



Centrul de Cercetare Avansată pentru Calitatea Ambientală
și Fizica Clădirilor
Departamentul Sisteme Termo - Hidraulice și Protecția Atmosferei
Facultatea de Inginerie a Instalațiilor

PREDICȚIA NIVELULUI DE ZGOMOT LA INTERIORUL SPAȚIILOR TEHNICE

Rezumat - TEZĂ

Coordonator științific,

Prof. Dr. Ing. Iordache Vlad

Student doctorand,

Drd.ing. Bailescu Catalin

CUPRINS

Capitolul 1. Introducere	Error! Bookmark not defined.
1.1 Importanța și actualitatea subiectului.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Obiectivele cercetării.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Conținutul lucrării	Error! Bookmark not defined.
Capitolul 2. Studiu bibliografic	Error! Bookmark not defined.
2.1 Introducere	Error! Bookmark not defined.
2.2 Noțiuni introductive în acustica clădirilor.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Ecuația undei sonore	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Niveluri acustice.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Timpul de reverberație	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Nivelul de zgomot echivalent.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Elemente din centrala termică generatoare de zgomot.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Predicția nivelurilor de zgomot	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Predicția nivelului de zgomot- Cyssau.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Predicția nivelului de zgomot- Hamayon.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Predicția nivelului de zgomot- Malcolm J. Crocker și David A. Bies...	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
2.5.4 Predicția nivelului de zgomot Stanislav Ziaran.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.5 Predicția nivelului de zgomot utilizand softul INCON INSTITUTE – HRSG.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
2.5.6 Predicția nivelului de zgomot produs de alte echipamente din centrala termică	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
2.6. Soluții de protecție la zgomot.....	Error! Bookmark not defined.
Capitolul 3. Studiul experimental	Error! Bookmark not defined.
3.1 Introducere	Error! Bookmark not defined.
3.2 Medota studiului experimental.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Campanii experimentale. Descriere	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Analiza CT VEOLIA Bucov Ploiești	Error! Bookmark not defined.

3.4 Crearea bazei de date.....**Error! Bookmark not defined.**

Capitolul 4. Analiza preliminară a bazei de date experimentale Error! Bookmark not defined.

4.1 Reprezentarea grafică a punctelor din baza de date**Error! Bookmark not defined.**

4.1.1 Reprezentare grafică volum CT și putere termică.....**Error! Bookmark not defined.**

4.1.2 Reprezentarea grafică a timpului de reverberație $T_{30_{1kHz}}$ și putere termică..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.3 Reprezentarea grafică a timpului de reverberație $T_{30_{1kHz}}$ și volum centrale termice**Error! Bookmark not defined.**

4.1.4 Reprezentare grafică sarcina termica, timp reverberație $T_{30_{1kHz}}$ și volum centrale termice**Error! Bookmark not defined.**

4.2 Observații preliminare.....**Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Verificarea criteriului CZ80**Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Verificarea limitei admisibile a nivelului de zgomot echivalent interior și a prospectului**Error! Bookmark not defined.**

4.3 Distribuții ale masurarilor**Error! Bookmark not defined.**

4.4. Clase de centrale termice.....**Error! Bookmark not defined.**

4.4.1 Baza de date completă.....**Error! Bookmark not defined.**

4.4.2 Arzătoarelor cu aer insuflat cu/fără carcasă**Error! Bookmark not defined.**

4.4.3 Arzătoarelor cu aer insuflat fără carcasă cu/fără pereți tratați **Error! Bookmark not defined.**

4.4.4 Arzătoarelor cu aer insuflat fără carcasă cu/fără desolidarizare cu puffer și arcuri.**Error! Bookmark not defined.**

4.4.5 Arzătoarelor cu aer insuflat fără carcasă cu/fără desolidarizare cu fundație..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4.6 Arzătoarelor cu aer insuflat fără carcasă cu/fără pompe exterioare **Error! Bookmark not defined.**

4.4.7 Arzătoarelor cu aer insuflat fără carcasă cu/fără racord flexibil gaz.....**Error! Bookmark not defined.**

4.4.8 Arzătoarelor cu aer insuflat fără carcasă cu/fără desolidarizare cu fundație..... **Error! Bookmark not defined.**

Capitolul 5. Analiza statistică	Error! Bookmark not defined.
5.1 Adimensionalizarea bazei de date	Error! Bookmark not defined.
5.1 Baza de date completă.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.1 Compararea valorile statistice preliminare și testul de normalitate Smirnov – Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
5.1.2 Corelații între parametrul de ieșire și parametri de intrare	Error! Bookmark not defined.
5.2 Baza date centrale murale - CM.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.1 Compararea valorile statistice preliminare și testul de normalitate Smirnov – Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
5.2.2 Corelații.....	Error! Bookmark not defined.
5.3 Baza date arzatoare cu aer atmosferic - AA.....	Error! Bookmark not defined.
5.3.1 Compararea valorile statistice preliminare și testul de normalitate Smirnov – Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
5.3.2 Corelații.....	Error! Bookmark not defined.
5.4 Baza date arzătoare cu aer insuflat - AI	Error! Bookmark not defined.
5.4.1 Compararea valorile statistice preliminare și testul de normalitate Smirnov – Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
5.4.2 Corelații.....	Error! Bookmark not defined.
5.5 Baza date arzătoare cu aer insuflat, fără carcasă - AI FC	Error! Bookmark not defined.
5.5.1 Compararea valorile statistice preliminare și testul de normalitate Smirnov – Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
5.5.2 Corelații.....	Error! Bookmark not defined.
5.6 Baza date arzătoare cu aer insuflat, cu carcasă - AI CC	Error! Bookmark not defined.
5.6.1 Compararea valorile statistice preliminare și testul de normalitate Smirnov – Kolmogorov	Error! Bookmark not defined.
5.5.2 Corelații.....	Error! Bookmark not defined.
Capitolul 6. Modelare matematică	Error! Bookmark not defined.
6.1 Modelarea BD completă.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.1 Regresie simplă liniară - Model 1	Error! Bookmark not defined.

Analiza reziduurilor	Error! Bookmark not defined.
Testarea Modelului 1 pe baza de date de testare.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.2 Regresie multiplă liniară - Model 2.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.3 Regresie multiplă liniară.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.4 Comparația celor 3 modele	Error! Bookmark not defined.
6.2 Regresii – modelare BD AI (CC+FC).....	Error! Bookmark not defined.
6.2.1 Regresie simplă liniară - Model 1	Error! Bookmark not defined.
Testarea Modelului 1 pe baza de date de testare.....	Error! Bookmark not defined.
6.2.2 Regresie multiplă liniară - Model 2.....	Error! Bookmark not defined.
6.2.3 Regresie multiplă liniară - Model 3.....	Error! Bookmark not defined.
6.2.4 Comparația celor 3 modele	Error! Bookmark not defined.
6.3. Regresii – modelare BD AI FC (Aer insuflat fără carcasă).....	Error! Bookmark not defined.
6.3.1 Regresie simplă liniară - Model 1	Error! Bookmark not defined.
Testarea Modelului 1 pe baza de date de testare.....	Error! Bookmark not defined.
6.3.2 Regresie multiplă liniară - Model 2.....	Error! Bookmark not defined.
6.3.3 Regresie multiplă liniară - Model 3.....	Error! Bookmark not defined.
6.3.4 Comparația celor 3 modele	Error! Bookmark not defined.
6.4 Comparația diferitelor clase de modele.....	Error! Bookmark not defined.
6.4.1 Comparația complexității modelelor.....	Error! Bookmark not defined.
6.4.2 Comparația claselor de modele	Error! Bookmark not defined.
6.4.2 Comparația modelelor cu modele din literatură.....	Error! Bookmark not defined.
Capitolul 7. Contribuții privind evaluarea influenței tratamentelor acustice la interiorul centralelor termice și a poziției punctelor de măsurare la interiorul spațiilor tehnice	Error! Bookmark not defined.
7.1 Harta acustică centrala termică CASA PRESEI	Error! Bookmark not defined.
7.1.1. Amplasament.....	Error! Bookmark not defined.
7.1.2. Prezentare arhitecturală a spațiului tehnic.....	Error! Bookmark not defined.
7.1.3. Echipamentele centralei termice	Error! Bookmark not defined.
7.1.4. Soluții de protecție acustică.....	Error! Bookmark not defined.

7.1.5 Partea experimentală și prelucrarea datelor	Error! Bookmark not defined.
7.1.6 Concluzie.....	Error! Bookmark not defined.
7.2 Influența poziției izolației acustice asupra timpului de reverberație și nivelului de zgomot într-o sală de clasă de dimensiune mare.....	Error! Bookmark not defined.
7.2.1 Introducere	Error! Bookmark not defined.
7.2.3 Simulări acustice	Error! Bookmark not defined.
3. Rezultate.....	Error! Bookmark not defined.
7.2.4 Rezultatele pentru timpul de reverberare a camerei (RT) fără izolare acustică	Error! Bookmark not defined.
7.2.5 Rezultatele tratării izolației acustice	Error! Bookmark not defined.
7.2.6. Concluzii	Error! Bookmark not defined.
8. Capitol concluzii, contribuții personale și direcții viitoare de cercetare	Error! Bookmark not defined.
8.1 Concluzii generale.....	Error! Bookmark not defined.
8.2 Contribuții personale	Error! Bookmark not defined.
8.3 Directii viitoare de cercetare	Error! Bookmark not defined.
BIBLIOGRAFIE	Error! Bookmark not defined.

Cadru general, premise si intrebari:

Obiectivul principal al acestei lucrari este de a estima nivelul de zgomot de la interiorul centralelor termice din faza de proiectare printr-un instrument de calcul simplu și la îndemâna oricărui inginer. Acest model a fost determinat pornind de la o bază de date creată din campanii experimentale întinse pe mai mulți ani și mai multe anotimpuri.

Noutatea pe care o aduce acest model de predicție față de cele din literatură este dată de faptul că baza de date, pe baza căreia se va crea modelul, a fost creată prin analiza unor centrale termice moderne, iar eroarea pe care noul model o oferă este mai scăzută și clar explicată, față de modelele deja existente.

Rezumat

Teza e formata din 5 capitole principale, precedate de un capitol introductiv si de un capitol final de concluzii.

Capitolul 2 este reprezentat de un studiu bibliografic în care s-au prezentat noțiuni de acustică fundamentală, standarde de zgomot din România și alte țări, modele de predicție a nivelurilor de zgomot la interiorul spațiilor tehnice, echipamentele generatoare de zgomot în centrale termice și soluțiile de protecție la zgomot aplicabile acestor spații.

În cel de-al treilea capitol dedicat părții experimentale, s-au evidențiat metodele folosite în realizarea acestor măsurări, descrierea modului în care s-au desfășurat experimentele, crearea bazei de date, iar ulterior interpretarea acesteia.

Acest capitol prezinta modul în care s-au desfășurat experimentele din spațiile tehnice, cum s-au realizat măsurările și care au fost parametrii masurați. De asemenea, s-au prezentat echipamentele și softurile folosite, notațiile și evidențierile punctuale ale influenței unor parametri asupra determinării celorlalți.

Continuarea acestui capitol a fost reprezentata de o descriere a campaniei experimentale și componentele acesteia, respectiv: inspecțiile realizate pe fiecare spațiu în parte, perioada și sezonul în care acestea s-au realizat, descrierea secvențelor de măsurări, iar la final rezultatul – baza de date și interpretarea acesteia.

În capitolul 4 s-a studiat baza de date creată, s-au reprezentat grafic și interpretat valorile nivelului de zgomot echivalent global ponderat – L_{Aeq} [dBA] raportat la parametrii mășurați – Φ_{ar} [kW], V [m³] și T_{30} [s], iar mai apoi se vor compara valorile măsurate ale L_{Aeq} cu valorile prezise cu modele din literatură. Etapa urmatoare a fost reprezentata de studierea bazei de date create, s-au reprezentat grafic și interpretat valorile nivelului de zgomot echivalent global ponderat – L_{Aeq} [dBA] raportat la parametrii mășurați – Φ_{ar} [kW], V [m³] și T_{30} [s], iar mai apoi se vor compara valorile măsurate ale L_{Aeq} cu valorile prezise cu modele din literatură.

In capitolul 4 s-a prelucrat baza de date pentru evidențierea unor clase de centrale, s-a realizat o analiză a parametrilor masurați, s-au comparat cu valorile din prospectul echipamentelor și limitările impuse de normativ, iar mai apoi s-au realizat distribuții utilizând soft-ul Matlab.

Analiza statistică a debutat prin capitolul 5, respectiv prin testul de normalitate Smirnov Kolmogorov, iar pentru modelele normal distribuite s-au analizat coeficienții de corelație.

În acest capitol se va prezenta analiza statistică a bazelor de date pentru clasele de centrale termice prezentate în capitolul anterior. Pentru fiecare clasă în parte, utilizând software-ul de analiză statistică –SPSS, s-au calculat valorile statistice preliminare, deviațiile dintre distribuțiile

cumulative și cea măsurată pentru parametrul L_{Aeq} , iar mai apoi corelațiile parametrilor mășurați. S-au analizat din punct de vedere statistic clasele de centrale termice prezentate în capitolul 4

Capitolul 6 este dedicat modelarii matematice, în urma căreia s-au obținut noile modele, iar ulterior au fost testate. În acest capitol se va prezenta modelarea matematică a bazelor de date pentru clasele de centrale obtinute în urma experimentelor: baza de date completa, baza de date arzatoare cu aer insuflat și baza de date arzatoare cu aer insuflat fara carcasa.

Ultimul capitol este dedicat influenței tratamentelor acustice la interiorul centralelor termice și a poziției punctelor de măsurare la interiorul spațiilor tehnice. Este raspunsul observațiilor primite în urma susținerii Raportului de cercetare 2, s-a avut în vedere prezentarea unei hărți acustice a unei centrale termice, din care sa reiasă modul de distribuire a zgomotului la interior.