profilată din oțel zincată de grosime 0,8 – 1,0 mm, un strat de vată minerală cu grosimea 60 – 80 mm și densitatea min 70 kg/m³ protejat împotriva umidității cu folie anticondens și o foaie de tablă profilată din oțel, zincată, perforată $\Phi 4 - 8$ mm;
- au indicii de izolare acustică $R(f) \geq 20$ dB și absorbția acustică, min. 10 dB;
- vor fi conectate împreună în mod rigid; soluția de montaj va fi stabilită în proiectul de execuție;
- panourile, elementele de rigidizare și întărirea interne vor fi sudate, filetate și/ sau nituite pentru a forma o carcasă acustică cu o rigiditate suficientă;
- trebuie să reziste la acțiunea forțelor externe datorate condițiilor de vânt, zăpadă etc.;
- fața orientată către sursa de zgomot este cea din tablă perforată; partea opusă sursei de zgomot este continuă.

Cerințe suplimentare ce trebuie respectate în proiectul tehnic al unei carcase acustice:

- La montarea carcaselor acustice se va acorda o grijă deosebită asamblării corecte a panourilor fonoizolante constituente astfel încât carcasele obținute să fie cât mai etanșe din punct de vedere acustic.
- În cazul carcaselor fonoizolatoare amplasate în interiorul câmpului acustic apropiat al unei surse, se va avea în vedere pozarea cât mai corectă a carcasei astfel încât să se elimine posibilitatea apariției unor contacte rigide între aceasta și sursă.
- Se va acorda o atenție deosebită tratamentului fonoabsorbant (de pe intradosul carcasei) și celui vibroamortizor (de pe suprafața exterioară).
- Schimbarea materialelor și a soluțiilor constructive în proiectul tehnic de execuție se va face numai cu acordul inginerului acustician.

Se va acorda atenție și la:

- ◆ încărcarea dată de vânt;
- ◆ natura și tipul fundației;

- ◆ protecția la șoc;
- ◆ protecția împotriva incendiilor.

Principalele caracteristici de care trebuie să se țină seama atunci când se dorește proiectarea și alegerea unui anumit tip de barieră acustică, sunt:

- (a) Alegerea materialului care trebuie să țină seama de:
 - (i) transmisibilitatea acestuia, deoarece undă acustică ajunge de la sursă la receptor prin fenomenul de transmisie. Pentru că protecția receptorului să fie asigurată, trebuie ca energia transmisă să fie cât mai mică, deci indicele de atenuare a zgomotului să aibe valori cât mai mari;
 - (ii) absorbția și izolarea acustică.
- (b) Dimensiunile carcasei. Dimensiunile carcasei trebuie să permită accesul la echipamentele care sunt închise, precum și debitul de aer pentru o funcționare corectă a acestora.

Conform literaturii de specialitate, în calculul acustic, pentru pereții carcasei acustice s-a ales o reducere a nivelului de zgomot cu 20 dB(A).

5.2. PANOURI MODULARE FONOABSORBANTE

Panourile modulare fonoizolante și fonoabsorbante sunt destinate pentru utilizare în exterior și sunt realizate din două table din oțel, una perforată și cealaltă plină, având interpus un strat din vată minerală bazaltică de înaltă densitate. Grosimile pot fi de 5, 8 sau 10 cm. Sunt destinate izolării acustice a chillerelor, generatoarelor etc.

Au în componență o foaie de tablă profilată din oțel zincată sau aluminiu grosime 0,8 – 1,0 mm, un strat de vată minerală grosime 60 – 80 mm și densitatea min 70 – 100 kg/m³ protejat împotriva umidității cu folie anticondens și o foaie de tablă profilată din oțel, zincată, perforată $\Phi 4$ mm. Procentul suprafeței perforate este de 37%.

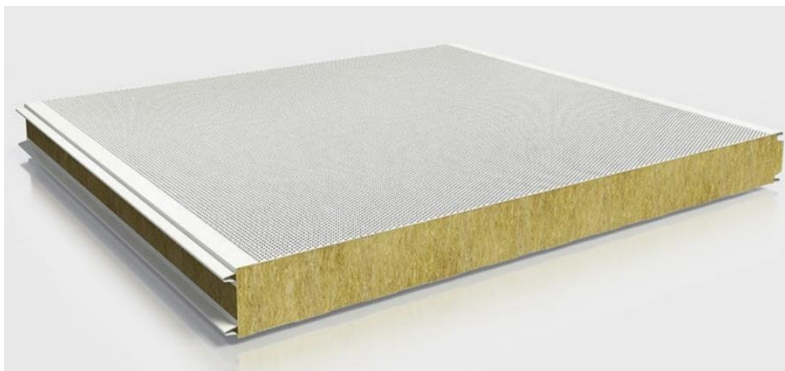


Fig. 3 Panou fonoizolant

Indicele de izolare acustică $R(f)$ trebuie să fie ≥ 20 dB, iar absorbția acustică, min. 10dB.

De regulă, lățimea panoului este de 1 m și poate avea lungimi până la 6 m. Vor fi conectate împreună în mod rigid. Dimensiunile de gabarit și soluția de montaj vor fi stabilite în proiectul de execuție.

Fața orientată către sursa de zgomot este cea din tablă perforată, iar partea opusă sursei de zgomot este continuă.

5.3. JALUZELE ACUSTICE

Jaluzele acustice sunt de tip lamă, construite din lamele din tablă, poziționate la un unghi de 45° față de orizontală.

Lamelele vor fi căptușite cu material fonoabsorbant AUDIOTEC S490-020, grosime 20mm sau vată minerală bazaltică cu densitatea $\rho = \min 70\text{kg/m}^3$ peste care se va monta o tablă perforată cu găuri $\Phi 4\text{mm}$.

Forma constructivă a jaluzelelor permite circulația optimă a aerului, unda acustică fiind dirijată în jos.



Fig. 4 Jaluzele acustice

Caracteristici jaluzele acustice (o unitate)

Material cadru și lamele	tablă galvanizată sau aluminiu
Material fonoabsorbant	vată minerală bazaltică cu densitatea $\rho = \min 70\text{kg/m}^3$ sau AUDIOTEC S 490-020, grosime 20 mm
Diametru perforație	$\Phi 8\text{mm}$
Distanța dintre lamele	127 mm
Adâncime lamele	152 mm
Unitate cu lamele fixe	1000 x 2000 mm
Număr lamele	5
Unghiul lamelei	45°

Performanțe acustice

Tabelul 10 Caracteristici acustice

Frecvența	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Atenuarea acustică (dB)	12	13	16	18	21	25	26	24

În calculul acustic, pentru jaluzelele acustice s-a ales o reducere a nivelului de zgomot cu 19,4 dB(A).

5.4. DEFLECTOARE ACUSTICE

Deflectoarele acustice sunt construite din lamele din tablă perforată pe ambele părți.

Vor avea în componență vată minerală bazaltică cu densitatea $\rho = \min 70\text{kg/m}^3$ sau material fonoabsorbant AUDIOTEC S490-020, grosime 20mm, peste care se va monta tabla perforată cu găuri $\Phi 4 - 8\text{mm}$.

În calculul acustic, pentru deflectorul acustic s-a ales o reducere cu 8 dB(A) a nivelului de zgomot

5.5. BARIERE ACUSTICE

Măsura de atenuare a zgomotului cea mai eficientă constă în crearea de bariere acustice naturale sau artificiale amplasate între sursă și zonele sensibile.

Barierele acustice se vor amplasa pe calea de propagare a undei sonore spre zona sensibilă analizată și sunt alcătuite din panouri modulare fonoabsorbante și fonoizolante sau, panouri transparente din plexiglass cu proprietăți de fonoizolare.

Panourile, elementele de rigidizare și întăririle interne vor fi sudate, filetate și/ sau nituite pentru a forma un ecran acustic cu o rigiditate suficientă.

Pentru ca barierele acustice să fie eficiente, ele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- (1) Straturile de bază, componente ale barierele, trebuie să aibă un indice de atenuare mediu de minim 20 dB(A).
- (2) Atunci când trebuie să fie și fonoabsorbante, pe fața către sursă coeficientul mediu de absorbție acustică (α_i mediu) al barierele trebuie să fie de minim 0,85.
- (3) Înălțimea barierele trebuie să fie astfel determinată încât receptorii (cel puțin pentru sursa cea mai apropiată) să se afle sub linia *umbrei acustice*.
- (4) Barierele trebuie să fie „etanșe” din punct de vedere acustic, pe toată lungimea lor, fără întreruperi, goluri sau distanțe între suprafețele diverselor materiale.

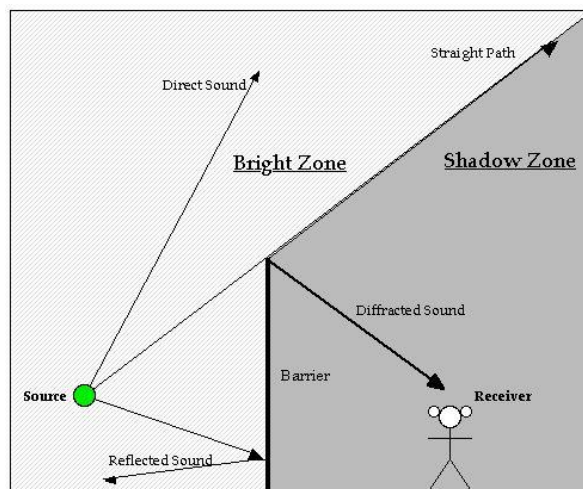


Fig. 5 Umbra acustică

Dintre cerințele suplimentare ce trebuie respectate în proiectul tehnic al unei bariere acustice sunt:

- ◆ greutatea proprie a structurii barierei;
- ◆ încărcarea dată de vânt;
- ◆ natura și tipul fundației;
- ◆ gradul de protecție la șoc;
- ◆ existența unor elemente de trecere dintr-o parte în cealaltă a barierele;
- ◆ grad sporit de protecție împotriva incendiilor.

Principalele caracteristici de care trebuie să se țină seama atunci când se dorește proiectarea și alegerea unui anumit tip de barieră acustică, sunt:

- (a) Alegerea materialului care trebuie să țină seama de:
 - (i) transmisibilitatea acestuia, deoarece unda acustică ajunge de la sursă la receptor prin fenomenul de transmisie. Pentru că protecția receptorului să fie asigurată, trebuie ca energia transmisă să fie cât mai mică, deci indicele de atenuare a zgomotului să aibe valori cât mai mari;
 - (ii) absorbția și izolarea acustică.
- (b) Înălțimea barierei. Din practică s-a dovedit că valoarea optimă a acestui parametru este cea valoare pentru care receptorul este situat, în totalitate, în zona de umbră din spatele barierei (relativ la linia sursă – receptor). Astfel, înălțimea optimă a barierei acustice este evaluată în funcție de doi parametri importanți, și anume: înălțimea receptorului și distanța sursă – receptor.
- (c) Locul de amplasare a barierei în raport cu sursa de zgomot. Pentru un maxim de eficacitate, bariera acustică trebuie amplasată cât mai aproape de sursa de zgomot.
- (d) Locul de amplasare a barierei în raport cu receptorul de zgomot.
- (e) Greutatea proprie a structurii barierei acustice. Acest factor este impus de natura terenului pe care va fi amplasată bariera și poate fi influențată atât de starea naturală a acestuia, cât și de existența sau posibilitatea executării unor lucrări de consolidare a acestuia.
- (f) Încărcarea datorată vântului. Acest factor este influențat de locul de amplasare a barierei în funcție de frecvență și intensitatea vântului din zona geografică respectivă.

- (g) Natura și tipul fundației. Împreună cu greutatea proprie a structurii barierei acustice, acest factor este determinant în ceea ce privește stabilitatea și capacitatea de realizare a gradului de izolare impus.

În concluzie, proiectarea unei bariere acustice este dependentă de înălțimea sa, de distanța de la sursă la receptor și invers și de tipurile de materiale folosite la construcția ei. De asemenea, eficacitatea unei bariere acustice depinde și de natura frecvențelor undelor acustice incidente.

PANOURI TRANSPARENTE DIN PLEXIGLAS

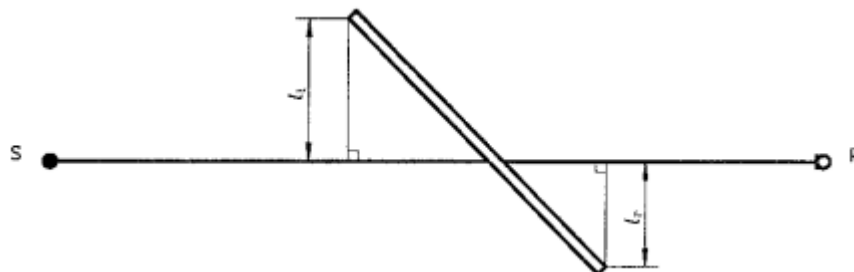
Barierele acustice convenționale sunt destinate în principal pentru protecția la zgomot a zonelor rezidențiale din apropiere. Bariere mari de control al zgomotului realizate din folii de PLEXIGLAS® SOUNDSTOP de înaltă transparență îndeplinesc cele mai stricte cerințe pentru reducerea sunetului, apelează la puține structuri de susținere din oțel și oferă un design estetic deosebit și creativ.

- transparență mai mare de 90%;
- rezistență la rupere și la impact;
- rezistență excelentă la factorii de mediu și îmbătrânire;
- rezistență la presiunea ridicată a vântului;
- calitate superioară a suprafeței și planeitate;
- comportament la ardere similar cu al lemnului, emisii mici de fum, gazele rezulate la ardere nu sunt toxice sau corozive;
- grosimi cuprinse între 2 mm și 160 mm;
- densitate $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$;
- indicele de izolare acustică: $R_w = 26 \dots 32 \text{ dB}$.

CALCULUL CAPACITĂȚII BARIERELOR ACUSTICE DE A REDUCE NIVELUL DE ZGOMOT

Capacitatea de a reduce nivelul de zgomot a unei bariere depinde de înălțimea sa, de lungimea de undă λ a sunetului perturbator, de distanțele dintre barieră și sursă și dintre barieră și receptorul de zgomot, precum și de înălțimile față de sol ale sursei și receptorului.

O condiție ca un obstacol în calea undei acustice să fie considerat barieră acustică este ca dimensiunea pe orizontală a obiectului, perpendiculară pe linia Sursă – Receptor, să fie mai mare decât lungimea de undă acustică λ la frecvența centrală standard a benzii de o octavă de interes, adică: $l_l + l_r > \lambda$.



Atenuarea datorată barierei D_z , în decibeli, se calculează cu relația:

$$D_z = 10 \cdot \log[3 + (C_2/\lambda) \cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met}] \quad [dB]$$

unde: $C_2 = 20$ – include efectul reflexiilor pe sol;

$C_3 = 1$ – pentru o singură difracție;

- λ – lungimea de undă a sunetului la frecvența centrală standard a benzii de o octavă, în m;
- z – diferența dintre lungimile căilor sunetului difractat și direct;
- K_{met} – factorul de corecție pentru efectele meteorologice.

Pentru o singură difracție, diferența z dintre lungimile căilor de propagare se calculează cu relația:

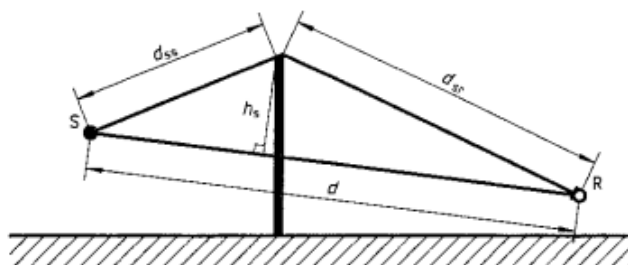
$$z = [(d_{SS} + d_{SR})^2 + a^2]^{1/2} - d \quad [m]$$

unde: d_{SS} – distanța de la sursă la (prima)

margine de difracție, în m;

d_{SR} – distanța de la (a doua) margine de difracție la receptor, în m;

a – componenta distanței, paralelă cu marginea barierei dintre sursă și receptor, în m.



Factorul de corecție pentru condiții meteorologice K_{met} se calculează cu relația:

$$K_{met} = \exp \left[-(1/2000) \cdot \sqrt{d_{SS} \cdot d_{SR} \cdot d / (2 \cdot z)} \right] \quad \text{pentru } z > 0$$

$$K_{met} = 1 \quad \text{pentru } z \leq 0$$

6. SOLUȚIILE PROPUSE

Conform HG 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/ proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice și conform cerinței din Tema de Proiectare, în cadrul studiului acustic sunt propuse două soluții de atenuare a zgomotului.

6.1. SOLUȚIA 1 – CARCASAREA ECHIPAMENTELOR

A fost analizată soluția construirii în jurul tuturor echipamentelor de condiționare a aerului a unei carcase deschise realizată din panouri fonoabsorbante, jaluzele și deflectoare acustice (planșele A04 și S01 ... S05):

Tabelul 11 SOLUȚIA 1 – Carcasarea echipamentelor

Carcasă acustică deschisă	Înălțime $H = 3,0$ m; perimetru $P = 66,0$ m; amprenta la sol $S = 177,75$ m ²	în curtea echipamentelor
Barieră acustică	$H = 6$ m și $L = 5$ m	existentă

Rolul carcasei este reducerea nivelului de zgomot generat de:

- chillere
- dry-coolere
- grupurile electrogene

emanat în zonele critice: blocurile de locuințe de pe străzile Col. Poenaru Bordea și C-tin Danielopol.

În proiectarea și calculul acustic al carcasei s-a avut în vedere:

- garanția echipamentelor;
- codurile de proiectare/ execuție pentru construcții/ electrice/ instalații;
- ventilarea echipamentelor;
- valorile impuse ale nivelului de zgomot pe timp de zi și de noapte;
- amplasarea echipamentelor în raport cu zonele critice;
- accesul pentru întreținere;
- probleme structurale: seismice, drenaje, încărcarea vântului, suporturi, legături etc.

Carcasa acustică este deschisă, ea nefiind închisă cu pereți pe toate fețele. În zonele în care trebuie asigurat accesul la echipamente, dacă nu au fost necesare condiții de protecție la zgomot s-a renunțat la construirea pereților prevăzuți cu uși acustice de acces (grele și dificil de executat). Acest fapt a condus și la obținerea unei ventilații superioare.

Construcția carcasei acustice asigură un spațiu suficient între perete și echipamente. Pentru asigurarea admisiei și evacuării aerului de către echipamente, carcasa este prevăzută, în partea inferioară, cu *jaluzele acustice*.

Deoarece blocurile de locuințe din zonele critice sunt foarte apropiate, pentru a obține reducerea necesară a nivelului de zgomot și la etajele superioare, s-a recurs la construirea unui sistem de acoperiș realizat din *baferle acustice*. Baferle acustice au rolul de a redirecționa unda acustică din zonele critice. Având și proprietăți fonoabsorbante, baferle, împreună cu jaluzelele și panourile acustice, vor conduce la o atenuare suplimentară a nivelului de zgomot.

Construcția carcasei va asigura reducerea maximă a zgomotului la o cădere de presiune de aer foarte mică.

Observații:

- carcasa va fi construită conform unui proiect tehnic ce urmează a fi realizat;
- dimensiunile de gabarit, în afară de cele indicate în planșele atașate studiului acustic, ale panourilor, jaluzelelor și deflectoarelor acustice se vor stabili în proiectul tehnic cu acordul inginerului acustician, funcție de condițiile de montaj din site;
- la execuție se vor respecta în mod obligatoriu dimensiunile de montaj indicate;
- vor fi respectate distanțele minime dintre echipamente și peretele carcasei impuse de condițiile de montaj ale echipamentelor;
- carcasa trebuie să reziste la acțiunea forțelor externe datorate condițiilor de vânt, zăpadă etc.

Dimensiunile carcasei și poziționarea acesteia în site a fost determinată prin reluări de mai multe ori a procedurii de calcul până a fost găsită soluția optimă. Pentru determinarea eficienței soluției analizate, a fost reluat calculul predicției nivelului de zgomot și analiza ponderii fiecărei surse.

REZULTATE

Nivelul de presiune acustică în punctele analizate va avea următoarele valori (tabelul 12 și figurile 6 și 7).

Tabelul 12 Soluția 1. Predicția nivelului de zgomot la receptorii analizați

Lp [dB(A)]										
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
ZIUA				50 dB(A) - valoarea limită admisibilă						
S1 Chiller	34,7	44,3	31,8	33,7	23,4					
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9					
TOTAL	35,4	44,4	32,2	35,0	33,3					
S2 Dry Cooler										
	8,4	19,1		12,4	14,1					
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9					
TOTAL	27,2	27,8	21,7	29,3	32,9					
S3 Autogenerator PRAMAC										
	54,2	63,5	51,3	66,9	71,8	72,6	62,1	64,7		
S4 Autogenerator IVECO	51,2	60,5		47,4		86,5				
TOTAL	55,9	65,3	51,3	67,0	71,8	86,7	62,1	64,7		
NOAPTEA				45 dB(A) - valoarea limită admisibilă						
S1 Chiller	34,7	44,3	31,8	33,7	23,4					
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9					
TOTAL	35,4	44,4	32,2	35,0	33,3					
S2 Dry Cooler										
	8,4	19,1		12,4	14,1					
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9					
TOTAL	27,2	27,8	21,7	29,3	32,9					

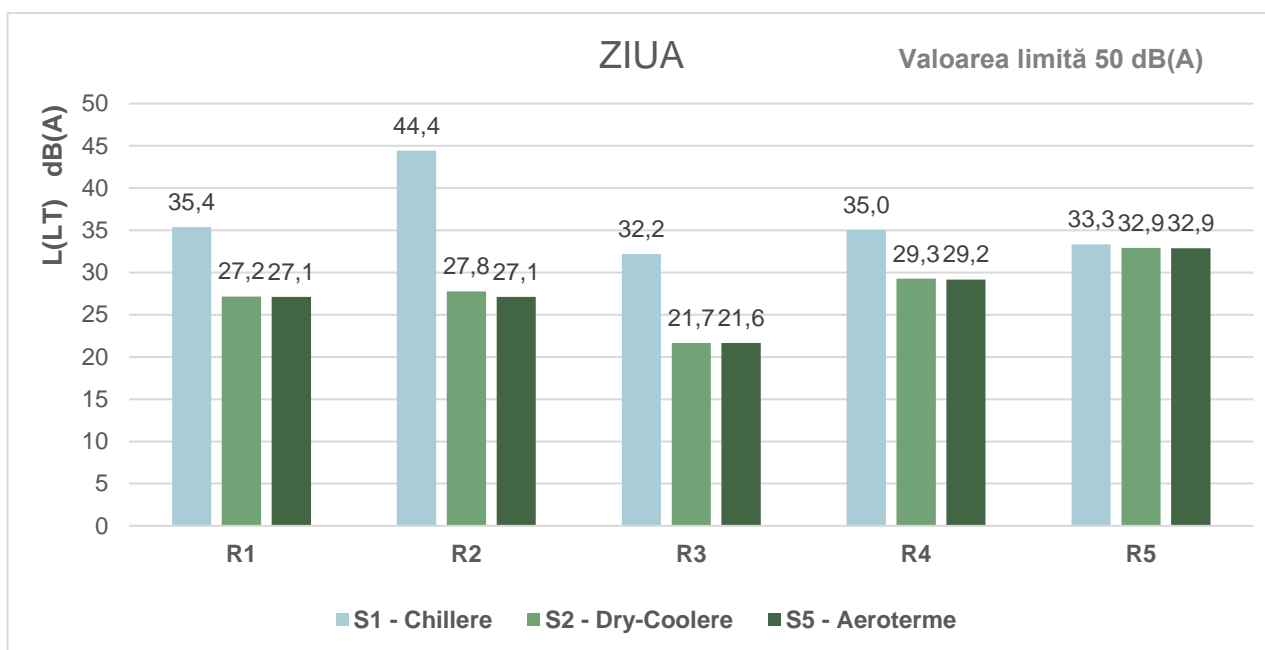


Fig. 6 Soluția 1. Nivelul de zgomot determinat analitic la receptorii analizați – ZIUA

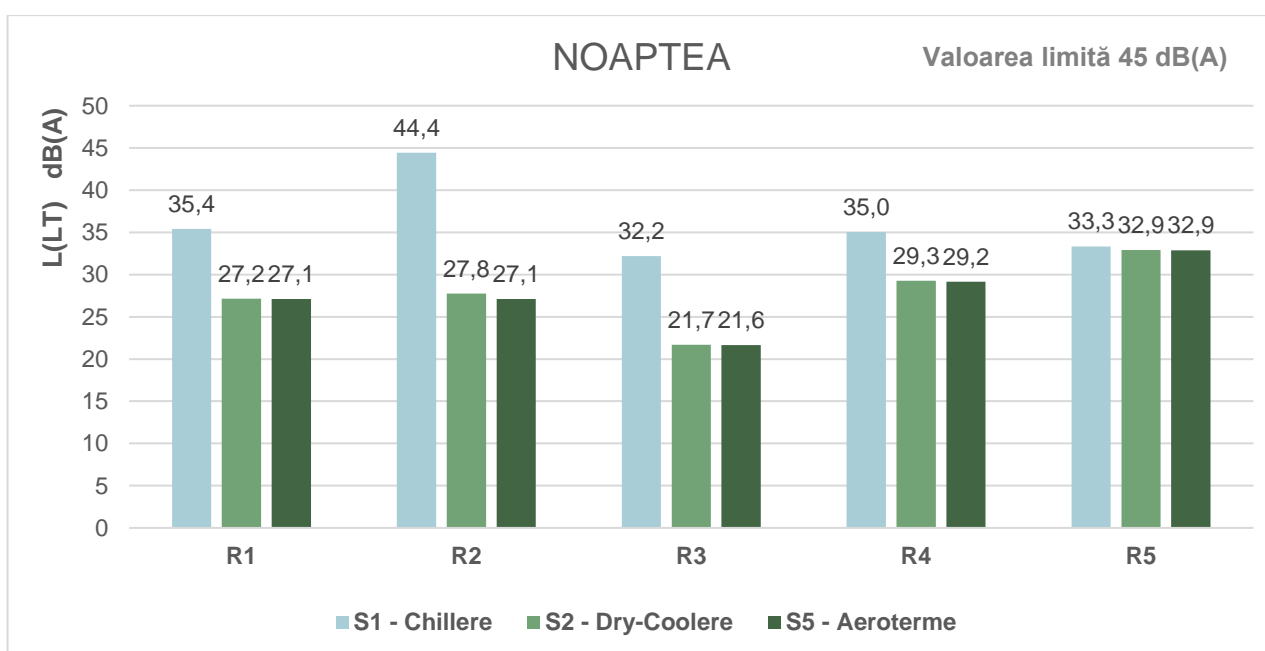


Fig. 7 Soluția 1. Nivelul de zgomot determinat analitic la receptorii analizați – NOAPTEA

CONCLUZII

Prin aplicarea **SOLUȚIEI 1 – cacasarea acustică a tuturor echipamentelor de condiționare a aerului:**

- Zgomotul generat de funcționarea chillerelor NU depășește limitele maxim admise.
- Zgomotul generat de funcționarea dry-coolerelor este redus și NU influențează nivelul de zgomot la receptorii analizați.

- (c) Dry-coolerele funcționează alternativ cu chillerele astfel încât, pe "timp de iarnă" (temperaturi sub 5°C) sunt folosite unitățile tip dry-cooler, iar în celelalte anotimpuri (temperaturi peste 5°C) sunt folosite unitățile tip chiller.
- (d) Zgomotul generat de funcționarea aerotermelor montate pe fațadele clădirilor din zona analizată este redus și NU influențează nivelul de zgomot la receptorii analizați.
- (e) Zgomotul generat de funcționarea grupurilor electrogene (autogeneratoare Diesel) este ridicat și depășește limitele maxim admise ale zgomotului la receptorii analizați.
- NB: Grupurile electrogene funcționează doar atunci când este întreruptă alimentarea cu energie electrică de la furnizor.

6.2. SOLUȚIA 2 – BARIERE ACUSTICE

A fost analizată soluția amplasării a două bariere acustice (planșele A05, S06 și S07).

Tabelul 13 SOLUȚIA 2. Bariere acustice

	Înălțime	Lungime	Panouri	Locația
Bariera acustică E2	6,0 m	5,0 m	fonoabsorbante, pline	pe limita de proprietate
Bariera acustică E3	4,0 m	10,8 m	transparente	în interiorul curții
Bariera acustică E1	6,0 m	5,0 m		construcție existentă

Rolul barierelor acustice este atenuarea nivelului de zgomot generat de:

- chillere
- dry-coolere
- grupurile electrogene

emanat în zonele critice: blocurile de locuințe de pe strada Col. Poenaru Bordea.

Pentru a fi eficientă în atenuarea zgomotului care ajunge la etajele superioare ale blocurilor de locuințe de pe strada Col. Poenaru Bordea de unde au fost primite reclamații, bariera E3 va fi montată la cota +4m față de pământ, prin încadrare în pereții clădirilor CNIF și Judecătoria Sector 1. Această barieră va fi construită din panouri transparente din PLEXIGLAS SOUNDSTOP.

Bariera acustică E2 va fi construită din panouri fonoabsorbante. Pentru a fi eficientă, se va amplasa în locul porții de acces existente.

Observații:

- barierele acustice vor fi construite conform unui proiect tehnic ce urmează a fi realizat;
- barierele acustice se vor monta pe un soclu din beton armat;
- la execuție, se vor respecta în mod obligatoriu dimensiunile și locurile de amplasare indicate;
- lungimea barierelor acustice se va stabili în faza de proiectare, cu acordul inginerului acustician, funcție de condițiile de montaj din teren.

Dimensiunile barierelor și poziționarea acestora în site a fost determinată prin reluări de mai multe ori a procedurii de calcul până a fost găsită soluția optimă. Pentru determinarea eficienței soluției analizate, a fost reluat calculul predicției nivelului de zgomot și analiza ponderii fiecărei surse.

REZULTATE

Nivelul de presiune acustică în punctele analizate va avea următoarele valori (tabelul 14 și figurile 8 și 9).

Tabelul 14 Soluția 2. Predicția nivelului de zgomot la receptorii analizați

Lp [dB(A)]								
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
ZIUA				50 dB(A) - valoarea limită admisibilă				
S1 Chiller	34,8	43,1	51,8	53,7	33,4			
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9			
TOTAL	35,5	43,3	51,8	53,7	36,1			
S2 Dry Cooler	9,3	22,0		12,4	14,1			
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9			
TOTAL	27,2	28,3	21,7	29,3	32,9			
S3 Autogenerator PRAMAC	52,8	61,3	71,3	72,5	71,8	82,6	72,1	74,7
S4 Autogenerator IVECO	71,2	70,5		67,4		86,5		
TOTAL	71,2	71,0	71,3	73,7	71,8	88,0	72,1	74,7
NOAPTEA				45 dB(A) - valoarea limită admisibilă				
S1 Chiller	34,8	43,1	51,8	53,7	33,4			
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9			
TOTAL	35,5	43,3	51,8	53,7	36,1			
S2 Dry Cooler	9,3	22,0		12,4	14,1			
S5 Aeroterme	27,1	27,1	21,6	29,2	32,9			
TOTAL	27,2	28,3	21,7	29,3	32,9			

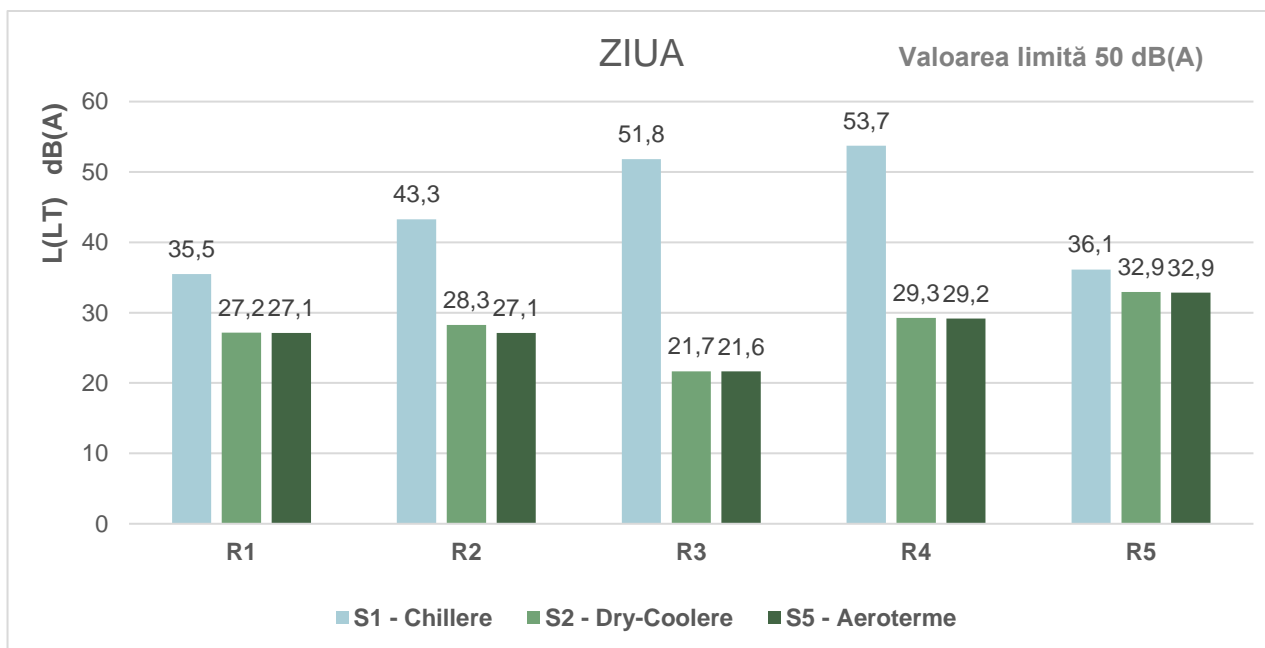


Fig. 8 Soluția 2. Nivelul de zgomot determinat analitic la receptorii analizați – ZIUA

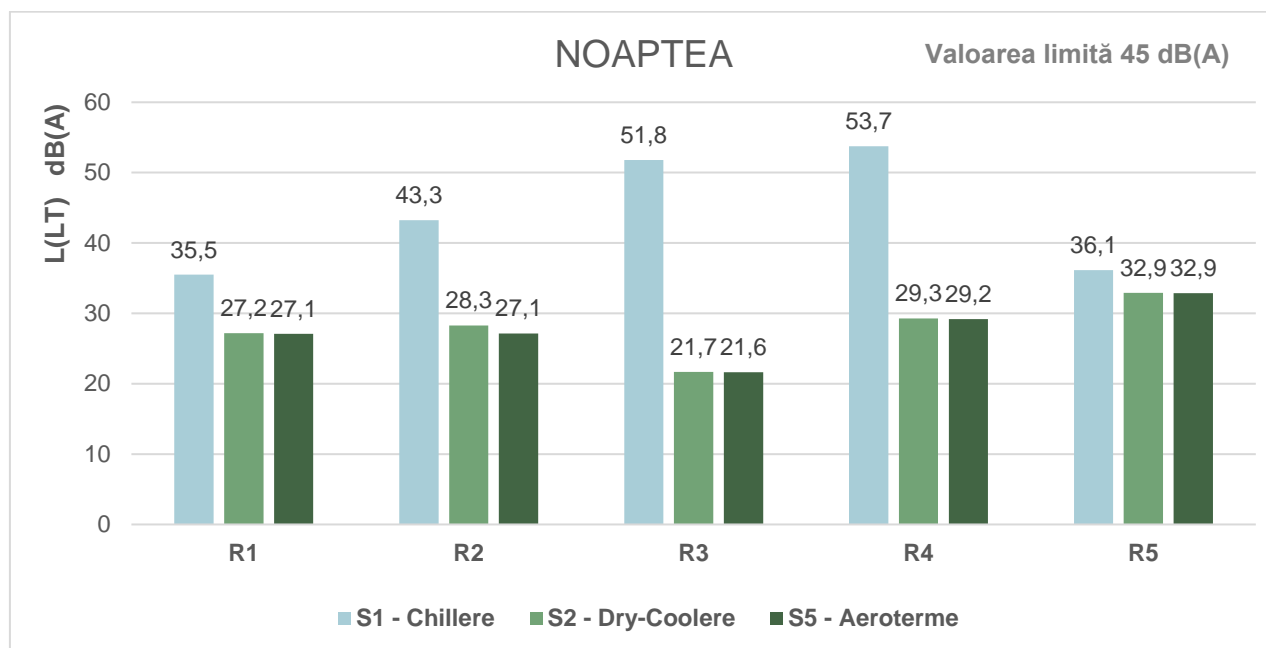


Fig. 9 Soluția 2. Nivelul de zgomot determinat analitic la receptorii analizați – NOAPTEA

CONCLUZII

Prin aplicarea **SOLUȚIEI 2 – bariere acustice**:

- (a) Se vor obține reduceri ale nivelului de zgomot generat de funcționarea chillerelor doar la receptorii *R1* și *R2*, respectiv blocul de locuințe B1 de pe strada Col. Poenaru Bordea de unde au fost primite reclamații.
- (b) Zgomotul generat de funcționarea dry-coolerelor este redus și NU influențează nivelul de zgomot la receptorii analizați.
- (c) Zgomotul generat de funcționarea aerotermelor montate pe fațadele clădirilor din zona analizată este redus și NU influențează nivelul de zgomot la receptorii analizați.
- (d) Zgomotul generat de funcționarea grupurilor electrogene (autogeneratoare Diesel) este ridicat și depășește limitele maxim admise ale zgomotului la receptorii analizați.

Comparativ cu soluția 1, atenuarea zgomotului este mai redusă.

7. COCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

7.1. Pentru încadrarea în limitele maxim admise este necesară aplicarea măsurilor de reducere a zgomotului propuse: **SOLUȚIA 1** sau **SOLUȚIA 2**.

7.2. **SOLUȚIA 1** este soluția completă, însă mai dificil de realizat.

Prin aplicarea acestei soluții, nivelul de zgomot generat de echipamentele de condiționare a aerului din curtea CNIF va fi redus la valori mai mici decât valorile minim admisibile recomandate de standardele în vigoare, atât pe timp de zi cât și pe timp de noapte.

7.3. **SOLUȚIA 2** va asigura reducerea corespunzătoare a nivelului de zgomot, atât pe timp de zi cât și pe timp de noapte, doar pentru blocul de locuințe B1 de pe strada Col. Poenaru Bordea, de unde au fost primite reclamațiile.

Dacă execuția soluțiilor va fi efectuată în concordanță cu standardele de calitate și vor fi respectate în totalitate indicațiile și cerințele prezentului proiect, este de așteptat ca rezultatele calculate să fie statistic concordante cu valorile ce vor fi obținute în situ, prin măsurări.

ACOUSTIC DESIGN SRL

dr. ing. Mihail-Tudor MARCU

Membru al Societății Române de Acustică

ANEXE

ANEXA 1**TERMINOLOGIE. NOȚIUNI ȘI TERMENI UTILIZAȚI. PARAMETRI ACUSTICI**

Barieră de zgomot – structură care blochează sau diminuează nivelul de zgomot al unei surse sonore. După tipul suprafeței lor, aceste bariere pot reflecta parțial sau în totalitate zgomotul incident.

Ecran anti-zgomot – dispozitiv pentru reducerea zgomotului care împiedică transmiterea directă a zgomotului aerian.

Element absorbant (parament) – dispozitiv de reducere a zgomotului care este atașat de un perete sau alt tip de structură pentru a reduce cantitatea de zgomot reflectat.

Barieră fonoabsorbantă – structură care conține componente fonoabsorbante.

Protecție – dispozitiv pentru reducerea zgomotului montat în lungul drumului sau suspendat

Element structural – element a cărui funcție principală este de a susține sau de a menține pe loc elementele acustice.

Element acustic – element a cărui funcție principală este de a asigura performanța acustică a dispozitivului.

Nivel de presiune acustică ponderat A continuu echivalent, $L_{Aeq,T}$, reprezintă nivelul de presiune acustică, în dB(A), definit de relația:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left\{ \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T p_A^2(t) dt \right] / p_0^2 \right\} \quad [\text{dB(A)}]$$

unde $p_A(t)$ este presiunea acustică ponderată a instantaneei, în Pa, p_0 este presiunea acustică de referință ($= 20 \times 10^{-6}$ Pa), iar T este intervalul de timp precizat, în secunde. Intervalul de timp T trebuie să fie suficient de lung pentru a media efectele parametrilor meteorologici variabili.

Nivelul de presiune acustică ponderată A reprezintă nivelul de presiune acustică exprimat în dB măsurat cu un sonometru folosind filtrul de frecvență A. Filtrul de frecvență A diminuează componentele frecvențelor foarte joase și cele foarte înalte ale sunetului într-o manieră similară cu răspunsul urechii omului.

Decibel (dB) reprezintă unitatea de măsură a amplitudinii unui sunet egal cu de 20 de ori logaritmul cu baza 10 a raportului dintre presiunea sunetului măsurat și presiunea de referință care este 20 μ Pa.

dB(A) reprezintă nivelul sunetului ponderat A.

Zgomotul reprezintă orice sunet nedorit sau sunetul care este nedorit deoarece interferă cu vorbirea sau ascultarea, este destul de intens pentru a deranja ascultarea, sau este supărător.

Coeficient de absorbție acustică, α – raportul dintre puterea acustică absorbită de suprafața probei (fără reflexie) și puterea acustică incidentă, pentru o undă plană cu incidență normală.

Confort – mărime de stare care caracterizează în totalitate influența mediului înconjurător asupra organismului uman.

Confort acustic – confortul considerat din punct de vedere al recepționării semnalelor acustice, care se asigură prin limitarea nivelului de presiune acustică a zgomotului (considerat din punct de vedere fiziologic).

Tratamente acustice absorbante – materiale sau structuri special alcătuite caracterizate printr-un coeficient de absorbție ridicat.

ANEXA 2**VALORI LIMITĂ ALE PARAMETRILOR ACUSTICI**

Limitele admisibile ale nivelurilor de zgomot în mediul înconjurător sunt stabilite în funcție de caracteristicile activităților în aer liber sau din clădirile din zonele funcționale respective, considerate ca protejate sau ca sursă de zgomot. Astfel, conform:

a) STAS 10009-88 – Acustica urbană. Limite admisibile ale nivelului de zgomot :

- Limitele maxime admisibile pe baza cărora se apreciază starea mediului din punct de vedere acustic în zona unui obiectiv, în exterior, sunt precizate în STAS 10009-88 și prevăd, pentru obiective amplasate în zone industriale, valoarea maximă admisibilă pentru nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, ponderat A, valoarea de **65 dB(A)**, la limita incintei întreprinderii.
- În ceea ce privește amplasarea clădirilor de locuit, este prevăzut ca aceasta se va face în așa fel încât pornind de la valorile admisibile prevăzute în STAS 10009-88 (cărora li s-au aplicat corecțiile necesare), prin alegerea în mod corespunzător a soluțiilor tehnice, să se asigure valoarea maximă de **50 dB(A)** pentru nivelul de zgomot exterior clădirii, măsurat la 2 m de fațada acesteia în conformitate cu STAS 6161/1-89. Dacă în cazul zgomotului provenit de la traficul rutier, această condiție nu poate fi adoptată, trebuie să asigure valoarea admisibilă a nivelului de zgomot interior din clădiri conform STAS 6156-86 și STAS 6161/1-79. Pentru zgomote provenite din alte surse (cinematografe în aer liber, spații de joacă, parcaje auto etc.) nu este admisă depășirea valorii de 50 dB(A).
- Pentru străzi de categorie tehnică II, de legătură, valoarea maximă admisibilă pentru nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, exterior pe străzi, măsurată la bordura trotuarului ce mărginește partea carosabilă, este de 70 dB(A).
- Pentru străzi de categorie tehnică I, magistrală, valoarea maximă admisibilă pentru nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, exterior pe străzi, măsurată la bordura trotuarului ce mărginește partea carosabilă, este de 75 – 85 dB(A).
- Limitele de mai sus sunt pentru parametrul L_{eq} , adică nivelul de presiune sonoră, continuu, echivalent, ponderat A, pentru o anumită durată de referință. De aici rezultă că nivelul de presiune acustică ca valoare momentană poate să depășească valoarea limită impusă pentru intervale scurte de timp, dacă L_{eq} se păstrează sub limita impusă.
- În cazul a două sau mai multe zone și dotări funcționale adiacente, cu valori diferite ale nivelului de zgomot, ca limită admisă pe linia de separație între aceste zone se ia valoarea cea mai mică.

b) Ordinul Ministerului Sănătății nr. 119/2014 :

- în perioada zilei, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A (L_{AeqT}) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08, la 1,5m înălțime față de sol, să nu depășească **55 dB(A)** și curba de zgomot Cz 50;

- În perioada nopții, între orele 23,00 – 7,00, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A (L_{AeqT}) măsurat la exteriorul locuinței conform standardului SR ISO 1996/2-08, la 1,5m înălțime față de sol, să nu depășească **45 dB(A)** și, respectiv, curba de zgomot Cz 40.
 - Pentru locuințe, nivelul de presiune acustică continuu echivalent ponderat A (L_{AeqT}) măsurat în timpul zilei, în interiorul camerei cu ferestrele închise, nu trebuie să depășească 35 dB(A) și, respectiv, curba de zgomot Cz 30. În timpul nopții (orele 23,00 – 7,00), nivelul de zgomot (L_{AeqT}) nu trebuie să depășească 30 dB(A) și, respectiv, curba Cz 25.
- c) SR ISO 1996-2/2008 – Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 2: Determinarea nivelurilor de zgomot din mediul ambiant, capitolul 9.6, referitor la zgomotul rezidual (cu sursele industriale analizate în repaus):
- Dacă presiunea acustică a zgomotului rezidual este cu 10 dB sau mai mult sub nivelul de presiune acustică măsurat, nu se face nici o corecție. Valoarea măsurată este valabilă pentru sursa încercată.
 - Dacă presiunea acustică a zgomotului rezidual este cu 3 dB sau mai mult sub nivelul de presiune acustică măsurat, nu sunt permise corecții. Incertitudinea de măsurare este în acest caz, mare. Rezultatul poate fi totuși raportat și poate fi utilizat pentru determinarea limitei superioare a nivelului de presiune acustică a sursei încercate.
 - Pentru cazurile în care nivelul de presiune a zgomotului rezidual este cu 3 dB până la 10 dB sub valoarea măsurată a nivelului de presiune acustică, se face corecția utilizând relația:

$$L_{cor} = 10 \lg \left(10^{L_{mas}/10} - 10^{L_{rez}/10} \right) \quad [\text{dB}]$$

unde L_{cor} este nivelul de presiune corectată, $L_{m\acute{a}s}$ este nivelul de presiune măsurat, iar L_{rez} este nivelul de presiune al zgomotului rezidual.

ANEXA 3**METODA ȘI PROCEDURA DE ANALIZĂ**

În analiza acustică, emisiile de zgomot sunt exprimate prin parametrul putere acustică care reprezintă puterea acustică totală radiată de o sursă, raportată la un nivel de putere acustică de referință. Puterea acustică diferă de presiunea acustică care reprezintă variația presiunii atmosferice ca urmare a prezenței undelor acustice și este, în general, parametrul care descrie nivelul de zgomot auzit de receptor. Presiunea acustică este parametrul care caracterizează efectiv zgomotul evaluat de către om sau înregistrat de un sonometru. În cazul în care presiunea acustică este folosită la caracterizarea unei surse de zgomot, pentru furnizarea informațiilor complete trebuie specificată distanța față de sursă. Puterea acustică este un parametru obținut analitic specializat în furnizarea informației acustice fără cerința distanță. De asemenea, poate fi utilizat și pentru calculul presiunii acustice la orice distanță dorită.

MODELAREA ZGOMOTULUI STAȚIONAR

Pentru predicția nivelului de zgomot în punctele de recepție analizate trebuie luate în calcul atât undele acustice care se propagă direct de la principalele surse de zgomot, cât și undele acustice reflectate de suprafețele obstacolelor aflate pe traseul de propagare a acestora (construcții, instalații, panouri de protecție etc.).

Exactitatea predicției privind emisiile acustice depinde în principal de exactitatea datelor introduse. Este foarte importantă locația surselor de zgomot și dimensiunile obstacolelor importante.

Contribuția unei surse la nivelul global al zgomotului la receptor (punctul de imisie) este influențată de următorii factori:

- puterea acustică a sursei
- compoziția spectrală a puterii acustice
- distanța dintre sursă și receptor
- prezența obstacolelor în calea propagării undelor acustice și localizarea acestora
- unghiul de reflexie al undei acustice
- cota la care este situată sursa (influențează ponderea efectului solului)
- condițiile micrometeorologice locale
- durata de acțiune a fiecărei surse și a fiecărui regim de funcționare.

Pentru predicția nivelului de zgomot au fost parcurși următorii pași:

1. Măsurarea nivelului de zgomot în punctele de imisie alese.
2. Determinarea analitică a nivelurilor de putere acustică ale surselor pe baza măsurărilor acustice efectuate în situ.
3. Poziționarea pe planul de situație a surselor în coordonate X, Y și Z, a suprafețelor reflectante și absorbante prin modelarea digitală a amplasamentului (clădiri, instalații, denivelări ale terenului, diverse obstacole).
4. Determinarea analitică a nivelurilor zgomotului de imisie în punctele analizate.
5. Verificarea corectitudinii modelului matematic prin compararea rezultatelor obținute cu valorile măsurărilor acustice inițiale.

6. Simularea funcționării separate a fiecărei surse și evaluarea contribuției la nivelul global de zgomot în punctele de imisie analizate, în urma aplicării diferitelor soluții de reducere a zgomotului.
7. Compararea valorilor obținute ale nivelului zgomotului de imisie în punctele analizate cu valorile limită admise.

Calculul indicatorilor de zgomot a fost efectuat conform ISO 9613-2:2006 „Atenuarea sunetului propagat în aer liber. Partea 2: Metodă generală de calcul” care prezintă o metodă tehnică pentru calculul atenuării sunetului propagat în aer liber, în vederea predeterminării nivelurilor de zgomot ambiental la o distanță de diferite surse. Cu această metodă se predetermină nivelurile de presiune acustică ponderate A continue echivalente în condiții meteorologice favorabile propagării de la surse cu emisia acustică cunoscută. În mod specific, metoda constă din algoritmi pentru calculul atenuării sunetului care provine dintr-o sursă acustică punctiformă sau dintr-un ansamblu de surse punctiforme. Sursa (sau sursele) pot fi în mișcare sau staționare. Termenii specifici sunt furnizați în algoritmi pentru următoarele efecte fizice: divergența geometrică, absorbția atmosferică, efectul solului, reflexia de pe suprafețe, ecranarea de către obstacole.

Calculul indicatorilor de zgomot s-a făcut pentru situația în care propagarea sunetului are loc în direcția vântului, aflată în interiorul unui unghi de $\pm 45^\circ$ față de direcția care unește centrul sursei acustice dominante și centrul zonei de recepție indicate, vântul suflând de la sursă la receptor.

Având în vedere că programul de lucru al activităților generatoare de zgomot este același pe toată durata unei zile (24 ore), neexistând variații ale zgomotului semnificative pe intervale de timp, nu a fost calculat nivelul de presiune acustică echivalent pentru 24 ore.

ALGORITMUL DE CALCUL AL IMISIILOR ACUSTICE

Nivelul de presiune acustică în benzi de octavă continuu echivalent, în direcția vântului, în poziția receptorului, $L_{JT}(DW)$, se calculează pentru fiecare sursă punctiformă și sursele imagine ale acesteia, cu relația:

$$L_{JT}(DW) = L_w + D_C - A \quad [\text{dB}]$$

unde L_w – nivelul de putere acustică în benzi de octavă, în dB, produs de sursa acustică punctiformă în raport cu o putere acustică de referință de 1 pw;

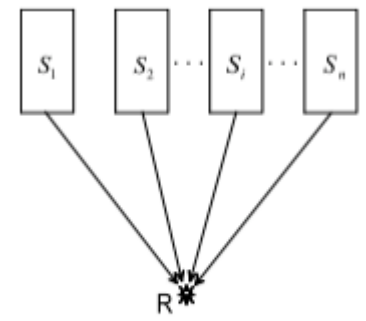
D_C – corecția de directivitate, în dB, care descrie gradul în care nivelul de presiune acustică continuu echivalent al sursei acustice punctiforme diferă, într-o direcție precizată, de nivelul unei surse acustice punctiforme omnidirecționale care produce un nivel de putere acustică L_w ;

A – atenuarea în benzi de octavă, în dB, care se produce la propagarea de la sursa acustică punctiformă la receptor și care se determină cu relația:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{sol} + A_{ecran} + A_{dif} \quad [\text{dB}]$$

unde A_{div} – atenuarea datorită divergenței geometrice

- A_{atm} – atenuarea datorită absorbției atmosferice
- A_{sol} – atenuarea datorită efectului solului
- A_{ecran} – atenuarea datorită unui ecran
- A_{dif} – atenuarea datorită altor efecte diferite.



La receptorul R se însumează zgomotul de la n surse

Nivelul de presiune acustică ponderat A continuu echivalent, în direcția vântului, se obține prin însumarea presiunilor statice medii pătratic, care contribuie la fenomen, calculate pentru fiecare sursă acustică punctiformă și pentru fiecare din sursele imagine ale acestora:

$$L_{AT}(DW) = 10 \log \left\{ \sum_{i=1}^n \left[10^{0,1[L_{T(i)} + A_i(i)]} \right] \right\} \quad [\text{dB}]$$

- unde n – numărul de i contribuții (surse și căi)
- A_j – ponderea A standard.

Nivelul de presiune acustică ponderat A mediu pe termen lung $L_{AT}(LT)$ se calculează cu relația:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

- unde C_{met} – corecția meteorologică.

Prin urmare, pornind de la nivelul de putere acustică al surselor de zgomot, cu ajutorul relațiilor menționate se pot determina nivelurile zgomotului de imisie în locurile semnificative de impact.

ANEXA 4**REFERINȚE**

- [1] STAS 10009–88 – *Acustica în construcții. Acustica urbană. Limite admisibile ale nivelului de zgomot.*
- [2] ISO 9613-1–1993 – *Acustică. Atenuarea sunetului în timpul propagării în spații libere. Partea 1: Calcularea absorbției sunetului în atmosferă.*
- [3] ISO 9613-2–1996 – *Acustică. Atenuarea sunetului în timpul propagării în spații libere. Partea 2: Metode generale de calcul.*
- [4] C125-2013 – *Normativ privind acustica în construcții și zone urbane.*
- [5] Legea 121/ 2019 privind evaluarea și gestionarea zgomotului ambiant.
- [6] *Ordinul nr. 119/ 2014 al ministrului sănătății pentru aprobarea Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață al populației.*
- [7] BS 4142: 1997 – *Method for Rating industrial noise affecting mixed residential and industrial areas.* British Standard.
- [8] BS 5228: Part 1: 1997 – *Noise and vibration control on construction and open sites. Part 1. Code of practice for basic information and procedures for noise and vibration control.* British Standard.
- [9] BS 8233:1999 – *Sound insulation and noise reduction for buildings. Code of practice.* British Standard.
- [10] Health Technical Memorandum 08-01: Acoustics. Department of Health Gateway Review, Estates & Facilities Division, June 2008, Leeds, UK.
- [11] F. Jacobsen, T. Poulsen, J.H. Rindel, A.C. Gade and M. Ohlrich – *Fundamentals of Acoustics and Noise Control.* Department of Electrical Engineering, Technical University of Denmark . 2011
- [12] Studiul acustic zgomot ambiental, soluții de reducere a nivelului de zgomot. Amenajare spațiu comercial *KAUFLAND*. ACOUSTIC DESIGN SRL.
- [13] Studiul acustic zgomot ambiental, soluții de reducere a nivelului de zgomot. Chiller. Sucursala Regională Căi Ferate SA Iași. ACOUSTIC DESIGN SRL.
- [14] Studiu de evaluare a impactului la zgomot. Soluții de reducere a nivelului de zgomot. Stația de distribuție carburanți OMV Petrom, *MPP Mihai Bravu*, București. ACOUSTIC DESIGN SRL.

PLANȘE

PLANȘA A

LOCALIZAREA OBIECTIVULUI ANALIZAT

