



UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI
Facultatea de Construcții și Instalații
Școala Doctorală

Al XV-lea simpozion național
Creații universitare
Cercetări științifice interdisciplinare în Inginerie Civilă
2024

20 iunie 2024

UNIVERSITATEA TEHNICĂ “GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI
Facultatea de Construcții și Instalații
Școala Doctorală

CREAȚII UNIVERSITARE

**Cercetări științifice interdisciplinare
în Inginerie Civilă**

2024



Editura Societății Academice „Matei - Teiu Botez”
Iași 2024

al XV-lea Simpozion Național „Creații universitare”, Iași, 2024

Editori coordonatori:

Conf.univ. dr.ing. Petru MIHAI
Șef lucrări dr.ing. Oana-Mihaela BANU
Dr.ing. Silviu-Ioan POENARU

Coperta:

Șef lucrări dr.ing. Gabriela COVATARIU

Publicație științifică
ISSN 2247-4161, ISSN-L 2247-4161

Editura Societății Academice „Matei - Teiu Botez”
b-dul Dumitru Mangeron nr. 43
Director, prof. univ.dr.ing. Constantin Ionescu
Redactor șef, șef lucrări dr. ing. Daniel Covatariu
e-mail:cionescu@ce.tuiasi.ro

**“Creații universitare 2024”, Al XV-lea Simpozion Național
Iași, România, 20 iunie 2024**

C U P R I N S

1. Analiza pământurilor argiloase și comportarea lor în mediul de aplicabilitate – Bălțeanu Roxana	1 – 6
2. Reabilitare Corp D - Facultatea de Mecanică – Bucur Elisabeta	7 – 15
3. Sistemul de ofertare și contractare în sectorul construcțiilor – Burlacu Oana-Mihaela	16 – 26
4. Studiul aplicabilității digitalizării în construcții prin intermediul conceptului BIM. O revizuire – Constantin Petronela Adriana	27 – 37
5. Studiul integrării sistemelor fotovoltaice într-o clădire cu destinație specială (Inspectoratul General pentru Situații de Urgență) – Coțofană Anatolii	38 – 47
6. Rolul și atribuțiile șefului de șantier în ceea ce privește asigurarea și controlul calității - Cristea Jenia	48 - 57
7. Scenariu apocaliptic în cazul unei avarii majore la barajul Bicaz – Dămoc Claudiu	58 - 65
8. Căzută cutremurelor din Turcia, Gaziantep, 6 februarie 2023 – Eftodi Serghei	66 - 75
9. Studiul privind comportarea bateriilor de stocare a energiei electrice provenită de la panourile fotovoltaice, privind diferența de temperatură în spațiul de stocare – Enaru Iulian	76 – 86
10. Noutăți și perspective ale utilizării Hempcrete în construcții Gavril Teodor	87 – 95
11. Studiul poluării luminoase – Guzun Vlad	96 – 101
12. Cutremurele japoneze din Prefectura Ishikawa, 5 mai 2023 – Herghelegiu Ana-Camelia	102 - 109
13. Studii privind soluțiile tehnice utilizate pentru obținerea standardului NZEB la clădirile existente – Iosub Marcelin Ionuț	110 - 126
14. Creșterea performanței unei structuri P+8E cu sisteme pasive – Lazăr Alexandru- Gabriel	127 - 135
15. Influența diferitor parametri asupra consumului de energie pentru un Spital din Județul Vaslui – Manole Iordana Paula	136 - 144
16. Incertitudini în estimarea parametrilor geotehnici în laborator – Nicoară Rareș Cosmin	145 - 154
17. Raport NZEB Construire locuință individuală și împrejmuire – Onica Andrei	155 - 170

18. Investigarea stării de degradare a casei memoriale Vasile Alecsandri din județul Bacău – Pînzariu Sebastian 171 - 177
19. Ethical Dilemmas of Women working in Construction Industry – Rigaud Emeline 178 - 184
20. Flint Water Crisis – Ethical issues in Civil Engineering and Public Health Management – Sălămy William 185 - 190
21. Particularități privind pământurile cu potențial de lichefiere – Scundea Irina 191 - 201
22. Prevenirea degradărilor seismice structurale – Tocaci Ioana Teodora 202 – 208

Analiza pământurilor argiloase și comportarea lor în mediul de aplicabilitate

Roxana Bălțeanu,

masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, Universitatea Tehnică ”Gheorghe Asachi” din Iași

Rezumat

Încă din antichitate, utilizarea argilelor a constituit unul din multele elemente care au stat la baza evoluției, fiind regăsite în mai multe domenii, începând de la domeniul construcțiilor și până la domeniul medical. Mineralele componente ale argilelor sunt hidroaluminosilicați (hidroxid-silicați de aluminiu regăsiți în asociere cu apa, care conțin Mg, Fe, K, Na și Ca), cu formula generală $Al_2O_{3-m}SiO_{2-n} \cdot H_2O$. Valorile molare m și n pentru un număr mare de minerale argiloase sunt cuprinse în următoarele intervale: $m = 0,3...8$ și $n = 0,5...9$ [Decarreau, 1990]. O clasificare mai amplă a argilelor se realizează în funcție de încărcarea straturilor, în două subgrupe: argile cationice și argile anionice [Vaccari, 1998; Vaccari 1999]. În acest context, au fost puse la punct o serie de metode de analiză (microscopică și de spectrometrie) și prelucrare a acestora pentru a se putea depista modalitățile cele mai favorabile de punere în lucru a diverselor clase argiloase. Concordant cu tendințele actuale, studiul a vizat cercetarea și observarea detaliilor cadru ce definesc argilele: (i) alcătuirea, (ii) încadrarea în clasa argilelor, (iii) plasticitatea și consistența. Datele experimentale obținute au permis: (i) stabilirea condițiilor optime de lucru pentru manipularea argilelor, (ii) determinarea caracteristicilor atât mineralogice cât și chimice, (iii) utilizarea în diverse domenii de aplicabilitate. Ambele metode de lucru aplicate asupra probelor de argilă satisfac într-o bună măsură condițiile optime de analiză impuse de standardele și tehnologiile aferente domeniului de cercetare în funcție de tipul probei selectate.

Cuvinte cheie: argile, microscopie, spectrometrie, compoziție chimică, utilizare

1. INTRODUCERE

Pământurile argiloase fac parte din structura sedimentară a Pământului, fiind alcătuite din proporții semnificative de argile de diferite tipuri. Pentru ca acestea să poată fi distribuite pe mai multe nișe de aplicabilitate, în prealabil trebuie să fie definite și încadrate în anumite tipologii.

Pentru studiul elaborat au fost selectate două probe de argilă din apropierea haldei de steril Pârâul Cailor, județul Suceava, cu scopul de a putea observa

caracteristicile acestora dar și modul în care ele au fost sau nu influențate de reziduurile provenite din cauza extracției miniere.

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Definirea materialelor argiloase

Din perspectivă chimico-geologică, argila este un component fin-mineral asociat cu apa, ce prezintă mici intercalații de magneziu, fier, sodiu, potasiu și calciu. În literatură, argilele mai poartă denumirea de hidroxid silicat de aluminiu. Pământurile argiloase apar treptat în urma dezagregării atât fizice cât și chimice a rocilor. [Vaccari,1998; Vaccari 1999]. Uneori, aceste produse de tip sedimentar mai pot conține cuarț, micașist sau material vegetal.

Obiectivul mai larg al acestui studiu a vizat distribuirea materialelor argiloase pe anumite categorii cu ajutorul structurii cristaline. În acest articol, focusul a fost pus în principal pe determinări granulometrice a probelor de argilă, determinări de spectrometrie IR realizate prin mod "tradițional" cu KBr. Pentru completarea informațiilor acumulate, au fost realizate și studii microscopice pentru determinarea clară a alcătuirii mineralogice.

De-a lungul timpului, prin mai multe cercetări, au fost descoperite mai multe tipuri de argile ce au fost încadrate astfel:

- **Argila caolinică** este cunoscută sub numele de argilă albă fiind catalogată ca și cea mai pură formă de argilă. Caolinul este folosit cel mai adesea în industria ceramicii, cosmetice și inclusiv în industria farmaceutică.
- **Argila montmorilonică** este caracterizată de o capacitate mare de expansiune datorită structurii sale cristaline.
- **Argila ilitică** are proprietăți necesare ca argila precedentă, dar structura sa este puțin diferită. Iilita este frecvent utilizată în agricultură pentru îmbunătățirea solului.
- **Argila smectitică** este o categorie largă de argile care înglobează argile ca și montmorilonitul și bentonita. Aceste argile au o capacitate mare de expansiune și sunt folosite în industrie pentru diverse aplicații, inclusiv ca agenți de îmbunătățire a solului.
- **Argila vermiculită** are o capacitate mare de expansiune și este folosită în horticultură.

Din punct de vedere structural și cristalin, argilele se clasifică în două mari grupe, fiecare grupă fiind formată din mai multe subgrupe:

- a) Argile cu structuri bilamelare (alcătuirea dintr-un strat octaedric și unul tetraedric)
- b) Argile cu straturi trilamelare (alcătuite dintr-un strat octaedric dispus între două straturi tetraedrice – structuri de tip "sandvici")

Ținând cont și de subgrupele specifice ale celor două categorii de argile prezentate anterior, s-a propus următoarea clasificare [Konta,1995]: grupa caolinitului și serpentinitului, grupa micelor și a vermiculitelor.

În paralel cu criteriile mai sus menționate, pământurile argiloase sunt caracterizate și de o forță de coeziune: (forță de atracție interparticulară de natură electromagnetică datorată forțelor de atracție respingere ce apare între particule) [Anghel Stanciu, Irina Lungu 2006].

Această coeziune este de două tipuri:

- hidrocoloidală unde, interacțiunea particulelor de la nivelul complexului de absorbție se asociază cu tensiunile meniscurilor capilare;
- structural sau de cimentare unde, datorită lanțurilor apare procesul de diagenază. Acest lucru este datorat îmbătrânirii coloidale (apare procesul de calcifiere și/sau silicifiere).

2.2. Analize fizico-chimice

Pentru studiul în cauză au fost vizate două probe de material friabil cu caracter argilos.

Asupra acestora a fost executată acțiunea de cernere pentru a se putea determina cu exactitate fracțiunile granulometrice. Analiza granulometrică s-a realizat prin metoda [N. Anastasiu, 1974; M. Pansu și J. Gautheyrou, 2006]. Sitarea s-a realizată fără aplicarea de tratamente chimice probelor de steril, în ideea de a conserva cât mai bine posibil integritatea fizico-chimică a componentelor fracțiunilor granulometrice separate (ulterior din fracțiunile granulometrice au fost selecționate probe pentru realizarea de secțiuni subțiri).

Pentru probarea stării fizice a pământurilor de acest tip, metoda Casagrande este printre cele mai întâlnite. În cadrul procesului cupa este umplută 2/3 cu pasta argiloasă și se trasează cu ajutorul unei spatule un șanț cu o lățime de 2 mm. Prin căderea cupei de la înălțimi standard de 10 mm, cu o frecvență de 120 de

căderi/minut, zona se va închide treptat până ajunge să măsoare 12 mm. [Anghel Stanciu, Irina Lungu, 2006]

Pentru stabilirea limitei inferioare de plasticitate, se utilizează metoda cilindrilor de pământ. În cadrul acestei metode se realizează cilindri de pământ, prin rulare pe o suprafață de sticlă, cu lungimea cuprinsă între 30-50 mm. În momentul în care se ajunge la 3-4 mm, se consideră că pământul respectiv corespunde limitei inferioare de plasticitate dacă apar fisuri.

Proprietățile mecanice sunt dictate în mod direct de rigiditatea structurii pământurilor (cu cât acesta a absorbit mai puțină apă, cu atât este observat ca fiind mai rigid). Trebuie menționat faptul că starea fizică a pământurilor argiloase va fi mereu în raport de strânsă relație cu umiditatea. Astfel, pentru a determina starea de consistență, a fost definit indicele de consistență respectiv indicele de lichiditate prin relația:

$$I_c = (W_L - W) / (W_L - W_p)$$

Caracterizare pământ	Indice de consistență	Indice de lichiditate
Curgătoare	$I_c < 0$	$I_L \geq 1,0$
Plastic curgătoare	$I_c < 0,25$	$0,75 < I_L < 1,0$
Plastic moale	$0,25 < I_c \leq 0,50$	$0,50 < I_L < 0,75$
Plastic consistent	$0,50 < I_c \leq 0,75$	$0,25 < I_L \leq 0,50$
Plastic vârtoasă	$0,75 < I_c < 1,0$	$I_L \leq 0,25$
Tare	$I_c \geq 1,0$	$I_L \leq 0$

$$I_c = 0 \text{ pentru } W = W_L$$

$$I_c = 1 \text{ pentru } W = W_p$$

Stările fizice ale pământurilor argiloase în raport cu valorile indicelui de consistență sunt:

- starea lichidă sau de curgere $I_c < 0$
- starea plastică $1,0 < I_c < 0$
- starea semisolidă $1 \leq I_c \leq [(W_L - W_s) / I_p]$
- starea solidă $[(W_L - W_s) / I_p] \leq I_c \leq W_L / I_p$

Conținutul total de materie organică (TMO) a fost determinat prin metoda gravimetrică după extracție în 1,2-diclorețan. S-au cântărit 0,5–1 [g] de probă care au fost tratate cu 15 ml 1,2- diclorețan, amestecurile fiind lăsate în

contact (în flacoane Erlenmayer cu dop rodat) cca. 60 minute cu agitare energetică la cca. 10 minute. Extractele au fost trecute cantitativ (prin filtrare rapidă) în cristalizoare, tarate în prealabil, fiind lăsate apoi până la evaporarea completă a solventului și uscarea rezidului. Conținutul total de materie organică din probe (extrasă în 1,2- dicloretan) s-a determinat din diferența dintre masa cristalizorului cu reziduu uscat și masa cristalizorului gol. Procedul aplicat asigură un randament de extracție a materiei organice > 98,5% [J.A. Dean, 1994].

Analiza prin spectrometrie de absorbție moleculară în infraroșu. Pentru scopul acestei a fost aplicat un singur procedeu de lucru: procedul „tradițional” – în acest caz în calitate de blank s-a utilizat KBr, spectrele de IR înregistrate incluzând toți componenții prezenți în probele de lucru [J.A. Dean, 1994]

Studiile microscopice au fost realizate pe secțiuni subțiri și șlifuri confecționate din probe selecționate pe fracțiune granulometrică de 0,630-0,125 mm. Secțiunile subțiri au fost realizate prin încastrarea probelor în rășină epoxidică. Studiile și fotografiile au fost realizate la un microscop model Optika, în lumină naturală și lumină polarizată.

3. REZULTATE ȘI INTERPRETĂRI

Din punct de vedere textural, cele 2 probe de material friabil sunt constituite preponderent din granule caracteristice ca și dimensiune nisipurilor cu granulația medie de (0,160-0,045) și pelitelor ce au dimensiuni mai mici de 0,004 mm. Aceste argile pot fi încadrate în categoria montmorilonitelor.

În urma determinării probelor de argilă prin metoda Casagrande, s-a tras concluzia că acestea ar avea un caracter plastic consistent spre vârtos.

Pe lângă analizele fizice, probele de material prelevate din apropierea Iazului de decantare Pârâul Cailor, au fost supuse studiului mineralogic prin examinare la microscop polarizat pentru identificarea mineralelor primare din componența acestora. Observațiile microscopice au fost efectuate în lumină transmisă în special pentru identificarea silicaților. Observațiile microscopice au fost corelate cu rezultatele analizelor realizate prin spectrometrie de absorbție moleculară în infraroșu și analizele fizico-chimice.

Conform determinărilor realizate cu ajutorul microscopului, au fost identificate următoarele minerale silicice, cu specificația că unele pot apărea ca fiind afectate de limonizare: cuarț (Qtz), feldspat (Fsp), biotit (Bt) clorit (Cht).

Conținutul total de materie organică variază între limitele 0,0093 – 0,0679 % (media: 0,0291 %). Existența straturilor diferite colorate a materialului argilos nu se datorează materiei organice și nici mineralelor argiloase de neoformație. Opinia este că materia organică din probele analizate este reprezentată de compuși

organici utilizați la prelucrarea probelor de minereu, respectiv de compuși organici rezultați din descompunerea vegetației și / sau a materialului lemnos utilizat la stabilizarea și întreținerea haldei.

4. CONCLUZII

Lucrarea și implicit activitatea de laborator au fost concepute pentru a putea determina și caracteriza anumite probe de argilă în funcție atât de parametri fizico-chimici cât și de cei mineralogici. Pe lângă acest lucru a fost urmărită și influența pe care o reprezintă reziduurile miniere provenite din haldele de steril.

- Din punct de vedere mineralogic, detritusul din iazul de decantare este alcătuit din minerale primare și secundare. Mineralele primare pot fi silicatice (cuarț, clorit, feldspat).
- Ponderea relativ ridicată a granulelor mai mici de 0,045mm, provine din alterarea supergenă. Studiile mineralogice efectuate cu ajutorul microscopului și cele de spectru IR au demonstrat următoarea afirmație: chimismul mineralogic este diferit de cel al fracțiunilor granulometrice mai mari.
- Există o relație strânsă între analizele fizico-chimice efectuate prin infraroșu și microscopie. S-a putut arăta că valorile materiei organice sunt mici, atât în adâncime cât și la suprafață (materia organică existentă este dezvoltată "in situ" prin procese biogeochimice); fracțiunile granulometrice definite de argile sunt strâns legate de oxidarea fierului, de aici apărând și modificările de culoare de la nivelul substratului.
- Materialul argilos montmorilonitic ce se află situat în apropierea haldelor de steril nu este recomandat pentru a fi utilizat în diverse activități din pricina infiltrațiilor miniere ce au un caracter acid și totodată dăunător nu doar mediului ci și viețuitoarelor. Din acest motiv, halda de steril se află poziționată la mare distanță de așezările umane, fiind totodată compartimentată pentru a nu intra în legătură directă cu mediul natural.

Bibliografie

1. Decarreau A., *Matériaux Argileux*, Société Française de Minéralogie et Cristallographie, Paris (1990).
2. Vaccari A., *Clays and catalysis: a promising future*, Applied Clay Science, 14, 161- 198, (1999).
3. Anghel Stanciu, Irina Lungu, *Fundații*, Vol.I., (2006)
4. Anastasiu N. *Petrografia rocilor sedimentare. Lucrări practice.*, Universitatea București, (1974).
5. Dean J.A. (1995). *Analytical Chemistry Handbook*. McGraw-Hill Inc., New York

Reabilitare Corp D - Facultatea de Mecanică

Elisabeta Bucur,

Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, e-mail: elisabeta.bucur@student.tuiasi.ro

Rezumat

La cererea beneficiarului a fost efectuată actualizarea expertizei tehnice a structurii de rezistență a halei și a anexei aparținând Corpului D al Facultății de Mecanică, din municipiul Iași, str. Costache Negruzzi, nr. 11, pentru a se stabili: nivelul de asigurare al structurii de rezistență la acțiunea seismică, în condițiile prevăzute de prescripțiile tehnice și legislația actualmente în vigoare, și de asemenea decizia de intervenție asupra structurilor de rezistență a obiectivului în vederea satisfacerii parametrilor de siguranță ceruți de prescripțiile tehnice și legislația actualmente în vigoare.

Cuvinte cheie: expertiză, reabilitare, degradări, soluții

1. INTRODUCERE

Clădirile au fost construite în aceeași perioadă, 1964-1965, în baza unui proiect elaborat de Direcția de Sistematizare și Proiectare în Construcții (D.S.A.P.C.) Iași în anul 1964.

Structurile analizate sunt tipice pentru construcțiile în cadre din beton armat realizate înaintea cutremurului distrugător din 1977, pe baza cunoștințelor de inginerie seismică și inginerie structurală din epoca respectivă. Proiectarea clădirii a fost efectuată în baza normativului P13/63, document normativ ce poate fi considerat complet depășit în raport cu nivelul codurilor în vigoare de astăzi.

Structurile în cadre din această categorie sunt caracterizate de o rigiditate și rezistență laterală insuficientă în raport cu cerințele seismice ale teritoriului României, fără un control eficient al mecanismelor structurale de disipare a energiei.

Analizele vor utiliza instrumente de calcul care evidențiază caracterul spațial, liniar și dinamic al răspunsului seismic al construcțiilor din beton armat.

Expertiza se referă la structura de rezistență a ambelor clădiri, iar raportul este întocmit în conformitate cu legislația și prescripțiile tehnice în vigoare.

2. MOTIVAREA EXPERTIZEI

Expertizarea structurii de rezistență a imobilului este motivată de:

- Necesitatea asigurării funcționării ca spațiu de cercetare și învățământ;
- Modificările funcționale care se preconizează a se realiza în scopul îmbunătățirii confortului pe durata exploatării;
- Modificările în prescripțiile tehnice intervenite de la proiectare și până astăzi, dar și de la data realizării ultimei expertize tehnice și până astăzi;
- Degradările suferite în timp, cauzate de tasările inegale ale terenului de fundare și de cutremurele suferite, dar nu în ultimul rând și din cauza infiltrațiilor de apă îndeosebi la nivelul infrastructurii.
- Încadrarea în prevederile legislației în vigoare.

3. COLECTAREA INFORMAȚIILOR PENTRU EVALUAREA STRUCTURALĂ

3.1. Informațiile pentru evaluarea structurală

Documentația tehnică (proiect 634/64, întocmit de DSAPC Iași) a fost pusă la dispoziția proiectantului de către beneficiar și este compusă din piese desenate (6 planșe de arhitectură, 2 planșe de instalații și 25 de planșe de rezistență) cu principalele detalii de alcătuire a elementelor structurale.

Sistemul structural a fost identificat prin relevarea la nivelul cerințelor corespunzătoare stadiului prezent al investigațiilor sub formă de planuri, fațade și secțiuni caracteristice.

Comparând planșele de execuție (arhitectură și rezistență) cu situația relevată pe teren, se observă că nu s-au efectuat modificări funcționale față de forma în care a fost proiectată și dată în exploatare sau alte modificări care să schimbe semnificativ regimul de încărcare.

Sistemul de fundare nu a fost vizualizat prin intermediul unor dezveliri locale de fundații, acesta fiind preluat din proiectul inițial de execuție.

Pentru determinarea naturii terenului de fundare s-au utilizat datele din studiul geotehnic executat pentru Universitatea de Arte, construcție aflată în imediata vecinătate.

Starea de avariere a construcției este surprinsă sub forma unui relevu fotografic. S-a realizat un breviar de calcul prin care s-a stabilit gradul de asigurare al construcției și au fost identificate zonele vulnerabile ale structurii la acțiuni seismice.

3.2. Informațiile pentru evaluarea structurală

Nivelul de cunoaștere realizat impune metoda de calcul permisă și valorile factorilor de încredere și se determină funcție de următorii factori care, la clădirea expertizată, sunt îndepliniți astfel:

- geometria structurii: este cunoscută din releveul geometric și din proiectul inițial de execuție;
- alcătuirea elementelor structurale și nestructurale: alcătuirea structurii de rezistență a imobilului a fost relevată prin vizionare directă și prin analizarea detaliilor tehnice de execuție prezentate în documentația tehnică;
- materialele utilizate: rezistențele betonului și ale oțelului utilizate.

În aceste condiții, nivelul de cunoaștere poate fi considerat ca fiind KL3, cunoaștere completă, cu un factor de încredere $CF=1,00$ (cf. cap. 4.4 din P100-3/2019).

4. DESCRIEREA IMOBILULUI

Imobilele expertizate au o formă regulată în plan înscriindu-se într-un dreptunghi cu laturile de 18,15x30,40 m (Hală Corp D) și 20,95x30,40 m (Anexă Laboratoare - Corp D).

Funcționalul halei corespunde nevoilor specifice activităților practice de învățământ superior. Regimul de înălțime al clădirii este parter. Înălțimea maximă la cornișă (măsurată față de cota +0,00 a clădirii) este de 5,16 m, iar înălțimea maximă la coamă este de 5,50 m. Închiderile exterioare sunt realizate din parapeți din cărămidă plină până la înălțimea de 1,20 m, precum și în continuarea tâmplăriei, pe înălțimea cuprinsă între intradosul grinzilor longitudinale și buiandrugii din beton armat.

Atât la exterior, cât și la interior, elementele de construcție sunt protejate prin tencuială, în prezent, cu puternice degradări.

Acoperișul are două pante cu o înclinație de 3.75%, stratul final al învelitorii fiind realizat dintr-o membrană bituminoasă, fără straturi suplimentare de protecție.

Sistematizarea din jurul clădirii constă în trotuare perimetrale și un sistem de evacuare al apelor pluviale (burlane și jgheaburi).

Structura de rezistență a imobilului este alcătuită din cadre din beton armat cu stâlpi și grinzi prefabricate dispuse perimetral și în axul longitudinal central. Pe direcție transversală sunt dispuse grinzi metalice cu zăbrele. Închiderea la nivelul acoperișului realizându-se din fâșii din beton ușor.

Fundațiile halei sunt izolate, tip pahar, din beton B110.

Anexa este o construcție cu regim de înălțime parter și etaj, având înălțimea

maximă la cornişă de +4,60 m, fiind separată de hală printr-un rost seismic / de tasare cu o lăţime proiectată de 5 cm. Destinaţia spaţiilor din interiorul acesteia este următoarea: birouri cadre didactice, săli proiecte, grupuri sanitare, spaţii tehnice şi grupuri sanitare.

Circulaţia pe verticală este asigurată de o scară din beton cu trei rampe şi parapet din zidărie poziţionată între axele 3 şi 4.

Peretele de la parter, situat la limita dintre hală şi anexă, este realizat din beton armat cu grosimea de 25 cm, protejat pe ambele părţi de zidărie din cărămidă cu grosimea de 12,5 cm. La etaj, peretele dinspre hală este din zidărie de cărămidă cu grosimea de 25 cm.

Atât la parter cât şi la etaj, pereţii de compartimentare sunt din zidărie plină cu grosimi de 25 cm, 20 cm şi 10 cm.

Pereţii de închidere perimetrali sunt din zidărie plină cu grosimi de 30 cm. Structura de rezistenţă fiind alcătuită din cadre din beton armat, cu grinzile principale dispuse pe direcţie transversală (cadre transversale). Clădirea are o deschidere de 6,00 m iar cadrele sunt dispuse la 6,00 m interax (traveea) şi 5 travei de 6,00 m fiecare.

5. STAREA DE DEGRADARE A CONSTRUCŢIEI

5.1. Releveul degradărilor

În urma realizării releveului fotografic al degradărilor, starea actuală a construcţiei se referă la:

- tencuieli fisurate şi dizlocate;
- fisuri înclinate în buiandrugii; fisuri orizontale în zidărie;
- beton distrus în zona de streăşină;
- fisuri şi crăpături la hidroizolaţia terasei;
- deschiderea rostului dintre hală şi anexă, demonstrează înclinarea pe verticală şi orizontală a corpului anexă din cauza tasării terenului de fundare.
- zidărie dizlocată la nivelul pereţilor exteriori;
- infiltraţii de apă la soclul clădirii;
- trotuare tasate şi crăpate, cu rosturi mari ce permit accesul apei la infrastructură.

5.2. Cauzele degradărilor

Degradările semnalate mai sus se datorează următoarelor cauze:

- acţiunile seismice repetate suferite de construcţie, au provocat degradări majore şi evidente în elementele de rezistenţă ale structurilor.

- infiltrațiile de apă în stratul de argilă prăfoasă loessoidă (PSU), datorate degradărilor la sistemul de evacuare a apelor pluviale și la trotuare, a condus la tasarea terenului de fundare și la înclinarea pe verticală și orizontală a clădirii.
- acțiunea intemperiilor, sub forma infiltrațiilor de umiditate, a variațiilor de temperatură și a acțiunii vântului, au provocat avarii la nivelul streășinei, degradarea straturilor de tencuială și zugrăveală;
- lipsa unei întrețineri periodice eficiente, în special la exteriorul clădirilor.

6. EVALUAREA NIVELULUI DE ASIGURARE. DATE GENERALE

Evaluarea seismică a structurilor de clădiri individuale existente se efectuează conform normativului P100-3/2019 și constă dintr-un ansamblu de operații care trebuie să stabilească vulnerabilitatea și introducerea construcției într-o clasă de risc.

6.1. Metodologia de expertizare

La întocmirea expertizei s-a utilizat metodologia de nivel 2 care implică:

- evaluarea calitativă detaliată bazată pe inspecții în teren extinse și verificarea listei de condiții de alcătuire structurală în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare, raportate la proiectul inițial de execuție;
- evaluarea prin calcul cu metode liniar elastice, pentru efectele acțiunii seismice.

Metodologia utilizată pentru întocmirea prezentului raport de expertiză, se aplică ambelor construcții evaluate.

6.2. Evaluarea structurală. Indicator R1

Evaluarea calitativă detaliată s-a făcut ținând cont de gradul de îndeplinire a condițiilor de conformare structurală și alcătuire a elementelor structurale și a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul acțiunii seismice. Acestea se notează cu R1 și se denumește prescurtat gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică.

Indicatorul care caracterizează starea structurii în această analiză este denumit R1 (gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică), pentru anexă a rezultat cu valoarea de $R1 = 63.00$, iar pentru hală a rezultat cu valoarea $R1 = 72$, situând construcția în clasa a III- a de risc seismic, din punctul de vedere al îndeplinirii condițiilor structurale pentru clădirile din beton armat (cf. §8.1.1. din P100- 3/2019).

7. EVALUAREA STĂRII DE DEGRADARE. INDICATOR R2

Starea de degradare a structurii este caracterizată prin gradul de afectare structurală R2. Acesta reprezintă o măsură a degradărilor structurale produse de acțiunea seismică și de alte cauză.

Indicatorul R2 a rezultat egal cu valoarea $R2=69$ de puncte pentru anexă, respectiv $R2=70$ pentru hală, ceea ce situează structurile în clasa a II-a de risc seismic, din punctul de vedere al stării de degradare (cf. §8.1.2 din P100/3-2019).

8. EVALUAREA ANALITICĂ A NIVELULUI DE ASIGURARE. INDICATOR R3

Calculul structurii s-a efectuat conform prevederilor din codul P100-3/2019 și conform prevederilor din P100-1/2013 (modificat și completat cu ordinul 2956/2019), pentru structurile existente. Analiza comportării spațiale a structurilor s-a realizat utilizând programul de calcul SCIA Engineer, utilizând metoda de calcul modal cu spectre de răspuns.

Încărcările considerate în calcul au fost cele uzuale în funcție de actuala dar și de viitoarea funcțiune a clădirii conform normelor în vigoare:

- SR EN 1991-1:2004- Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri;
- CR 1-1-3:2012-Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor;
- P100-1/2013 (modificat și completat cu ordinul 2956/2019).

Rezistențele de calcul ale materialelor considerate sunt cele date în proiect.

8.1. Gradul de asigurare pentru corpul anexă - p+1e

Au fost verificate elementele structurale participante la preluarea încărcării seismice (stâlpi, grinzi). Nivelul de asigurare pentru stâlpi poate fi considerat ca nivel de asigurare al structurii, având în vedere că aceștia reprezintă elementele principale în preluarea încărcării seismice.

Gradele de asigurare au fost calculate pentru fiecare stâlp, la fiecare nivel, pe direcție transversală și longitudinală.

Indicatorul R3 evidențiază capacitatea de rezistență și de deformabilitate a structurii, în ansamblu, în raport cu cerințele seismice și s-a determinat la nivelul de bază al structurii. Indicatorul R3 care reprezintă evaluarea analitică a gradului de asigurare a structurii analizate, a rezultat cu valorile corespunzătoare încadrând structura în clasa a II- a de risc seismic. cf. §8.1.3 din P100-3/2019.

8.2. Gradul de asigurare pentru corp hală – P

S-a procedat la fel ca în cazul corpului Anexă.

Indicatorul R3 care reprezintă evaluarea analitică a gradului de asigurare a structurii analizate, a rezultat cu valorile corespunzătoare încadrând structura în clasa a III- a de risc seismic. cf. §8.1.3 din P100-3/2019.

Valoarea admisibilă pentru sursa seismică Vrancea a gradului de asigurare seismic este $R_{3,min,adm} > 65\%$, iar cum valorile de calcul depășesc această valoare, intervențiile minime propuse, vor asigura structura de eventuale degradări majore ce s-ar putea produce la apariția unui cutremur major, încadrându-o astfel în clasa a III-a de risc seismic.

9. ÎNCADRAREA ÎN CLASE DE RISC SEISMIC

Ținând cont de cele trei categorii de condiții care au făcut obiectul investigațiilor și analizelor efectuate în cadrul prezentului raport de expertizare considerăm ca rațională încadrarea imobilului expertizat, ANEXĂ în clasa II de risc seismic, iar HALĂ în clasa III de risc seismic.

10. SINTEZA EVALUĂRII

Structura de rezistență a corpului Anexă, în forma existentă, nu prezintă o bună conformare structurală, prezentând astfel vulnerabilitate la acțiunea seismică specifică amplasamentului sub limita minimă recomandată de normativul P100-3/2019.

Clasa de risc seismic a structurii în forma actuală se consideră a fi RS II.

Pentru aducerea la parametrii de siguranță, conform legislației tehnice în vigoare (P100/3- 2019), se propun măsuri de intervenție asupra structurii de rezistență.

În varianta de intervenție minimală propusă, dar și în cea maximală, prin consolidare, construcția va prezenta o capacitate portantă, peste cea minim admisă conform prevederilor normativului P100-3/2019.

Astfel, clasa de risc seismic a structurii în forma propusă va deveni RS III.

11. PROPUNERI DE INTERVENȚIE

Având în vedere clasa de risc seismic în care este încadrată structura, starea de avariere a acesteia, dorința beneficiarului de a reabilita clădirea prin aducerea acesteia la parametrii de siguranță, conform legislației în vigoare (P100-3/2019), se propun următoarele măsuri de intervenție:

I .Măsuri minimale de intervenție:

1. creșterea capacității portante a stâlpilor de la clădirea anexă, executându-se o cămășuire perimetrală a acestora, cu o grosime de minim 7 cm, armată cu bare individuale orizontale și verticale
2. grinzile transversale ale corpului etajat, la care capacitatea portantă a acestora este sub cea necesară, se vor consolida prin aplicarea de benzi din fibră de carbon dispuse vertical, dar și longitudinal pentru preluarea eforturilor provenite din forță tăietoare. Fâșiile verticale se vor fixa pe întreg perimetrul grinzii, fiind necesară astfel străpungerea locală a planșeului. Pasul de distribuție al fâșiilor verticale, precum și tipul acestora va fi determinat în urma elaborării proiectului tehnic.
3. pentru stâlpii halei parter se recomandă creșterea capacității portante până la valori admise de normativele în vigoare; soluția constă în contravântuirea stâlpilor, pe ambele direcții, pe conturul halei; contravântuirile pot fi în formă de „X”, dispuse numai pe o deschidere (respectiv, travee), pentru a nu obtura funcționalul.
4. refacerea trotuarului și etanșarea acestuia față de structură pentru a se evita infiltrațiile de apă în teren și în soclu.
5. înlocuirea jgheburilor, burlanelor și refacerea trotuarelor pe un strat de argilă compactată care să împiedice infiltrarea apei la structură.
6. înlocuirea tâmplăriei, a glafurilor și refacerea învelitorilor, pentru a interveni infiltrarea apei în elementele cu rol structural și nestructural ce formează anvelopa clădirilor.

II. Măsuri maxime de intervenție:

Suplimentar, față de măsurile minimale de intervenție se propun următoarele lucrări de consolidare:

1. lucrări de cămășuiri armate pentru toți stâlpii construcției cu regim de înălțime P+1E.
2. îmbunătățirea terenului de fundare prin silicatizare.
3. aplicarea de benzi din fibră de carbon, dispuse bidirecțional pe suprafețele stâlpilor construcției parter.

12. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Soluțiile de intervenție minimale și maxime recomandate și analizate se pot modifica și îmbunătăți odată cu investigațiile mai amănunțite asupra obiectivelor pe parcursul execuției lucrărilor, când se vor obține informații noi și posibilități de examinare mai largi.

Ca urmare a soluțiilor minimale și maxime de intervenție propuse, se recomandă a se adopta soluția maximală de intervenție, astfel, aducându-se structura de rezistență la nivelul maxim de asigurare al capacității portante.

Bibliografie

- P100-1/2013 - Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri (modificat și completat cu ordinul 2956/2019);
- P100-3/2019-Cod de proiectare seismică, partea III, prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente;
- CR6-2013-Cod de proiectare pentru structuri din zidărie;
- SR EN 1996-1-1-2006-Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și nearmată;
- SR EN 1996-2-2006 - Proiectare, alegere materiale și execuție zidărie;
- CR 1-1-3/2012 - Cod de proiectare pentru evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor;
- CR 1-1-4/2012 - Cod de proiectare pentru evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor;
- SR EN 1991 - Eurocod 1 Acțiuni asupra structurilor;
- CR0-2012-Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor;
- SR EN 1991-1-6-2005 - Acțiuni generale. Acțiuni pe durata execuției;
- NP 112-2014 - Normativ privind proiectarea fundațiilor de suprafață;
- NP 125-2010-Normativ privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire;
- NP 007-1997- Cod de proiectare pentru structuri în cadre din beton armat;
- Ordin 31/N -2.10.1995-MLPAT - ISCLPUAT - Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor. Metodologie de stabilire a categoriei de importanță a construcțiilor.
- Legea 10 din 18 ianuarie 1995 (cu completările ulterioare) privind calitatea în construcții; - Ordonanța Guvernului nr. 20 din 27 ianuarie 1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent;
- Ordonanța Guvernului nr. 67 din 28 august 1997 privind modificarea și completarea
- Ordonanței Guvernului nr. 20/1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent;
- Legea 72 din 8 aprilie 1998 privind aprobarea Ordonanței guvernului nr. 67/1997 pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 20/1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent;
- Hotărârea Guvernului nr.925 din 20 noiembrie 1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor;
- Hotărârea Guvernului nr.486 din 23 septembrie 1993 privind creșterea siguranței în exploatare a construcțiilor și instalațiilor care reprezintă surse de mare risc.
- Hotărârea Guvernului nr.766 din 21 noiembrie 1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții. Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor.

Sistemul de ofertare și contractare în sectorul construcțiilor

Oana-Mihaela Burlacu¹, Ciprian-Ilie Cozmanciuc²

¹Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, oanab084@gmail.com;

² Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, ciprian-ilie.cozmanciuc@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Sistemul de ofertare în sectorul construcțiilor reprezintă procesul prin care companiile de construcții participă la diferite competiții pentru a obține contracte. Acest sistem este esențial pentru asigurarea unei competiții corecte, transparente și eficiente în atribuirea proiectelor. Ofertarea și contractarea în sectorul construcțiilor a devenit mai eficientă datorită automatizării procesului și fluxului de ofertare, prin utilizarea programelor specializate. Aceste programe sunt concepute pentru a îmbunătăți eficiența și acuratețea procesului de ofertare, oferind instrumente care ajută la estimarea costurilor și gestionarea documentației.

1. INTRODUCERE

În sectorul construcțiilor, departamentul de ofertare joacă un rol esențial în participarea la procedurile de achiziții publice și private, unde fiecare departament contribuie semnificativ la întregul proces de ofertare. Achizițiile sunt procesele prin care organizațiile obțin bunuri, servicii sau lucrări de care au nevoie pentru a-și desfășura activitatea. Acestea pot fi realizate atât de entități publice, cât și de entități private.

Achizițiile publice reprezintă un domeniu important în ceea ce privește dobândirea definitivă sau temporară, de către o persoană juridică (autoritate contractantă) a unor produse, lucrări sau servicii, prin atribuirea unui contract de achiziție publică. Achizițiile private se referă la procesul prin care companiile și alte entități private achiziționează bunuri, servicii și lucrări. Aceste procese sunt mai flexibile decât achizițiile publice și sunt guvernate în principal de politicile interne ale companiei și de regulile pieței.

Achizițiile publice se diferențiază de cele private prin câteva caracteristici precum reglementarea strictă – achizițiile publice sunt reglementate de legi și de directive internaționale; pentru a asigura transparența și a preveni corupția este necesară publicarea anunțurilor de licitație și a rezultatelor; toți ofertanții trebuie tratați în mod egal; achizițiile publice sunt supuse controlului și auditului pentru a asigura respectarea legislației și utilizarea corectă a fondurilor publice.

În ceea ce privește achizițiile private, firmele au mai multă libertate în a-și stabili propriile proceduri de achiziții, precum confidențialitatea – detaliile proceselor de achiziție și ale ofertelor pot fi păstrate confidențiale și există posibilitatea negocierii directe cu furnizorii pentru a obține cele mai bune condiții.

Tabel 1. Comparație între achizițiile publice și private

Caracteristică	Achizițiile publice	Achizițiile private
Reglementare	Reglementate de legi stricte	Reglementate de politici interne
Transparență	Necesită publicitate și transparență	Confidențialitate posibilă
Proceduri	Standardizate și stricte	Flexibile și adaptabile
Egalitate	Tratament egal pentru toți ofertanții	Posibilă preferință pentru furnizori existenți
Control și Audit	Supuse controlului și auditului	Control intern și audit

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Structura departamentului de ofertare în cadrul unei companii de construcții

În sectorul construcțiilor, departamentul de ofertare joacă un rol esențial în participarea la procedurile de achiziții, unde fiecare departament contribuie semnificativ la întregul proces de ofertare.

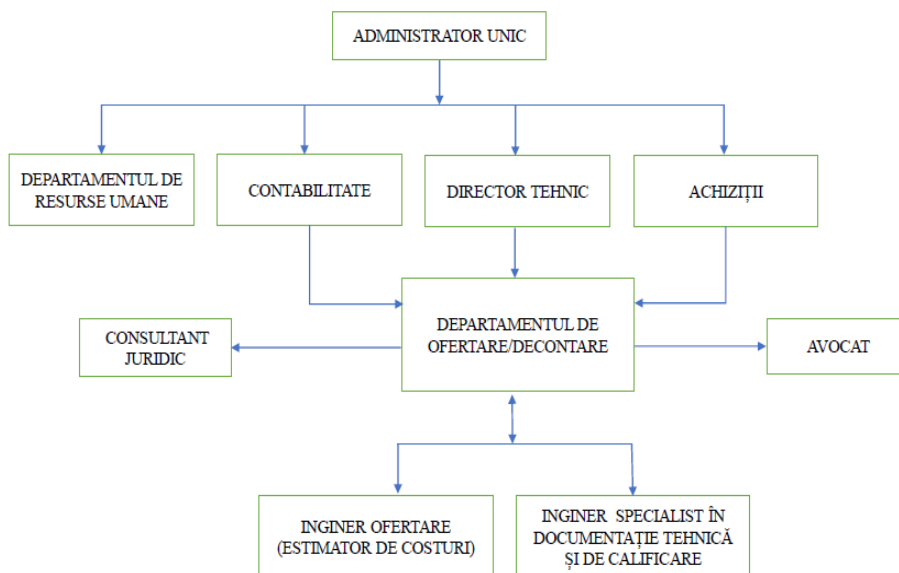


Fig. 1 – Organigrama

Structura departamentului de ofertare în domeniul construcțiilor poate varia în funcție de mărimea și specificul companiei, dar, în general, există anumite funcții și responsabilități care sunt comune în această arie. În continuare, voi detalia o posibilă structură a unui departament de ofertare în sectorul construcțiilor:

- a) Manager de ofertare;
- b) Inginer de ofertare (estimator);
- c) Specialist în documentație tehnică;
- d) Specialist în costuri și bugetare;
- e) Analist de piață și condiții;
- f) Coordonator de subcontractări;
- g) Coordonator de resurse umane;
- h) Grafician sau editor tehnic;
- i) Jurist sau specialist în contracte;
- j) Coordonator de comunicare și relații publice.

Aceasta este o structură generală, iar anumite roluri pot fi combinate sau adăugate în funcție de specificul și necesitățile companiei. Departamentul de ofertare în construcții are rolul de a elabora și prezenta oferte competitive pentru a obține contracte de construcție. Acest departament este responsabil pentru gestionarea întregului proces de pregătire a ofertelor și de participare la licitații. Biroul de ofertare se ocupă în general cu: evaluarea oportunităților ce reprezintă analiza pieței pentru identificarea oportunităților de licitație sau de participare la proiecte de construcții și evaluarea cerințelor și condițiilor din documentele de licitație; asigurarea conformității cu cerințele și standardele impuse; identificarea și evaluarea potențialilor subcontractanți și furnizori.

2.2. Eficientizarea sistemului de ofertare în domeniul construcțiilor

În vederea ofertării eficiente în domeniul construcțiilor, numeroase companii utilizează programe de devize pentru a elabora, gestiona și calcula devizele de construcție. O estimare eficientă a costurilor pentru executarea unei lucrări proiectate se poate realiza cu ajutorul unui program specializat, prin întocmirea unui deviz de lucrări. Astfel putem realiza o evaluare anticipată și detaliată a costurilor. Acest proces începe de la beneficiarul proiectului, care își identifică în mod clar necesitățile și își administrează resursele având în vedere: disponibilitatea de fonduri; nivelul de urgență; gradul de complexitate; durata de viață (fără necesitatea de mentenanță).

Evaluarea economică a unui proiect de construcții necesită utilizarea devizelor de lucrări, în care costurile sunt detaliate și structurate pe diverse categorii de activități, precum: material, muncă, utilaj, transport.

Devizul General este un centralizator al cheltuielilor structurat de capitole și subcapitole de cheltuieli. În cadrul devizului general, se disting două categorii de capitole/subcapitole: Capitolele de tip C+M (construcții + montaj), care includ obiecte de investiții și sunt detaliate prin devize normative de construcții și Capitolele/subcapitolele de cheltuieli generale, clasificate în funcție de natura specifică a cheltuielilor. Devizul Obiect sau Obiectul de investiție este un centralizator al fiecărui obiectiv distinct de construcție. El conține devizele cu listele de lucrări și echipamentele necesare investiției. Delimitarea obiectelor distincte din cadrul unui proiect este făcută de către arhitect/proiectant.

Devizul este “Lista cu cantități de lucrări pe categorii de lucrări”.

Programele de devize includ:

- Calculul devizelor de lucrări aferente construcțiilor și instalațiilor, conform HG 907/2016 folosind norme de deviz și oferte de prețuri actuale;
- Antemăsurătoare și calculul cantităților de lucrări, folosind măsurători preluate de pe desen sau din teren;
- Calculul Devizului General conform HG 907/2016;
- Editarea situațiilor de plată pentru decontare lucrări construcții și instalații și ajustarea prețurilor conform OG 15, OUG 47 sau OUG 64;
- Întocmirea dosarului de raportare, cuprins și paginație pentru participarea la licitații;
- Editarea Graficului Gantt și Graficului General folosind calculul automat, durată activități, configurare drum critic, calcul automat procent realizat.

Baza de date a programelor de devize include:

- Norme de deviz ediția 1981 și edițiile revizuite până la nivelul anului 2006;
- Norme de deviz pentru tehnologii noi elaborate în parteneriat cu producători sau importatori de tehnologii în perioada 2007-2022;
- Norme de muncă pentru lucrările de Construcții și Instalații;
- Oferte de prețuri actuale de la furnizori de materiale de construcții și instalații de interes național;
- Prețuri de referință actualizate pentru resurse materiale, manoperă, utilaje, transport;
- Recapitulații cu indici actualizați;
- Indicii de cost în construcții publicați de INS.

Rapoartele sunt conform cu legislația, ușor de personalizat și ușor de citit:

- F1 - Centralizatorul cheltuielilor pe obiectiv;
- F2 - Centralizatorul cheltuielilor pe categorii de lucrări;
- F3 - Lista cu cantități de lucrări (devizul);
- F4 - Lista cu cantitățile de utilaje și echipamente;
- F5 - Fișa tehnică pentru utilaje și echipamente;
- F6 - Graficul general de realizare a investiției publice;
- DG - Devizul general ofertat sau decontat;
- DO - Devizul obiectului ofertat sau decontat;
- Liste de resurse materiale, manoperă, utilaj și transport;
- Centralizatorul investițiilor;
- Raportul cumulativ al situațiilor de plată;
- Centralizatorul situațiilor de plată;
- Graficul Gantt și Curba S.

2.3 Etapele achizițiilor publice:

Etapa de planificare/pregătire a procedurii:

- Referatul de necesitate
- Consultarea pieței

- Estimarea valorii achiziției publice
- Împărțirea pe loturi
- Alegerea modalității de atribuire

Etapă de organizare a procedurii și atribuire contract/acord-cadru:

- Publicare
- Deschidere
- Evaluare
- Atribuire

Etapă post-atribuire contract/acord-cadru, respectiv executarea și monitorizarea implementării contractului/ acordului-cadru:

- modificare contract
- subcontractare

3. MANAGEMENTUL ACHIZIȚIILOR PUBLICE

Achizițiile Publice – Perspectiva Autorităților Contractante: Autoritățile contractante încearcă să se asigure că prin procesul de achiziții publice se consumă efectiv, eficient, în mod etic, echidistant și transparent fondurile publice alocate autorității respective în decursul unei perioade. În acest sens, cadrul legislativ european (implicit cel românesc) pentru achizițiile publice enunță 7 principii:

1) Nediscriminarea

Garantarea condițiilor pentru o competiție echitabilă, fără a ține cont de naționalitate. Respectarea principiului nediscriminării implică oferirea șansei tuturor firmelor de a participa și de a câștiga contractul de achiziție publică.

2) Tratatul egal

Respectarea acestui principiu implică stabilirea unor reguli, cerințe și criterii uniforme pentru toți operatorii economici. Aceasta înseamnă evitarea preferințelor sau avantajelor acordate unor firme în detrimentul altora în cadrul criteriilor de selecție.

3) Recunoaștere reciprocă

Respectarea acestui principiu presupune recunoașterea tuturor produselor, serviciilor și lucrărilor care sunt oferite în mod legal pe piața Uniunii Europene. De asemenea, implică acceptarea oricăror certificate și calificări profesionale emise în orice stat membru al Uniunii Europene.

4) Transparența

Acest principiu presupune ca autoritatea contractantă să ofere acces tuturor la informațiile referitoare la aplicarea procedurii pentru atribuirea contractului de achiziție publică. În sprijinul acestui principiu, a fost implementat Sistemul Electronic de Achiziții Publice, SEAP.

5) Proportionalitatea

Respectarea principiului proporționalității înseamnă garantarea unei corelații adecvate între necesitatea reală, obiectul contractului și cerințele impuse.

6) Eficiența folosirii fondurilor publice

Acest principiu înseamnă obținerea unui echilibru optim între calitate și preț, asigurându-se că se obține valoare maximă pentru investițiile efectuate.

7) Asumarea răspunderii

În situațiile în care o autoritate contractantă nu găsește în legislație soluția pentru problema întâmpinată în practică, poate apela la principii. În absența încălcării vreunui dintre aceste 7 principii, acțiunile întreprinse de autoritatea contractantă sunt considerate corecte. Conform acestui principiu este necesară o precizare clară a atribuțiilor și responsabilităților persoanelor implicate în procesul de achiziție publică.

4. PROCESUL DE OFERTARE ȘI CONTRACTARE ÎN SECTORUL CONSTRUCȚIILOR

4.1. Procesul de ofertare

Procesul de elaborare a unei oferte este caracterizat de șase faze distincte:

- 1) planificarea ofertării
- 2) decizia finală de participare
- 3) redactarea ofertei tehnice
- 4) estimarea costurilor
- 5) prezentarea și urmărirea ofertei
- 6) adjudecarea și încheierea contractului

4.2. Planificarea ofertei:

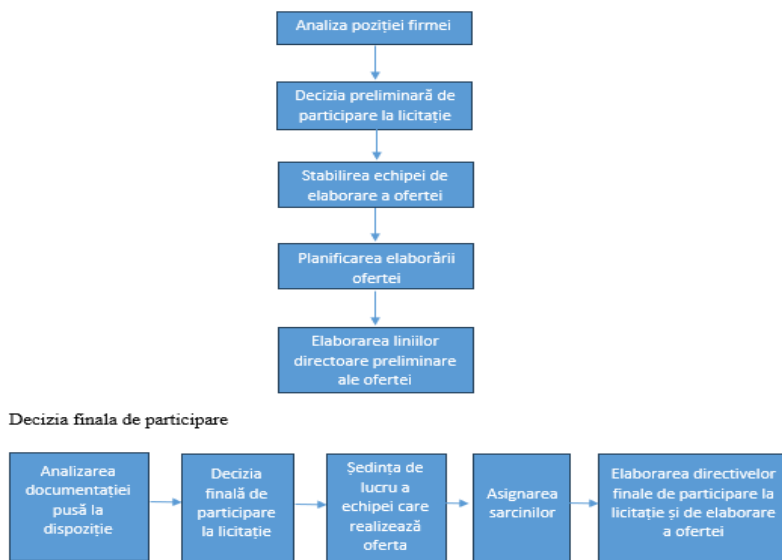


Fig. 2 – Planificarea ofertei

Cu această ocazie se pot verifica cel puțin următoarele:

- data și ora limită pentru depunerea ofertei;
- forma în care trebuie depusă oferta;
- instrucțiunile către ofertanți;
- dacă specificația este completă și clară din punct de vedere tehnic;
- dacă toate desenele furnizate sunt complete și în concordanță cu specificația tehnică;
- dacă cantitățile și tipurile de materiale specificate sunt în concordanță cu desenele și cu specificația tehnică;
- dacă soluția solicitată este fixă sau sunt acceptate propuneri alternative;
- dacă timpul de implementare solicitat este fezabil sau necesită discuții;
- dacă relațiile cu subcontractanții sunt clar definite;
- dacă situația din teren este corect și complet descrisă în specificație;
- dacă condițiile contractuale solicitate sunt clare și acceptabile;
- dacă se solicită garanție de participare și care este valoarea acesteia;
- dacă există o experiență anterioară cu același beneficiar și care au fost rezultatele acesteia.

4.3. Redactarea ofertei tehnice

În funcție de datele obținute de la solicitantul ofertei, aceasta poate fi o ofertă bugetară sau o ofertă strictă, bazată pe un proiect tehnic realizat anterior.

Soluția tehnică trebuie să ia în considerare mai multe elemente:

- condițiile tehnice solicitate prin caietul de sarcini;
- timpul de implementare al proiectului;
- gradul de implicare al beneficiarului în realizarea proiectului;
- capacitatea financiară a firmei pentru susținerea proiectului până la finalizare;
- garanțiile solicitate (garanții de furnitură, de participare, de bună execuție, etc.);
- alocarea și disponibilitatea resurselor umane (determinarea numărului de oameni necesar, pe specialități și momente de timp ale derulării proiectului);
- disponibilitatea echipamentelor specifice operațiilor cerute de implementarea proiectului (ex. macarale de mare capacitate, echipamente de transport speciale, aparate specifice de măsură și control, etc.);
- experiență în realizarea proiectelor similare;
- poziția ofertantului față de ceilalți furnizori (contractor general, subcontractor, furnizor, etc.);
- concurența.

4.4. Estimarea costurilor

Estimarea costurilor este procesul de cuantificare a costurilor asociate cu toate resursele necesare pentru executarea proiectului. Pentru a efectua calcule de cost, avem nevoie de următoarele informații:

- Cerințe privind resursele (rezultate din etapa anterioară);

- Prețul fiecărei resurse (de exemplu, costul de personal pe oră, costurile de angajare ale furnizorului, costurile de achiziție a serverului, ratele materiale pe unitate etc.);
 - Listă de ipoteze;
 - Riscuri potențiale;
 - Informații despre sănătatea financiară a companiei și structurile de raportare.
- Estimarea este, fără îndoială, cea mai dificilă dintre etapele implicate în gestionarea costurilor deoarece acuratețea este cheia aici. De asemenea, managerii de proiect trebuie să ia în considerare factori precum costurile fixe și variabile, cheltuielile generale, inflația și valoarea în timp a banilor.

4.5. Bugetarea costurilor

Bugetarea costurilor poate fi privită ca parte a estimării sau ca un proces separat propriu. Bugetele includ rezerve de urgență alocate pentru gestionarea costurilor neașteptate. Bugetarea creează o bază de cost față de care putem continua să măsurăm și să evaluăm performanța costurilor proiectului. Dacă nu ar fi bugetul, costul total estimat ar rămâne o cifră abstractă și ar fi dificil de măsurat la jumătatea drumului. Evaluarea performanței proiectului oferă o oportunitate de a evalua cât de mult buget trebuie să fie eliberat pentru fazele viitoare ale proiectului.

4.6. Controlul costurilor

Controlul costurilor este procesul de măsurare a variațiilor de costuri față de nivelul de referință și de luare a măsurilor adecvate, cum ar fi creșterea bugetului alocat sau reducerea domeniului de aplicare al lucrărilor, pentru a corecta acest decalaj. Controlul costurilor este un proces continuu realizat pe tot parcursul ciclului de viață al proiectului. Împreună cu nivelul de referință al costurilor, planul de gestionare a costurilor reprezintă o contribuție esențială pentru controlul costurilor.

4.7. Prezentarea și urmărirea ofertei

4.7.1. Prezentarea ofertei

- 1) Analiza cerințelor
 - Identificarea cerințelor specifice din documentația licitației.
 - Stabilirea resurselor și competențelor necesare pentru îndeplinirea cerințelor.
- 2) Elaborarea documentației
 - Oferta tehnică: Detalierea soluțiilor tehnice propuse, metode de execuție, echipamente utilizate și personal calificat.
 - Oferta financiară: Calcularea detaliată a costurilor, inclusiv materiale, manoperă, echipamente și alte cheltuieli auxiliare.
- 3) Întocmirea documentelor suport
 - Certificări și atestate: Includerea certificărilor de calitate, siguranță și mediu

relevante.

- Referințe și proiecte anterioare: Prezentarea experienței anterioare și a proiectelor similare realizate.

4) Verificarea și validarea ofertei

- Revizuirea întregii documentații pentru a asigura conformitatea cu cerințele licitației.
- Validarea internă a documentelor pentru a evita erori sau omisiuni.

4.7.2. Monitorizarea ofertei

1. Depunerea ofertei

- Înregistrarea în SEAP: Crearea și gestionarea contului în Sistemul Electronic de Achiziții Publice (SEAP).
- Încărcarea documentelor: Asigurarea că toate documentele sunt completate corect și încărcate în formatul necesar în SEAP.

2. Urmărirea procesului de evaluare

- Monitorizarea termenelor: Verificarea constantă a termenelor limită și a eventualelor modificări sau clarificări solicitate de autoritatea contractantă.
- Comunicarea continuă: Menținerea comunicării cu autoritatea contractantă pentru a răspunde prompt la solicitările de clarificări sau informații suplimentare.

3. Gestionarea solicitărilor de clarificări

- Răspunsul rapid și detaliat la orice solicitări de clarificări venite din partea comisiei de evaluare.
- Furnizarea de informații suplimentare sau documente adiționale, dacă este necesar.

4. Rezultatele evaluării

- Acceptarea rezultatelor: Analizarea rezultatelor și pregătirea pentru implementarea contractului în cazul în care oferta este câștigătoare.
- Contestarea rezultatelor: Evaluarea necesității de a contesta rezultatele și pregătirea documentației necesare pentru contestare, dacă este cazul.

5. Monitorizarea implementării contractului

- Urmărirea atentă a îndeplinirii termenilor și condițiilor contractuale.
- Gestionarea executării lucrărilor conform planului stabilit și asigurarea respectării standardelor de calitate și termenele de execuție.

Prin respectarea acestor etape, se asigură o prezentare riguroasă și o monitorizare eficientă a ofertelor, contribuind astfel la succesul participării la licitații și la buna desfășurare a proiectelor de construcții.

4.7.3. *Modificarea, retragerea și valabilitatea ofertei*

Orice ofertant are dreptul de a-și modifica sau de a-și retrage oferta numai înainte de data limită stabilită pentru depunerea ofertei. Ofertantul nu are dreptul de a-și retrage sau de a-și modifica oferta după expirarea datei limită pentru depunerea ofertelor, sub sancțiunea excluderii acestuia de la procedura pentru atribuirea contractului de achiziție publică și a pierderii garanției pentru participare.

Ofertantul are obligația de a comunica autorității contractante dacă este sau nu este de acord cu prelungirea perioadei de valabilitate a ofertei. Ofertantul care nu este de acord cu prelungirea perioadei de valabilitate a ofertei se consideră că și-a retras oferta, fără ca acest fapt să atragă pierderea garanției pentru participare.

4.8. Adjudecarea și încheierea contractului

Procesul de adjudecare și încheiere a unui contract de achiziție publică este unul formal și reglementat, care implică respectarea unor proceduri legale și transparente.

4. CONCLUZII

Sistemul achizițiilor publice face parte din cadrul juridico-economico-tehnic al societății românești. Scopul general al sistemului achizițiilor publice constă în satisfacerea interesului public prin dezvoltarea și îmbunătățirea mediului de viață al comunității.

În cadrul sistemului, interacțiunile care susțin atingerea scopului general sunt de obicei:

- relații comerciale, în care o parte solicită achiziționarea de produse, servicii și lucrări, iar cealaltă parte le furnizează;
- relații de suport, în care o parte solicită asistență pentru implementarea regulilor jocului și cealaltă parte o oferă;
- relații de supraveghere, în care o parte aplică regulile jocului și cealaltă verifică respectarea lor corectă;
- relații de justiție, în care părțile afectate își apără drepturile prin acțiuni legale în instanță.

În îndeplinirea atribuțiilor lor funcționale, cei implicați în procesul de atribuire a contractelor de achiziție publică ar trebui să:

- să acorde prioritate interesului public față de orice alt interes;
- să vizeze obținerea de valoare optimă pentru banii investiți;
- să adopte comportamente care să sporească încrederea opiniei publice în capacitatea autorităților contractante de a organiza achiziții publice.

Având în vedere că atât autoritatea contractantă cât și operatorii economici urmăresc același scop final, și anume, atribuirea eficientă a contractelor de achiziție publică

pentru a asigura un echilibru optim între costuri și beneficii pentru ambele părți, promovarea unui mediu concurențial sănătos și construirea unui sistem bazat pe relații de încredere, consider că menținerea respectului reciproc și a unei înțelegeri echitabile va contribui la respectarea principiilor etice în achizițiile publice.

În plus, o aplicare corespunzătoare a principiilor etice în achizițiile publice duce la:

- utilizarea eficientă a fondurilor publice;
- stimularea operatorilor economici să devină mai eficienți și mai competitivi;
- îmbunătățirea satisfacției angajaților implicați în domeniul achizițiilor publice.

Bibliografie

1. Legea 98/2016 privind achizițiile publice și ANAP
2. Ordinul nr. 155/2006 privind aprobarea Ghidului pentru atribuirea contractelor de achiziție publică
3. <https://anap.gov.ro/web/wp-content/uploads/2016/07/Suport-de-curs-Achizitii-Publice-ANAP.pdf>
4. <https://lege5.ro/>

Studiul aplicabilității digitalizării în construcții prin intermediul conceptului BIM. O revizuire

Petronela Adriana Constantin ¹, Adrian Alexandru Șerbănoiu ²

¹ Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, petronela-adriana.constantin@student.tuiasi.ro

² Cadru didactic Facultatea de Construcții și Instalații, adrian-alexandru.serbanoiu@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Prin intermediul digitalizării se poate ajunge la adoptarea sau extinderea utilizării tehnologiei digitale sau a computerelor de către o instituție, o organizație, o industrie sau o națiune. Un element cheie plecând de la stadiul destul de avansat al „erei tehnologizării” constă în acceptarea sau extinderea utilizării tehnologiei digitale sau a computerelor de către o instituție. Începutul transformării industriei construcțiilor în era digitală modernă poate fi datat din momentul în care ideea modelării informațiilor de construcție (BIM) a fost pusă pentru prima dată în practică. Cu ajutorul diverselor programe software, această idee se ocupă de aranjarea în format digital a informațiilor care se referă la construcția de clădiri și alte demersuri tehnice. Găsirea surselor informaționale relevante și evaluarea utilității acestora în raport cu cerințele particulare este un pas necesar în efectuarea unei analize a datelor oficiale. Eliminarea muncii manuale și reducerea cheltuielilor asociate ar trebui să aibă ca rezultat o creștere a productivității, precum și a fiabilității și a colaborării interorganizaționale.

Cuvinte cheie: BIM, digitalizare, digitalizarea informațiilor, management, managementul construcțiilor, programe software.

1. INTRODUCERE

Tehnologia BIM devine din ce în ce mai utilizată în cadrul proceselor specifice domeniului construcțiilor și nu numai prin intermediul faptului că aplicarea acesteia conduce la desfășurarea proiectelor printr-o acuratețe care definește foarte bine etapele de lucru ale fiecărui departament astfel încât să se reducă erorile de lucru și să contribuie atât la eficientizarea muncii cât și scăderea timpilor de lucru. Tehnologia BIM are potențialul de a sprijini cooperarea diverșilor specialiști care iau parte la desfășurarea proiectului astfel încât acesta devine un instrument de lucru esențial în desfășurarea cât mai profesionistă și mai eficientă a proiectelor din diferite domenii, precum cel al construcțiilor. Organizarea și managementul construcțiilor pot fi puternic îmbunătățite prin tehnologia BIM care contribuie substanțial la

realizarea unei trasabilități prin intermediul căreia să se minimizeze factorii frenatori care iau parte la desfășurarea proiectelor.

Datele statistice furnizate de către fundația Erabuild în 2008 [1] indică faptul că tehnologia BIM, la momentul respectiv, prezenta o utilizare de 20% în proiectele din cadrul proiectării arhitecturale și 10% din cadrul proiectelor de construcții din care fac parte mai multe țări nordice care prezintă proiecte cu un grad ridicat al complexității precum Turnul Libertății, Turnul Eureka etc.

Un sistem de monitorizare și gestionare a controlului, în ceea ce privește gestionarea construcției, a fost dezvoltat de către Zhang și colaboratorii [2] unde, prin intermediul unui sistem de scanare laser, este posibil controlul automat al progresului construcției pe șantier. În cadrul unei revizuii asupra implementării BIM de către Haya și colaboratorii, s-a ajuns la ideea că, prin intermediul acestei tehnici de digitalizare, este posibilă o creștere a productivității și totodată o mai bună acuratețe a construcțiilor ce contribuie la realizarea proiectelor cu standarde ridicate.

Modelarea informațiilor este extrem de complexă cuprinzând: informații geografice, cantități, elemente de construcție, costuri, stocuri, grafice ale stadiilor proiectului, etc. . În scopul unei vizualizări cât mai bune, acest concept permite crearea unui model virtual al clădirii, fiind caracterizat de elemente ce compun un proiect, și date specifice ce trebuie vizualizate în timp real pe tot parcursul desfășurării proiectului, cum ar fi: costuri, analiză etapelor de lucru ingineresti, diferite criterii pe baza de coduri, elemente ce trebuie să reflecte în mod continuu asupra construirii și bugetării proiectului încă din etapa inițială a acestuia. Acest concept de modelare a informațiilor a apărut prin transformarea informațiilor, interacțiunea și operarea diferitelor software-uri în cadrul proiectelor arhitecturale, mecanice, electrice, de structura și construcția de clădiri [3,4]. Instrumentele de proiectare asistată de calculator (CAD), se înglobează în sistemul BIM, rezultând diferite informații cu privire la clădiri și construcția acestora.

În cadrul lucrării de cercetare a instrumentelor BIM realizate de către Haya [3], s-a pus în evidență rata de adoptare și implementare a BIM, printr-un sondaj la care au luat parte 30 de organizații. 21 dintre acestea, adică un procent de 70% din totalul participanților, au arătat faptul că folosesc (sau au folosit) instrumente BIM în cadrul proiectelor desfășurate.

În cadrul evaluării au fost puse în vedere atât timpul în care au folosit instrumentele BIM cât și numărul de proiecte trecute / actuale care presupun utilizarea BIM. După cum a reieșit și din mărirea procentului, răspunsul a fost dat de acele organizații care folosesc aceste instrumente de digitalizare, iar în Fig. 1, se poate observa măsura în care sunt utilizate aceste instrumente de digitalizare în decursul anilor.

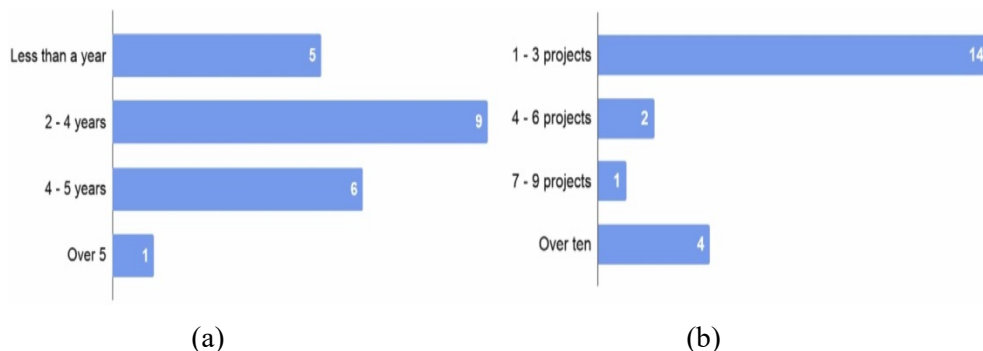


Fig. 1. Utilizarea instrumentelor de digitalizare BIM. (a) ani de utilizare; (b) implicarea BIM [3].

Aceste instrumente de digitalizare se dovedesc a fi extrem de utile în cadrul desfășurării proiectelor, fiind menite să completeze metodele tradiționale. Este dovedit faptul că pot aduce o contribuție, atât în ceea ce privește performanțele unei clădiri cât și managementul proiectelor din cadrul construcției [5,6].

2. STUDII REFERITOARE LA UTILIZAREA INSTRUMENTELOR DE DIGITALIZARE BIM

Tan și colaboratorii [7], au realizat o lucrare cu privire la utilizarea BIM pentru inspectarea fisurilor de pe suprafața clădirilor, totodată în cadrul cercetărilor, instrumentele digitale (BIM) au fost corelate cu Edge computing și camere multifuncționale (UAV).

Utilizarea instrumentelor BIM pentru inspectarea clădirilor prezintă un potențialul de a contribui la reducerea costurilor referitoare la forță de muncă. Prin BIM sunt generate punctele de inspecție ale clădirii care sunt componente de bază pentru trasarea elementelor constitutive ale procesului de inspectare utilizând aparate de zbor și camera de captare a elementelor ce trebuiesc scanate/vizualizate. În Fig. 2, se poate vizualiza planul de inspecție ce presupune etapele: selectarea zonei de inspecție, planificarea traseului și misiunea de inspecție.

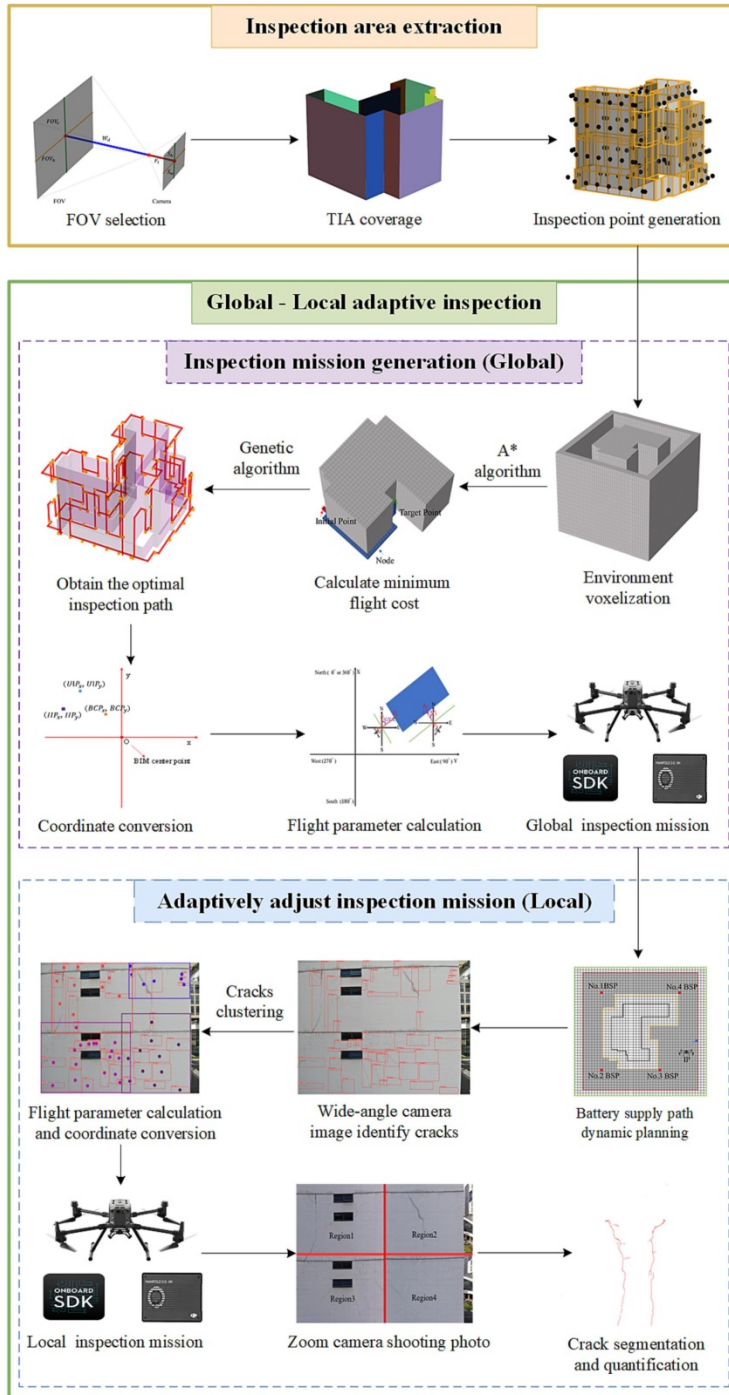


Fig. 2. Vederea schematică a metodologiei de inspecție a clădirii [7].

Instrumentele BIM se dovedesc a fi extrem de utile în cadrul cercetării prin faptul că permit planificarea traseului de inspecție. Totuși, sunt necesare mai multe cercetări pentru stabilirea traseului de inspecție; acesta nu se poate realiza fără a se lua în considerare, în prealabil, obstacole ce se pot afla în jurul clădirii, instrumentele BIM făcând referire, în mare parte, doar la clădire. Acest fapt presupune etape suplimentare de lucru.

Waqar și colaboratorii [8], au efectuat cercetări cu privire la utilizarea BIM în contextul creșterii sustenabilității în proiecte de construcții. Prin intermediul faptului că se dorește a se cunoaște măsura în care BIM are un impact pozitiv și semnificativ asupra eficienței resurselor, performanțelor energetice, deșeurilor etc. s-a creat o imagine de ansamblu ce conturează o înglobare, atât a adoptării BIM, cât și a elementelor de concept și proiectare a clădirilor, confirmându-se importanța utilizării acestor instrumente de digitalizare. Tehnicile de construcție ecologică sunt legate cu tehnologia BIM în realizarea proiectelor pentru a putea perfecționa și optimiza elemente ce țin de eficiențizarea resurselor, reducerea deșeurilor, performanțele energetice, luarea deciziilor etc.. În Fig. 3, se poate observa impactul adus prin implementarea BIM în proiectele de construcții.

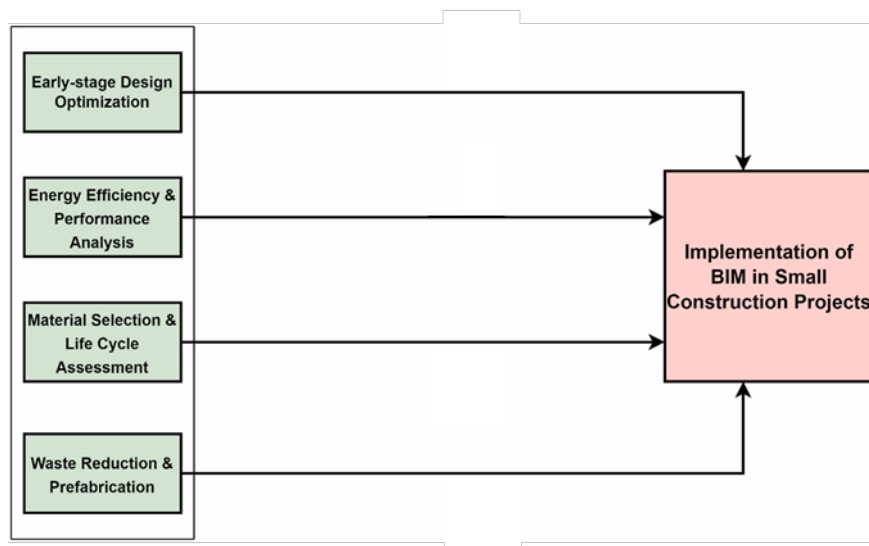


Fig. 3. Obiectivele implementării BIM în cadrul construcțiilor ecologice [8]

Valorificarea eficienței BIM poate fi obținută la un maxim potențial dacă este utilizată pe tot parcursul procesului de construcție, inclusiv în faza de proiectare.

Într-o lucrare de cercetare realizată de Valinejadshoubi și colaboratorii [9] au fost studiate instrumentele BIM în cadrul unor sisteme automate de precizie ridicată, în vederea preluării cantităților și a verificării acurateții în proiectele arhitecturale și structurale. Prin intermediul acestui sistem, departamentul de achiziții primește

cantități extrem de precise pentru demararea procedurilor de achiziție a necesarelor fiecărei categorii de produse/servicii. În modelul BIM a fost dezvoltat un flux de lucru ce are la bază sistemul de extragere precisă a cantităților QPT/QTO, care permite calcularea în mod automat a cantităților [10,11]. În Fig. 4 sunt prezentate principalele componente ale sistemului și legătur dintre acestea.

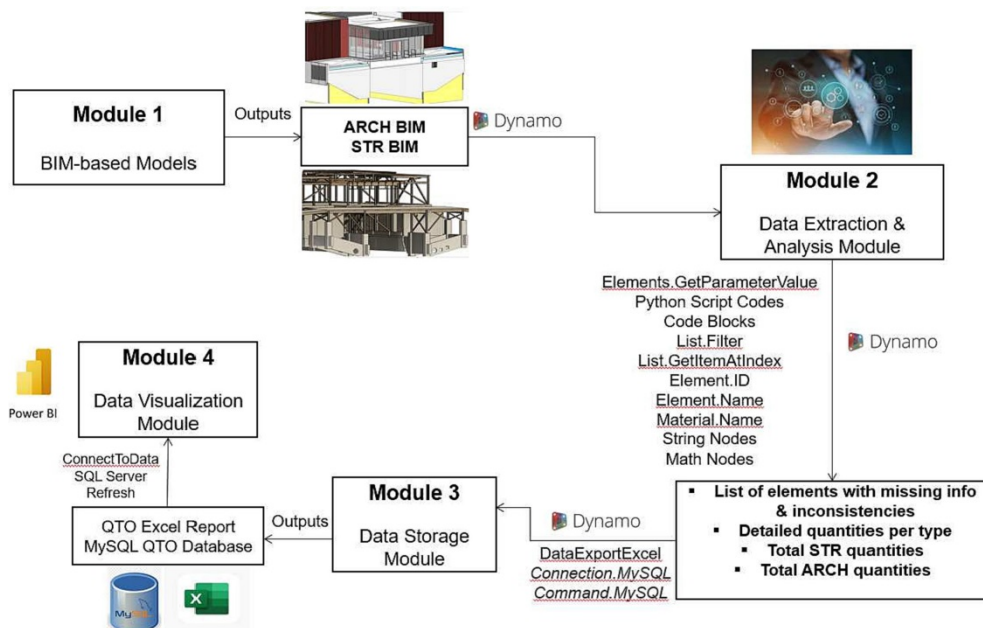


Fig. 4. Principalele elemente ale sistemului ce integrează BIM pentru determinarea cantităților necesare proiectelor de construcții [9]

Acest sistem este complex și are o acuratețe deosebită pentru colectarea datelor și necesită îmbunătățiri continue pe tot parcursul lucrărilor, astfel încât să se asigure o corectitudine maximă a cantităților extrase. Totodată, vizualizarea datelor trebuie să fie ușor de realizat, astfel încât să faciliteze claritatea informațiilor către toți participanții din cadrul proiectului.

În cercetări efectuate de către Hedayatzaadeh și colaboratorii [12] s-a studiat utilizarea informațiilor despre clădiri BIM împreună cu informațiile geografice GIS în vederea integrării proceselor de proiectare și construcție a tunelurilor. În cadrul proiectării tunelurilor, datele (straturi de masă, geometrii, dimensiunile săpăturilor, șuruburi de rocă etc.) sunt exportate în BIM pentru a menține o evidență actualizată a proiectării. În Fig. 5 este prezentat schematic fluxul de lucru până la interacțiunea cu modelarea informațiilor de tip BIM.

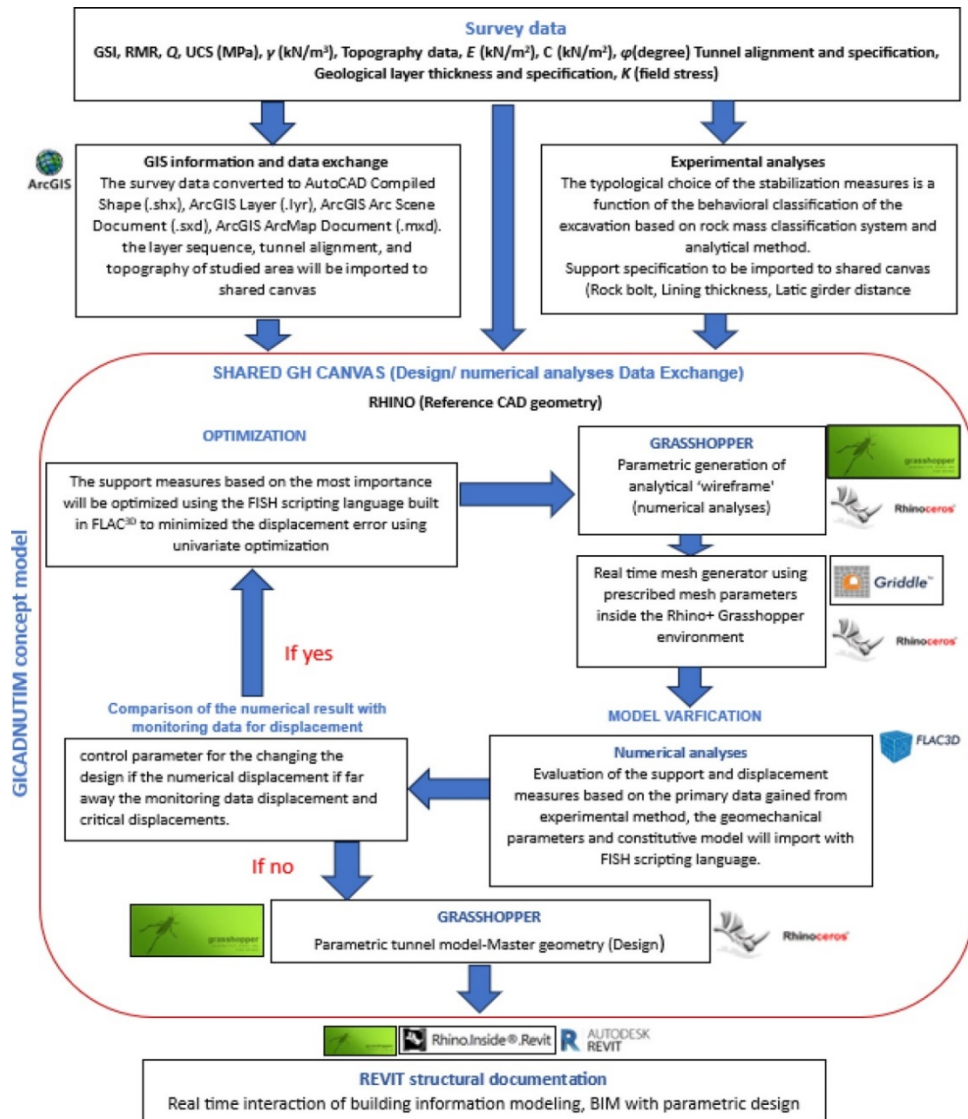


Fig. 5. Vedere schematică a fluxului de lucru până la modelarea prin BIM [12].

Prin aceasta s-a permis un control meticolos al geometriei tunelului, iar modelarea prin BIM, cuprinzând documentația tehnică a desenelor (CAD), a facilitat un progres rapid al realizării acestuia. Prin intermediul BIM s-au putut rezolva multe probleme înainte de faza de execuție a construcției, cum ar fi: modificarea dimensiunilor pentru o mai bună exactitate a valorilor, dispunerea șuruburilor și a căptușelilor specifice.

În Fig. 6, se poate observa integrarea BIM în procesul de realizare a proiectului [12].

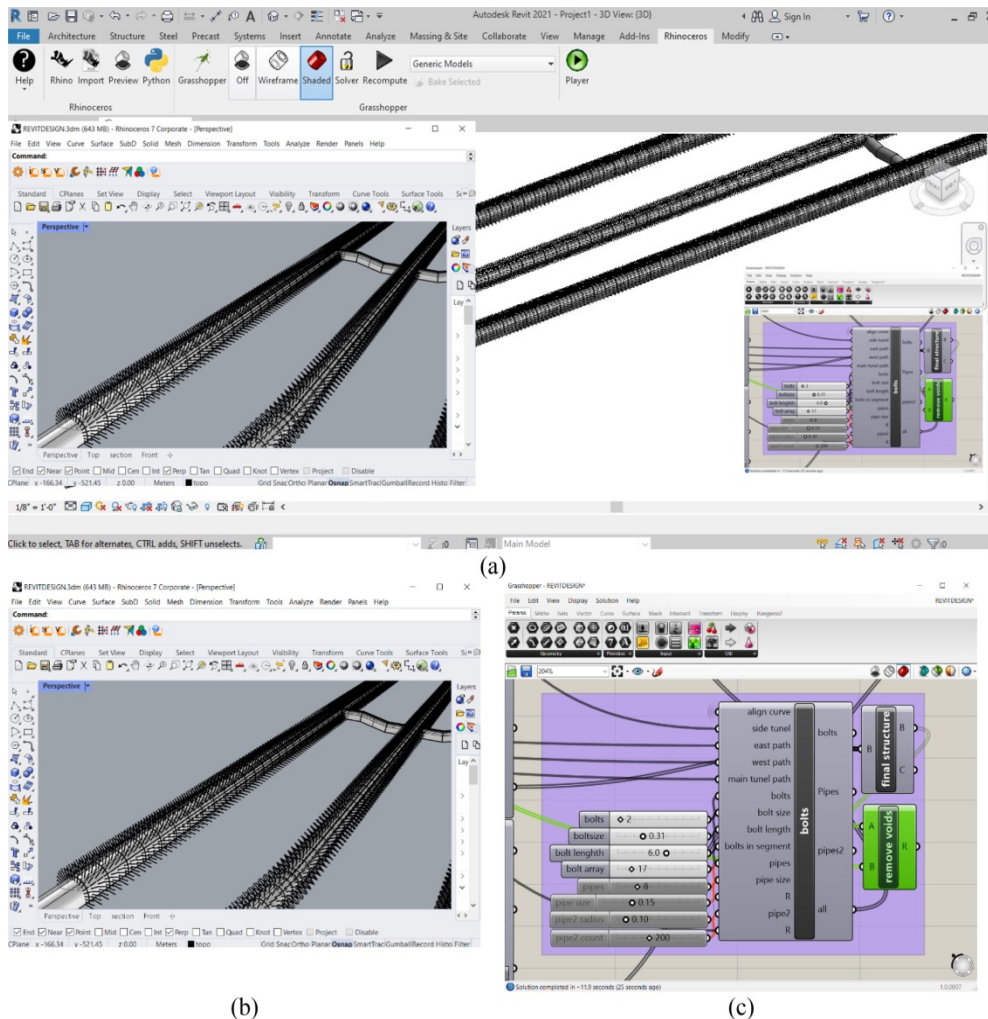


Fig. 6. Integrarea BIM în procesul de lucru al realizării proiectului [12].

Waqar și colaboratorii [13] au efectuat studii cu privire la impedimentele apărute asupra implementării BIM în managementul riscului la clădiri cu înălțime mare, unde, complexitatea și pericolele sunt extreme de ridicate. Prin intermediul unui sondaj la care au luat parte experți din domeniu, au fost colectate date și a reieșit faptul că există impedimente cum ar fi: de natură tehnică, de integrare, operaționale, de natură creativă, de confidențialitate și de aplicare a standardelor. Pentru implementarea BIM asupra identificării riscurilor este necesar să se înglobeze astfel de impedimente identificate ca factori de risc pentru a putea fi realizată o gestionare corectă a proiectului. Prin utilizarea acestor instrumente și informații, organizatorilor proiectului le este mult mai ușor să depășească aceste impedimente.

În Fig. 7, se poate observa schema logică ce stă la baza conceptului de identificare a impedimentelor apărute în implementarea BIM.

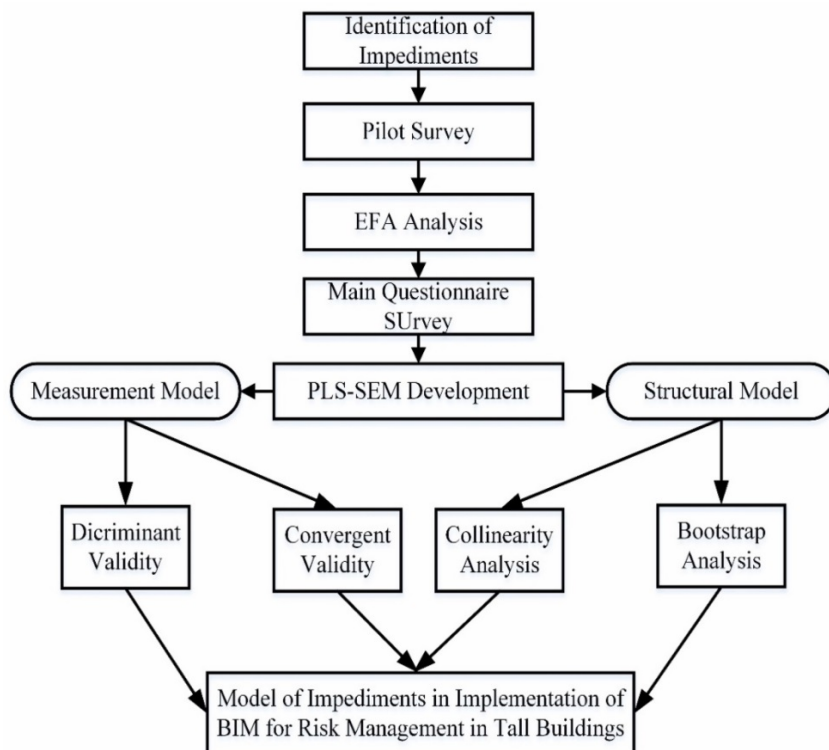


Fig. 7. Etapele studiului efectuat cu privire la identificarea factorilor frânători asupra implementării BIM la clădiri înalte [13]

3. CONCLUZII

1. Tehnologia BIM devine din ce în ce mai atractivă pentru utilizarea acesteia în cadrul proceselor specifice domeniului construcțiilor.
2. S-a constatat că utilizarea BIM facilitează desfășurarea cu o acuratețe mai mare a datelor și totodată reduce timpii de desfășurare a proiectului
3. În cadrul studiilor s-a mai constatat că 70% din proiecte au presupus utilizarea instrumentelor de modelare a informațiilor de tip BIM.
4. Utilizarea BIM a fost integrată cu succes în cadrul proiectelor de inspecție a fisurilor clădirilor; totuși, trebuie efectuate cercetări continue despre măsura în care poate fi redusă etapa de introducere a elementelor conexe ale clădirii, dar acestea consumă resurse și timp suplimentari.

5. Utilizarea BIM se dovedește a fi de succes și în cadrul proiectelor în care sunt necesare date concrete cu privire la asigurarea unor cerințe ce țin de ecologizare și diminuarea deșeurilor / poluării etc.
6. Utilizarea instrumentelor BIM în generarea cantităților din cadrul desfășurării proiectelor a condus la obținerea unor performanțe semnificative în ceea ce privește exactitatea datelor și reducerea atât a timpilor de lucru cât și a erorilor.
7. Informațiile despre clădiri (BIM), au fost integrate cu informațiile geografice (GIF) în proiectele de construcție a tunelurilor care au creat o vedere mai amplă a etapelor de lucru cât și a diferitelor elemente constructive cum sunt dispunerea suruburilor în rocă, căptușeli, dimensiuni etc.
8. Urmare a studiilor efectuate cu privire la identificarea acelor elemente ce împiedică implementarea BIM în cadrul proiectelor clădirilor înalte au rezultat o serie de impedimente: de natură tehnică, integrare, operațională, natură creativă, confidențialitate și de aplicare a standardelor. Cunoașterea în prealabil a acestor impedimente este extrem de utilă pentru a putea fi anticipate anumite situații problematice care pot fi eliminate chiar din faza de proiectare.

Bibliografie

1. Kiviniemi, A.; Karlshøj, J. ; Tarandi, V.; Bell, H.; Karud, O.J. revizuirea dezvoltării și implementării BIM compatibil IFC; Organizația de finanțare Erabuild: Londra, Marea Britanie, 2008.
2. Zhang, C. ; Arditi, D. Controlul automat al progresului folosind tehnologia de scanare cu laser. *Autom. Constr.* 2013, 36, 108–116.
3. Haya, A.R.; Ruqaya, A.S.; Exploring the rate of adoption and implementation depth of buildings information modeling (BIM): A case of Kuwait. *Journal of Engineering Research.* 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.10.044>.
4. Ehsan, K.; Ali, M.M.; Review of BIM's application în energy simulation: Tools, issues, and solutions. *Automation în Construcțion.* 2019. Vol. 97 pp. 164-180. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.11.008>.
5. David, B.; Marti, B.; Jurgen, M.V. The project benefits of Building information modelling (BIM). *International Journal of Project Management.* 2013. 31 (7) pp. 971-980. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>.
6. Samimpay, R.; Saghatforoush, E. Benefits of implementing building information modeling (BIM) în infrastructure projects. *Journal of Engineering, Project, and Production Management.* 2020. Vol 10 (2) pp. 123-140.
7. Tan, Y.; Yi, W.; Chen, P.; Zou, Y. An adaptive crack inspection method for building surface based on BIM, UAV and edge computing. *Automation în Construcțion.* 2024 Vol. 157. 105161.
8. Waqar, A.; Othman, I.; Saad, N.; Azab, M.; Khan, A.M. BIM în green building: Enhancing sustainability în the small construction project. *Cleaner Environmental Systems.* 2023. Vol 11. 100149. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2023.100149>.

9. Valinejadshoubi, M.; Moselhi, O.; Iordanova, I.; Valdivieso, F.; Bagchi, A. Automated system for high-accuracy quantity takeoff using BIM. *Automation in Construction*. 2024. Vol. 157. 105155. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105155>.
10. Liu, H.; Lu, M.; Hussein, M.A. Ontology-based semantic approach for construction-oriented quantity take-off from BIM models in the light-frame building industry. *Advanced Engineering Informatics*. 2016. Vol. 30 (2). Pp. 190-207. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2016.03.001>.
11. Olanrewaju, A.; Anahve, P.J. Duties and responsibilities of quantity surveyors in the procurement of building services engineering. *Procedia Engineering*. 2015. 123 pp. 352-360.
12. Hedayatzadeh, M.; Rostami, J.; Sarhosis, V.; Nematollahi, M.; Hajiantilaki, N.; Shafiepour, A. Use of GIS and BIM for the integration of tunnel design and construction process in conventional tunneling. *Underground Space*. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.undsp.2023.10.009>.
13. Waqar, A.; Othman, I.; Shafiq, N.; Deifalla, A.; Ragab, A.E.; Khan, M. Impediments in BIM implementation for the risk management of tall buildings. *Results in Engineering*. 2023. Vol 20. 101401. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101401>

Studiul integrării sistemelor fotovoltaice într-o clădire cu destinație specială (Inspectoratul General pentru Situații de Urgență)

Anatolii Coțofană¹, Valeriu-Sebastian Hudîșteanu², Marina Verdeș²,
Cristian Cherecheș², Emilian Țurcanu², Diana Ancaș²

¹Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, anatolii.cotofana@student.tuiasi.ro

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, valeriu-sebastian.hudisteanu@academic.tuiasi.ro, marina.verdes@academic.tuiasi.ro,
nelu.chereches@academic.ruiasi.ro, florin-emilian.turcanu@academic.ruiasi.ro, ana-diana.ancas@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Implementarea sistemului de producere a energiei alternative (panouri fotovoltaice) utilizând energia solară oferă o alternativă posibilă de producere a energiei verzi, care ajută la protecția mediului înconjurător prin nefolosirea combustibililor fosili și nucleari de fisiune; totodată, conform analizei de eficiență economică, scad costurile întreținerii obiectului studiat și generează profit. În cadrul studiului s-a propus integrarea panourilor fotovoltaice montate pe acoperișul construcției și pe fațada construcției (BIPV). Instalația fotovoltaică va produce energie electrică utilizând sursa regenerabilă reprezentată de energia solară și va livra energia electrică produsă consumatorilor racordați la barele centralei, loc de consum al operatorului economic, beneficiar al investiției (autoconsum). Astfel integrarea unui sistem fotovoltaic este o alternativă de a produce energie verde și de a genera profit..

Cuvinte cheie: panouri fotovoltaice, energie verde, regenerabilă, BIPV, integrare, profit.

1. INTRODUCERE

În societatea actuală, utilizarea panourilor solare este o tendință în creștere rapidă și aceasta a condus la crearea de panouri solare cu eficiență mai mare pentru uz comercial și mai multe variante de panouri solare. Datorită interesului crescând în rândul consumatorilor și companiilor, precum și al țărilor care au început să caute surse de energie alternative, celula solară a fost văzută ca o alegere bună pentru sursa de energie regenerabilă. Din ce în ce mai mulți oameni din întreaga lume au început astfel să cumpere și să folosească celule și panouri solare pentru a produce energie electrică și/sau căldură, pe care să le utilizeze în propria casă. [3]

Electricitatea solară poate să-și aducă o importantă contribuție la păstrarea rezervelor de energie ale pământului și, în același timp, poate contribui la încetinirea modificărilor climatice generale: reduce consecințele efectului de seră și ale gazelor poluante din atmosferă. Costul energiei produse de sistemele fotovoltaice continuă să scadă. Oricum, costul energiei fotovoltaice este, în general, mai mare decât al energiei produse în mod convențional. De asemenea, deși costul inițial al echipamentului fotovoltaic este mai mare, sunt totuși unele aplicații în care sistemul fotovoltaic este cel mai eficient din punct de vedere financiar. [2]

Numărul sistemelor fotovoltaice crește anual datorită avantajelor oferite. Dintre aplicațiile mai eficiente, trebuie menționate cele destinate alimentării consumatorilor izolați, de mică putere, din domenii precum: telecomunicații, balizaj, protecție catodică, refrigerare, irigații etc. Un sistem fotovoltaic bine realizat poate opera neurmărit și necesită o întreținere periodică minimă. Economii provenite din costurile de muncă și cheltuielile de transport pot fi neînsemnate. [1]

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Estimarea energiilor zilnice, lunare și anuale necesare pentru iluminat

Estimarea energiei necesare pentru iluminat poate fi realizată luând în considerare câțiva factori esențiali, precum numărul și tipul corpurilor de iluminat, puterea acestora, durata medie de utilizare zilnică și numărul de zile din fiecare lună sau an.

Tabel 1. Estimarea energiilor zilnice, lunare și anuale necesare pentru iluminat

Total (Wh/zi)/ (kWh/zi)	Total (Wh/lună)/ (kWh/lună)	Total (Wh/an)/ (kWh/an)
80.334	1.687.014	29.321.910
80,334	1.687,01	29.321,91

2.2. Alegerea tipului de panou fotovoltaic (PF) utilizat

Panourile fotovoltaice utilizate în cadrul proiectului, prezintă următoarele caracteristici tehnice:

- Puterea nominală: 285 Wp;
- Tensiunea nominală (V): 31,5;
- Curent nominal (A): 9,05;
- Curentul de scurtcircuit (A): 9,53;
- Tensiunea deschisă (V): 38,80;
- Tipul celulei: policristalină;
- Lungime (mm): 1.698;

- Lățime (mm): 1.004;
- Înălțime (mm): 35;
- Numărul de celule: 120.

2.2. Stabilirea poziției sistemului fotovoltaic (SF) utilizat

Datele referitoare la amplasarea sistemului de panouri fotovoltaice:

- Localitate: București
- Orientare: Sud/Est

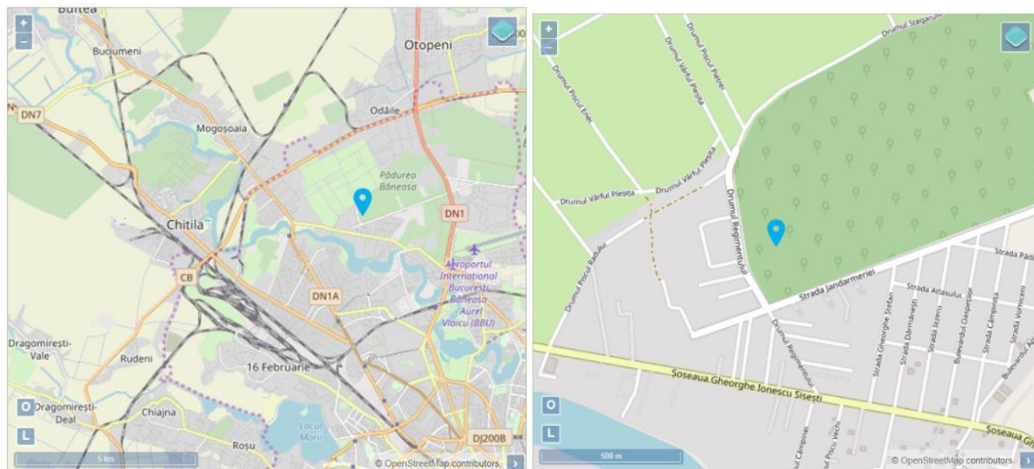


Fig.1. Localizare locație [5],[6]

2.3. Determinarea iradiației solare medii lunare și a producției de energie electrică

Se determinat energia electrică produsă de panourile fotovoltaice (E_{PF}), în funcție de randamentul de conversie al panoului fotovoltaic (η_{PF}):

$$E_{PF} = G \cdot \eta_{PF} \quad , \quad (1)$$

unde: PPF și SPF reprezintă puterea și suprafața panoului fotovoltaic ales.

Energia electrică livrată de sistemul fotovoltaic este inferioară celei produse de PF deoarece intervin randamentele bateriilor ($\eta_{bat} = 85\%$), invertorului ($\eta_{inv} = 90\%$) și condițiile meteo variabile ($\eta_{meteo} = 85\%$):

$$E_{SF} = E_{PF} \cdot \eta_{bat} \cdot \eta_{inv} \cdot \eta_{meteo} \quad (2)$$

2.3.1. Situația I -Montarea panourilor fotovoltaice pe acoperișul clădirii

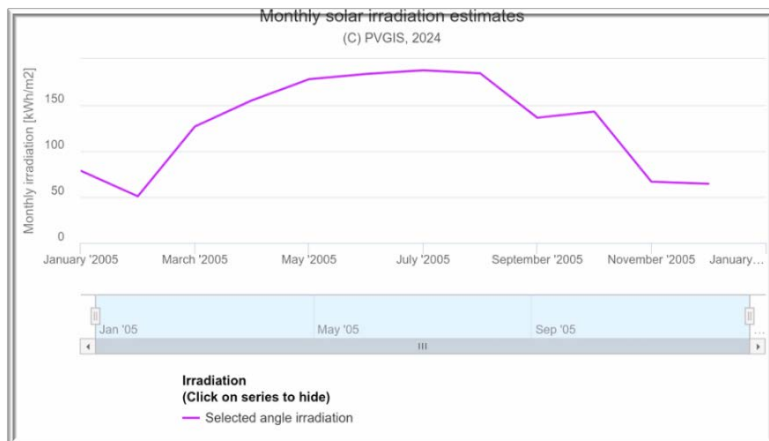


Fig.2. Estimarea lunară a iradierii solare (35gr) (<https://pvgis.com/>) [5],[6]

Tabel 2. Irradiația solară și energia generate de panourile și sistemul fotovoltaic

LUNA	IANUARIE	FEBRUARIE	MARTIE	APRIIE	MAI	IUNIE	IULIE	AUGUST	SEPTEMBRIE	OCTOMBRIE	NOIEMBRIE	DECEMBRIE	MEDIA
G[kWh/mp*zi]	78,43	50,57	126,49	155	177,94	183,61	187,69	184,39	136,09	142,74	66,57	64,18	129,475
Epf	13,96054	9,00146	22,51522	27,59	31,67332	32,68258	33,40882	156,7315	24,22402	25,40772	11,84946	11,42404	33,37239
Esf [kWh/mp*zi]	9,077841135	5,8531994	14,640522	17,9403975	20,59557633	21,25185	21,72409	101,9147	15,75166901	16,52136993	7,705111365	7,42848201	21,7004

2.3.2. Situația II -Montarea panourilor fotovoltaice pe fațada clădirii BIPV

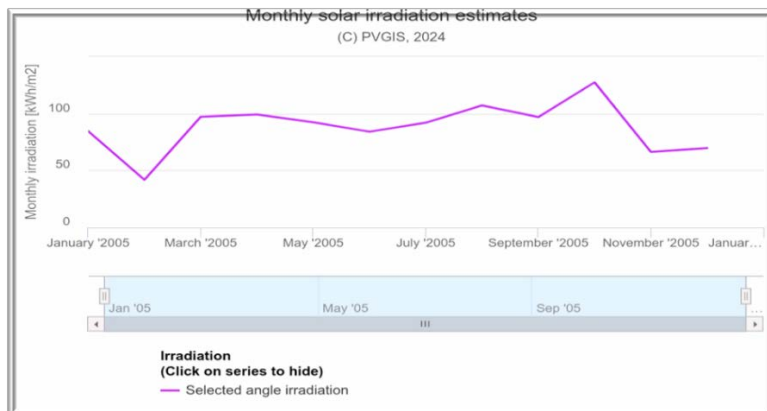


Fig.3. Estimarea lunară a iradierii solare (90gr) (<https://pvgis.com/>) [5],[6]

Tabel 3. Iradiația solară și energia generate de panourile și sistemul fotovoltaic

LUNA	IANUARIE	FEBRUARIE	MARTIE	APRILIE	MAI	IUNIE	IULIE	AUGUST	SEPTEMBRIE	OCTOMBRIE	NOIEMBRIE	DECEMBRIE	MEDIA
G [kWh/mp*zi]	84,49	41,73	97,1	99,18	92,3	84,03	91,93	107,13	96,87	127,43	66,29	69,65	88,1775
Epf	15,03922	7,42794	17,2838	17,65404	16,4294	14,95734	16,36354	91,0605	17,24286	22,68254	11,79962	12,3977	21,69488
Esf [kWh/mp*zi]	9,779252805	4,830018	11,238791	11,47953951	10,68321735	9,72601	10,64039	59,21209	11,21216972	14,74932164	7,672702905	8,06160443	14,10709

2.4. Determinarea numărului de panouri fotovoltaice și a suprafeței necesare

Dimensionarea capacității sistemului fotovoltaic s-a realizat pentru cazul:

– Sistem ON-GRID (legat la rețea)

Dimensionarea după media lunară anuală la 100%

2.4.1. Situație I - Dimensionarea după media lunară anuală 100% (panourile montate pe acoperișul tip terasă)

Cunoscând $E_{\text{lunar,nec}}$ (din Tabelul 2), s-a determinat suprafața necesară de panouri fotovoltaice, cunoscând energia produsă de sistemul fotovoltaic ca medie lunară $E_{\text{SF,med,lunar}}$:

$$S_{\text{nec}} = E_{\text{lunar,nec}} / E_{\text{SF,med,lunar}} \quad (3)$$

$$S_{\text{nec}} = 1687,014 / 21,70 = 77,74 \text{ m}^2 \quad (4)$$

Cunoscând suprafața unui panou fotovoltaic (S_{PF}), din fișa tehnică a producătorului, s-a determinat numărul de panouri fotovoltaice necesare (n_{PF}):

$$n_{\text{PF}} = S_{\text{nec}} / S_{\text{PF}} \quad (5)$$

$$n_{\text{PF}} = 77,74 / 1,67 = 46,55 \Rightarrow \text{minim 47 bucăți} \quad (6)$$

2.4.2. Situație II - Dimensionarea după media lunară anuală 100% (panourile montate pe fațada clădirii)

Cunoscând $E_{\text{lunar,nec}}$ (din Tabelul 3), s-a determinat suprafața necesară de panouri fotovoltaice, cunoscând energia produsă de sistemul fotovoltaic ca medie lunară $E_{\text{SF,med,lunar}}$:

$$S_{\text{nec}} = E_{\text{lunar,nec}} / E_{\text{SF,med,lunar}} \quad (7)$$

$$S_{\text{nec}} = 1687,014 / 14,10 = 119,64 \text{ m}^2 \quad (8)$$

Cunoscând suprafața unui panou fotovoltaic (S_{PF}), din fișa tehnică a producătorului, s-a determinat numărul de panouri fotovoltaice necesare (n_{PF}):

$$n_{\text{PF}} = S_{\text{nec}} / S_{\text{PF}} \quad (9)$$

$$n_{\text{PF}} = 119,64 / 1,67 = 71,64 \Rightarrow \text{minim 72 bucăți} \quad (10)$$

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

Simulările sistemelor fotovoltaice sunt fundamentale pentru obținerea de rezultate cantitative și calitative care ajută la evaluarea și îmbunătățirea performanței și eficienței sistemului.

Prin măsurarea precisă a iradiației și evaluarea sistemului fotovoltaic, aceste simulări furnizează date esențiale despre eficacitatea sistemului fotovoltaic și fiabilitatea sa.

3.1. Rezultatele calculului economic și analiza situațiilor

3.1.1. Situația I -Montarea panourilor fotovoltaice pe acoperișul clădirii

Generarea simulării utilizând softul PVGIS, a sistemului fotovoltaic montat pe acoperișul tip terasă a clădirii, cu orientare sudică (unghi înclinare 35°)

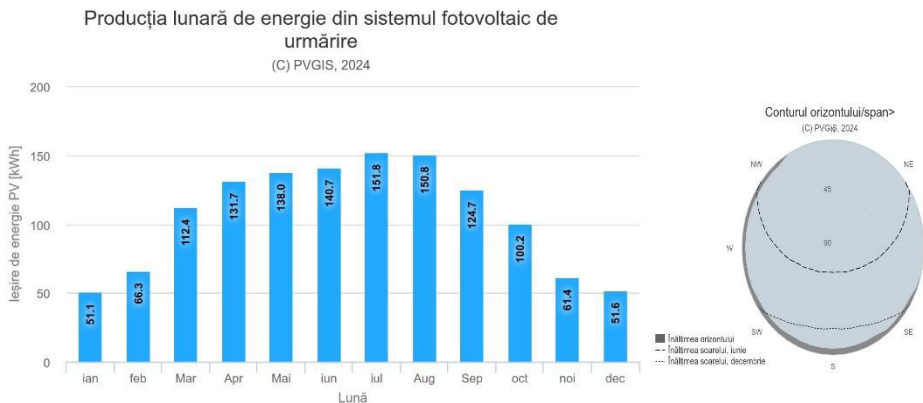


Fig. 4. Producția lunară de energie din sistemul fotovoltaic de urmărire [5],[6]

S-a determinat energia electrică produsă pentru o perioadă de 20 de ani și s-a realizat comparația între cheltuieli și venituri ținând cont și de mentenanța sistemului și schimburile necesare.

Tabel 4. Calculul producției fotovoltaice

PRODUCTIE			
kWh/zi	kWh/an	PRET/Kwh	LEI/AN
		lei	
58,37	21305,05	0,8	17044,04

Tabel 5. Calculul economic Situația I

Calcul economic				
DENUMIRE	BUCĂȚI	PREȚ/BU	TOTAL	DURATA DE VIAȚĂ
		[LEI]	[LEI]	[ANI]
PANOU FV.	47	1050	49350	20
BATERII	0	1660,97	0	3
INVERTOR	1	10550	10550	10
STRUCTURA	1	20950	20950	30
CABLURI/CONEXIUNI	1	12352	12352	20
TOTAL INVESTIȚIE			93202	

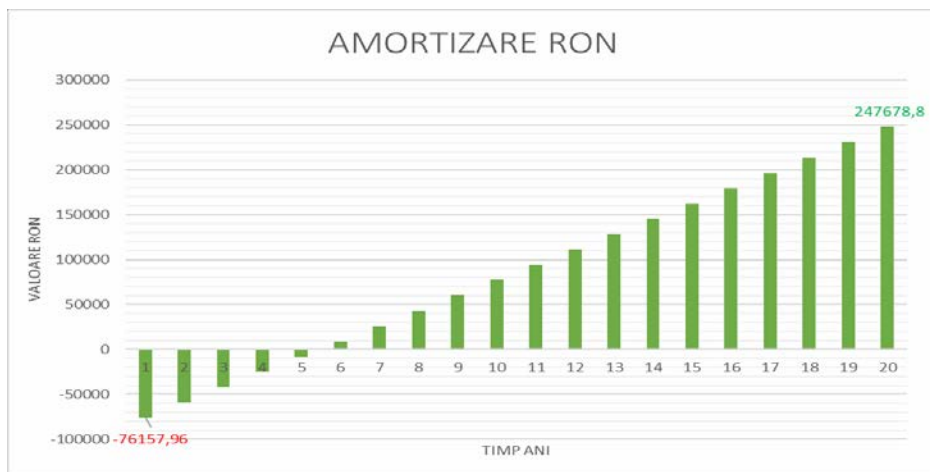


Fig.5. Fluxul de numerar (cashflow) – caz ideal Situația I

3.1.2. Situația II -Montarea panourilor fotovoltaice pe fațada clădirii BIPV

Generarea simulării utilizând softul PVGIS, a sistemului fotovoltaic montat pe fațada clădirii BIPV, cu orientare sudică/estică (unghi înclinare 90°)

S-a determinat energia electrică produsă pentru o perioadă de 20 de ani și sa realizat comparația între cheltuieli și venituri ținând cont și de mentenanța sistemului și schimburile necesare.

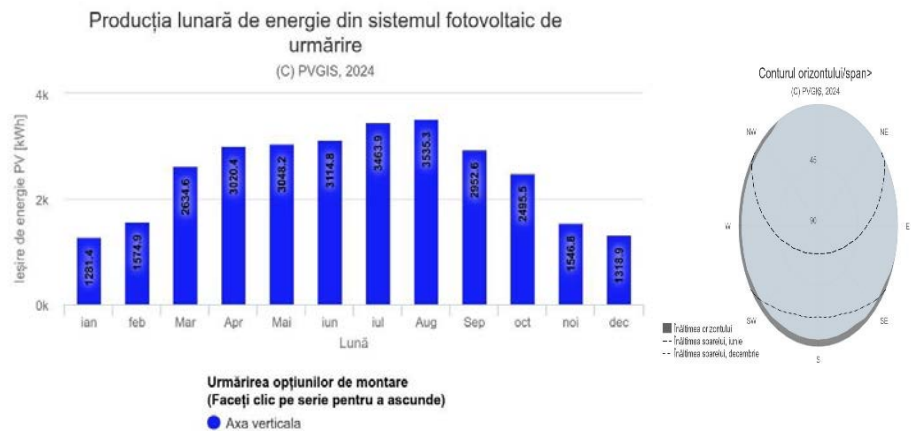


Fig.6. Producția lunară de energie din sistemul fotovoltaic de urmărire [5],[6]

Tabel 6. Calculul producției fotovoltaice Situația II

PRODUCȚIE			
kWh/zi	kWh/an	PREȚ/Kwh	LEI/AN
		lei	
82,15	29984,75	0,8	23987,8

Tabel 7. Calculul economic Situația II

Calcul economic				
DENUMIRE	BUCATI	PREȚ/BUC	TOTAL	DURATADEVIATA
		[LEI]	[LEI]	[ANI]
PANOU FV.	72	1050	75600	20
BATERII	0	1660,97	0	3
INVERTOR	1	10550	10550	10
STRUCTURA	1	29653	29653	30
CABLURI/CONEXIUNI	1	12352	12352	20
TOTAL INVESTITIE			128155	

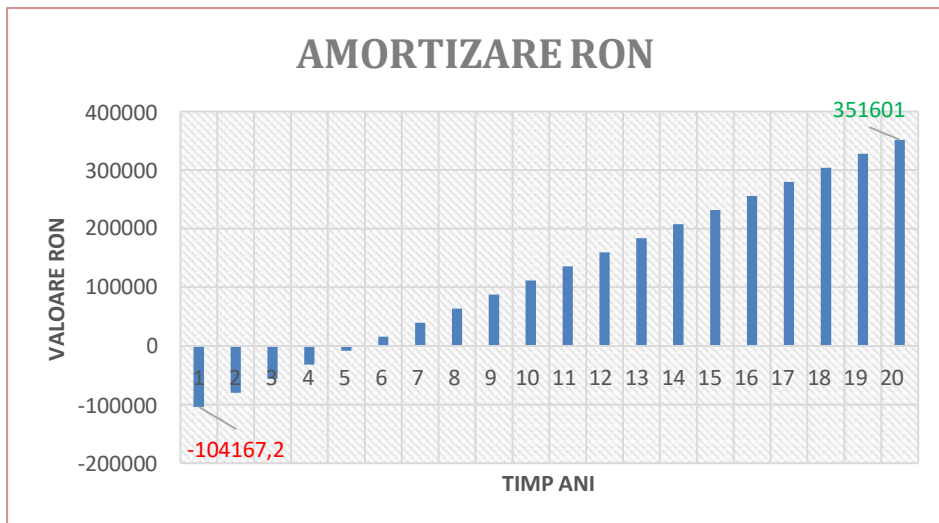


Fig.7. Fluxul de numerar (cashflow) – caz ideal Situația II

3.1.3. Analiză comparativă situație I versus situație II:

Montarea sistemului fotovoltaic pe acoperișul clădirii vine cu mai multe avantaje decât montarea sistemul pe fațada clădirii.

- Acoperișul are o expunere mai bună la soare, fără a fi umbrat de alte clădiri, copaci sau obstacole, ceea ce maximizează captarea energiei solare.
- Montarea pe acoperiș este, în general, mai simplă și mai puțin costisitoare decât pe fațadă, datorită structurii deja existente a acoperișului.
- Fațadele necesită echipamente speciale pentru instalare și fixare, crescând costurile și complexitatea proiectului.
- Montarea pe acoperiș necesită un sistem fotovoltaic mai mic și un număr de panouri fotovoltaice mai mic față de de sistemul instalat pe fațada clădirii.
- Montarea sistemului fotovoltaic pe fațada clădirii necesită o investiție inițială mai mare față de sistemul montat pe acoperiș.

4. CONCLUZII

Panourile fotovoltaice produc energie electrică 9h/zi (calculul se face pe minim; iarna ziua are 9 ore). Ziua timp de 9 ore aceste panouri solare produc energie electrică și în același timp înmagazinează energie în baterii pentru a fi folosită noaptea.

Instalațiile solare sunt de 2 tipuri: termice și fotovoltaice. Cele fotovoltaice produc energie electrică gratis. Cele termice ajută la economisirea gazului în proporție de 75% pe an. O clădire care are la dispoziție ambele instalații solare (cu panouri fotovoltaice și termice în vid) este considerată "FĂRĂ FACTURI" deoarece energia acumulată ziua în baterii este trimisă în rețea). [7],[9]

În final, lucrurile sunt destul de simple. Cărbunele se va termina, la fel și gazul și petrolul. În aceste condiții, ce va face omenirea? Nu este cazul să luăm atitudine? Ba da. Iar instalarea unui sistem de energie ecologic este un prim pas. Da, poate investiția inițială va fi mare, însă nu uita celebrul proverb: suntem prea săraci ca să ne permitem lucruri ieftine.

Electricitatea solară poate să-și aducă o importantă contribuție la păstrarea rezervelor de energie ale pământului și, în același timp, poate contribui la încetinirea modificărilor climatice generale: reduce consecințele efectului de seră și ale gazelor poluante din atmosferă. Costul energiei produse de sistemele fotovoltaice continuă să scadă. Oricum, costul energiei fotovoltaice este, în general, mai mare decât al energiei produse în mod convențional. De asemenea, deși costul inițial al echipamentului fotovoltaic este mai mare, sunt totuși unele aplicații în care sistemul fotovoltaic este cel mai eficient din punct de vedere financiar. Numărul sistemelor fotovoltaice crește anual datorită avantajelor oferite. Dintre aplicațiile mai eficiente, trebuie menționate cele destinate alimentării consumatorilor izolați, de mică putere, din domenii precum: telecomunicații, balizaj, protecție catodică, refrigerare, irigații etc. Un sistem fotovoltaic bine realizat poate opera neurmărit și necesită o întreținere periodică minimă. Economii provenite din costurile de muncă și cheltuielile de transport pot fi neînsemnate. [8],[10]

Bibliografie

1. Sisteme de energii regenerabile, Mădălin Alexandru Nedelcu, București, 2015
2. Sisteme de energii regenerabile, Edmond Maican, București, editura Printech, 2015
3. Revista Tehnica Instalațiilor nr. 5 /2003
4. Directiva (UE) 2018/2001 a Parlamentului European și a Consiliului din 11 decembrie 2018 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile
5. www.transelectrica.ro
6. www.pvgis.com
7. Eficiența panourilor fotovoltaice integrate în fațadele ventilate dublu vitrate ale clădirilor - TEZĂ DE DOCTORAT - ing. Sebastian Valeriu Hudîșteanu
8. Sisteme de valorificare a energiei din surse recuperabile și regenerabile vol 2, Theodor Mateescu, Victoria Cotorobai, Ioan-Cristian Cotorobai
9. Kelemen G., Ursa D. - Alternativa energetică. Partea II. Aplicații ale sistemelor solare în instalațiile pentru construcții, Revista Tehnica instalațiilor nr. 6/2003
10. <https://www.greenpeace.org/romania/articol/869/energia-solara/>

Rolul și atribuțiile șefului de șantier în ceea ce privește asigurarea și controlul calității

Jenia Cristea¹, Ciprian-Ilie Cozmanciuc²

¹Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, jenia.cristea@student.tuiasi.ro;

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, ciprian-ilie.cozmanciuc@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Acest articol expune etapele de realizare în cazul unei lucrări de construcții pentru unui spațiu comercial tip Penny Market. Execuția implică o serie de etape principale, de la pregătirea șantierului și managementul proiectului, până la implementarea efectivă a structurii, instalațiilor, finisajelor și a sistemelor de operare, subliniind importanța controlului calității și a urmăririi sustenabilității. O asemenea construcție implică o abordare sistematică, care combină aspecte tehnice și procedurale.

Cuvinte cheie: proiect tehnic, detalii de execuție, execuție, verificări, recepția lucrării.

1. INTRODUCERE

Activitatea de construcție diferă semnificativ de producția industrială datorită complexității și diversității problemelor ce pot apărea pe parcurs. Fiecare proiect de construcție este unic, bazat pe un proiect tehnic specific ce impune măsuri legate de amplasament, proiectare, soluții tehnologice și organizatorice de execuție, precum și de evaluarea și planificarea costurilor.

În cazul construcției unui spațiu comercial tip Penny Market, regim parter - care prevede și carmangerie, produse din carne-brânzeturi, acces auto și pietonal, trotuare, amenajări exterioare, împrejmuire, reclame pe fațade, parcare, totem publicitar, bransamente la utilități, montare post trafo și organizare de șantier - este necesară o coordonare atentă și detaliată.

Pentru realizarea unui astfel de proiect, este implicată o echipă extinsă de specialiști (proiectanți, executanți, furnizori de materiale, consultanți tehnici, economici, juridici etc.), necesitatea unei coordonări eficiente fiind esențială. Aspectele tehnologice și organizatorice trebuie îmbinate cu armonizarea relațiilor între participanți pentru succesul proiectului.

Etapele principale ale execuției proiectului spațiu comercial tip Penny Market:

1. *Organizarea șantierului și pregătirea terenului:*
 - o Pregătirea terenului, instalarea facilităților temporare și delimitarea amplasamentului.
2. *Execuția fundațiilor și structurii clădirii:*
 - o Săparea fundațiilor și realizarea acestora conform specificațiilor tehnice.
 - o Ridicarea structurii de rezistență și realizarea compartimentărilor interioare.
3. *Instalarea utilităților și a echipamentelor speciale:*
 - o Conectarea la rețelele de apă, electricitate, gaz și canalizare.
 - o Montarea echipamentelor necesare și alte funcționalități comerciale.
4. *Amenajările exterioare și interioare:*
 - o Construirea acceselor auto și pietonale, trotuarelor, parcării și spațiilor verzi.
 - o Aplicarea finisajelor interioare și exterioare, inclusiv instalarea elementelor de publicitate și împrejmuirea.
5. *Testarea, verificarea și recepția lucrărilor:*
 - o Testarea sistemelor și echipamentelor instalate.
 - o Verificarea conformității lucrărilor și certificarea finalizării proiectului.

Prin parcurgerea acestor etape, se asigură o execuție corectă și completă a proiectului și se poate asigura livrarea către beneficiar a unui spațiu comercial la nivelul de cerințe și calitate impus.

2. ÎNȚIEREA ȘI ORGANIZAREA LUCRĂRILOR

2.1. Descrierea funcțională și tehnologică

Pe amplasamentul propus se va realiza construcția unei structuri cu stâlpi de beton armat prefabricat, zidărie portantă cu sâmburi plus centuri de beton armat monolit și grinzi principale/secundare din beton precomprimat prefabricat, cu regim de înălțime parter, cu dimensiunile maxime aproximative în plan de 69,60 m x 29 m, cu înălțimea utilă de 3,70 m și înălțimea la atic de 5,35 m.

Construcția va avea rolul funcțional de spații comerciale și va fi compartimentată conform zonelor și fluxurilor tehnologice stabilite prin proiect. Se va prevedea un spațiu de andocare pentru facilitarea încărcării și descărcării mărfurilor.

2.2. Primirea ordinului de începere a lucrărilor

Prima etapă înainte de începerea activităților în cadrul unui șantier este primirea ordinului de începere a lucrărilor de la beneficiar. În momentul primirii ordinului de începere, directorul general trebuie să prezinte reprezentanților beneficiarului deciziile de numire pentru factorii implicați direct în conducerea viitorului șantier (șef de șantier, manager de proiect, CQ, RTE, dar și a inginerilor pe diferite specialități).

Odată cu primirea ordinului de începere, dirigintele de șantier are obligația de a depune programul de urmărire și control întocmit și propus de către proiectant la Inspectoratul de Stat în Construcții (denumit în continuare ISC), pentru ca organele de control din instituție să anunțe participarea la fazele determinante.

2.3. Proces verbal de predare-primire amplasament

Predarea-primirea se realizează între reprezentantul legal al beneficiarului și reprezentantul legal al executantului, obligatoriu în prezența celorlalți membri ai comisiei, ocazie cu care se întocmește procesul-verbal de predare-primire a amplasamentului.

2.4. Organizarea de șantier

Lucrările pregătitoare pentru organizarea de șantier care intră în subordinea șefului de șantier sunt: curățarea terenului, defrișări; asigurarea utilităților (apă, generator electric, fose septice), îndepărtarea și evacuarea stratului de pământ vegetal, realizarea căilor de acces și depozitarea materialelor, montarea panoului de identificare al șantierului completat conform cerințelor legale, asigurarea utilajelor și dispozitivelor de mică mecanizare, execuția unui gard de împrejmuire a șantierului, întocmirea unui contract cu o firmă autorizată de pază 24/24 în cadrul șantierului, întocmirea planului de pază și depunerea acestuia la poliția orașului.

3. ETAPIZAREA LUCRĂRILOR PRIN IMPLICAREA ȘEFULUI DE ȘANTIER

3.1 Trasarea și balizarea axelor

Trasarea se realizează cu ajutorul unui topometrist autorizat, balizându-se prin utilizarea unor țăruiși din metal. Șeful de șantier întocmește un proces verbal de trasare la fiecare etapă unde este necesară trasarea de către un topometrist.



Fig. 1. Trasarea și balizarea axelor

3.2 Forarea, betonarea și introducerea carcaselor de armătură pentru fundațiile speciale de tip piloți

Fundațiile construcției vor fi de tip izolat sub stâlpii de beton armat prefabricat, cu talpa de beton armat monolit și pahar prefabricat. Prin urmare nu se poate adopta soluția de fundare directă, aceasta putând avea consecințe grave. Se va adopta soluția de fundare indirectă pe piloți forți.

La fiecare forare, șeful de șantier a verifică diagrama digitală a forezei pentru a se asigura că adâncimea de fundare a piloților este cea din proiectul tehnic. La finalul lucrărilor de fundații speciale, antreprenorul prin șeful de șantier are obligația să semneze procesul verbal de finalizare a lucrărilor, după verificarea finală și a documentației tehnice din capitolul B a cărții tehnice a construcției.



Fig. 2, Fig. 3. Forarea, betonarea și introducerea carcaselor de armătură pentru fundațiile speciale de tip piloți

3.3 Săpătura fundațiilor izolate

Prima problemă de la începerea șantierului a fost interceptia apelor subterane, la aproximativ -2.00 m față de CTA, în momentul săpăturii. Pentru rezolvarea acestor probleme des întâlnite în situ, șeful de șantier a ales execuția unor baze locale și pomparea apei din interiorul săpăturii.

În această etapă, șeful de șantier a fost nevoit să convoace atât factorii implicați în proiect cât și geotehnicianul, pentru întocmirea proceselor verbale de verificare cotă teren și verificare natură teren de fundare.



Fig.4. Săpătura fundațiilor izolate

3.4 Turnare beton de egalizare, armare fundații izolate, montaj pahare prefabricate, turnare beton fundații

După compactarea balastului, s-a turnat betonul de egalizare pentru talpa fundațiilor cu clasa C8/10, în urma cărora se vor arma fundațiile izolate, se vor monta paharele prefabricate și se va turna betonul în fundații.

Odată cu începerea turnării betonului de rezistență șeful de șantier a început și întocmirea condiții și borderoului de turnare beton.

În calitate de șef de șantier acesta este responsabil să verifice calitatea punerii în operă a betonului conform NE 012-1/2022, de verificarea cofrajelor înainte de turnare, a armării și de întocmirea a proceselor verbale de lucrări ascunse împreună cu ceilalți factori implicați (diriginte de șantier, CQ, RTE, și proiectant după caz) conform programului de urmărire și control avizat de ISC, și - într-un final - de verificarea aspectului betonului după decofrare.

Totodată, înainte de orice turnare de beton, șeful de șantier e responsabil de prelevarea probelor de beton, conform SR EN 12350-1, dar și a procedurii întocmite de către un laborator autorizat extern de gradul II.

3.5 Suprastructura – montaj elemente prefabricate

Suprastructura de rezistență a magazinului propriu-zis este alcătuită din cadre plane cu o deschidere de 20,00 m, la care se adaugă parțial în zona de andocare o deschidere de 6,00 m. Cadrele sunt amplasate la traveea de 6,00 și 7,00 m.

În această etapă de execuție, conform program de urmărire și control avizat de ISC, în șantier s-a realizat faza determinată la „VERIFICARE MONTAJ STĂLPI PREFABRICAȚI ÎNAINTE DE MONOLITIZARE”.

Pentru organizarea unei faze determinante, șeful de șantier este obligat să anunțe printr-o adresă ISC-ul, cu minim trei zile lucrătoare înainte de a ajunge în etapa de verificare a lucrărilor de către organul de control împreună cu ceilalți factori implicați.

După verificarea lucrărilor ajunse în fază determinantă, dar și a documentației din cartea tehnică, se întocmește un proces verbal de continuarea sau nu a lucrărilor întocmit și semnat de către fiecare membru al comisiei.



Fig. 5. Montaj elemente prefabricate

3.6 Umpluturi compactate, execuție lucrări de instalații interioare sub cota 0, turnare placă de pardoseală

În această etapă au fost executate lucrările de instalații de canalizare sub cota 0, după care au fost executate umpluturile cu mijloace de mică mecanizare tip mai compactor, placă dinamică, cilindru compactor.

Pentru determinarea gradelor de compactare respectiv natura terenului de umplură, a fost chemat de către șeful de șantier un laborator autorizat de gradul II pentru prelevarea și determinării caracteristicilor. După venirea rezultatelor de la laborator, șeful de șantier a prezentat rezultatele beneficiarului și dirigintelui de șantier, după care le-a atașat la cartea tehnică.

Șeful de șantier a verificat cotele de nivel a umpluturilor, asigurarea udării permanente a umpluturilor pentru asigurarea gradului de compactare, dar și a diminuării prafului.

3.7 Închideri exterioare și compartimentări interioare

Pereții se vor realiza din panouri metalice termoizolante cu miez din spumă poliuretanică Hoesch – Isowand Vario (flat exterior 0.75 mm / profilat interior 0.5

mm) culoare RAL 9010 alba, ancorate de stâlpii de beton (ancorări mecanice/chimice) conform planse si conform specificațiilor producătorului Hoesch.

Lucrările de anvelopare a structurii au fost realizate de către echipe de subcontractori, șeful de șantier având obligația de a comunica cu departamentul de achiziții și de a asigura echipelor de montaj necesarul de materiale pentru execuția lucrărilor. Totodată, șeful de șantier a întocmit toate procesele verbale de execuție a lucrărilor, procesele verbale de recepție și trasabilitate a materialelor.



Fig. 6. Închideri exterioare

3.8 Lucrări de arhitectură

Pentru pardoseli s-a folosit gresie TOPGRES tip PENNY EMO DARKGREY categoria R10, calitatea I culoarea Dark Grey. Dimensiunea plăcii de gresie este de 30cm x 30cm x 1,4cm. Execuția pardoselii ceramice se face montată în pat vibrant; în anumite camere și băi se execută placări cu faianță cu dimensiune 20x20cm.

Șeful de șantier trebuie să se asigure în permanență de necesarul de personal și de comunicarea departamentului de HR în caz de nevoia de suplimentare a acestuia, de calitatea acestuia, de asigurarea cazării și condițiilor decente muncitorilor. Totodată, șeful de șantier s-a ocupat și de verificarea lucrărilor executate și de calitatea acestora, dar și de întocmirea proceselor verbale și documentelor ce atestă calitatea lucrărilor.



Fig.7, Fig. 8. Lucrări de arhitectură

3.9 Lucrări de instalații interioare

Proiectul include toate categoriile de instalații aferente construcției:

- instalații electrice pe curenți tari și curenți slabi;
- instalații mecanice: sanitare, Hvac, ventilații, Ac;
- instalații de stingere incendiu.

Lucrările de instalații au fost realizate de către echipe interne sub stricta supraveghere a inginerilor de specialitate, coordonați în permanență de șeful de șantier.

3.10 Lucrări de instalații exterioare

Proiectul include instalații exterioare aferente construcției:

- montaj separator grăsimi
- montaj separator de hidrocarburi
- rețele exterioare de canalizare

Șeful de șantier s-a ocupat de organizarea ședințelor cu inginerii de specialitate, de asigurarea fronturilor de lucru, de întocmirea rapoartelor de lucru, de asigurarea utilajelor necesare lucrărilor de instalații și verificarea permanentă a inginerilor aflați în subordine.



Fig.9. Lucrări de instalații exterioare

3.11 Lucrări de sistematizare

Împrejmuirea terenului este realizată la marginea limitei de proprietate a terenului analizat pe care se va construi noul magazin Penny Market astfel :

Pe limitele laterale – împrejmuire table cutată – lungime = 122,20 m

Pe limita posterioară – împrejmuire plasă bordurată pe structură din țevă rectangulară zincată – lungime = 110,40 m.

Toate elementele propuse pentru realizarea accesului și a părții carosabile din incintă vor fi realizate din îmbrăcăminte asfaltică, și anume:

- 4 cm strat de rulare beton asfaltic BA16 (EB16 rul 50/70)
- 6 cm strat de legătură beton asfaltic BAD22.4 (EB22.4 leg 50/70)
- 20 cm agregate naturale stabilizate cu ciment $R_c < 3N/mm^2$
- 20 cm strat din balast
- 20 cm strat de formă din pământ stabilizat cu lianți hidraulici
- 8 cm pavele autoblocante din beton / pavele ELIS P4 la accesul în magazin
- 3 cm nisip
- 10 cm balast stabilizat cu ciment $R_c < 3N/mm^2$
- 10 cm balast

Șeful de șantier a fost responsabil de organizarea lucrărilor, asigurarea frontului de lucru, dar și de verificarea calității lucrărilor.

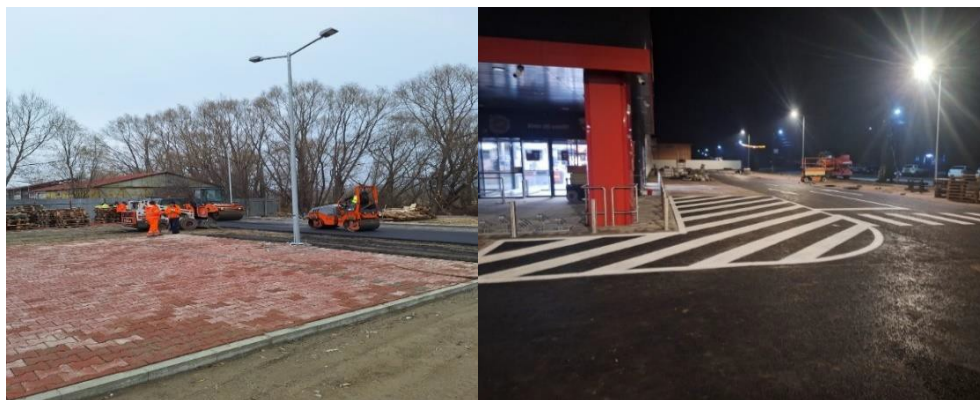


Fig.10, Fig. 11. Lucrări de sistematizare

3.12 Recepția lucrărilor

Recepția lucrărilor este reglementată de Regulamentul aprobat cu H.G. nr.273/1994 și se efectuează în două etape:

- recepția la terminarea lucrărilor;
- recepția finală la expirarea perioadei de garanție.

Recepția finală este organizată de către beneficiar în momentul în care antreprenorul general prin intermediul șefului de șantier a comunicat investitorului, data terminării

tuturor lucrărilor prevăzute în contract și solicită acestuia efectuarea recepției la terminarea lucrărilor.



Fig.12. Recepția finală

4. CONCLUZII

Acest proces de finalizare a proiectului poate varia în funcție de mai mulți factori, cum ar fi dimensiunea magazinului, complexitatea designului, disponibilitatea resurselor și aprobările necesare. În general, de la faza de proiectare până la faza de recepție finală a construcției trece o perioadă cuprinsă între câteva luni și aproximativ un an.

Atât la stadiul de proiectare cât și la cel de execuție este foarte important să se țină cont de normativele și standardele în vigoare. Aceste normative și standarde trebuie respectate pentru a asigura calitatea, siguranța și conformitatea produselor sau serviciilor cu normele în vigoare.

Primul magazin Penny Market a fost deschis în anul 2001 în București, pe Șoseaua Fundeni, nr. 38-40. Compania Penny Market continuă în ritm alert planul de expansiune, rețeaua ajungând la 375 de magazine în România.

Bibliografie

- [1] Legea nr.10/1955 "Legea privind calitatea în construcții "
- [2] HG nr. 272/1994 referitor la Regulamentul privind controlul de stat în construcții
- [3] STAS 10107/0-90 - Calculul și alcătuirea elementelor structurale din beton, beton armat și beton precomprimat.
- [4] STAS 8600-79 - Tolerante și asamblări în construcții. Sistem de toleranțe.
- [5] HG nr. 261/1994 pentru aprobarea Regulamentului privind conducerea și asigurarea calității în construcții – Regulamentul privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor

Scenariu apocaliptic în cazul unei avarii majore la barajul Bicz

Claudiu Dămoc

Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații din Iași, e-mail: claudiu.damoc@student.tuiasi.ro

Rezumat

Studiul prezentat arată că o eventuală avariere a barajului de la Bicz, județul Neamț ar avea efecte catastrofale în anumite condiții, nu doar pentru localitățile situate pe raza județului Neamț (orașele Bicz, Piatra Neamț și 12 comune), dar și pentru localități din alte județe, situate în aval, pe cursul râurilor Bistrița și Siret, până la vărsarea în Dunăre. Distrugerea lui, ar avea consecințe devastatoare pentru întreaga regiune din punct de vedere ecologic, social și economic.

1. INTRODUCERE

Situat între Moldova și Transilvania, lacul de acumulare Bicz (fig.1.), cunoscut și sub numele de “Izvorul Muntelui”, reprezintă cel mai mare lac artificial, amenajat pe râurile interioare din România. Barajul Bicz leagă Muntele Gicovanu de Obcina Horștei.



Fig. 1. Barajul de la Bicz

Aflat la numai 4 km de orașul Bicaz și la 35 km de Piatra Neamț, Lacul Bicaz s-a format pe cursul râului Bistrița. Este al doilea mare proiect ingineresc din România anilor '50, după Canalul Dunăre - Marea Neagră, și a vizat complexul hidroenergetic Bicaz de pe râul Bistrița, care cuprindea barajul Bicaz, de 127 de metri, lacul său de acumulare de peste 30 de kilometri pătrați și hidrocentrala numită atunci Vladimir Ilici Lenin, cu o putere instalată de 210 MW.

Situat pe râul Bistrița, la câțiva kilometri distanță de orașul Bicaz din județul Neamț, barajul de greutate din beton, nu a suferit nici o avarie majoră în cei 63 de ani de funcționare, fiind considerat unul dintre cele mai sigure construcții din țară.

Colosul, este unul dintre cele mai importante obiective de infrastructură hidrotehnică din România, având un impact semnificativ asupra mediului înconjurător și asupra comunităților din zonă. Acesta a fost construit în perioada 1950-1960, având o înălțime de aproximativ 127 de metri, lungime 435 m la coronament și o lățime la bază de 119 metri, cu o capacitate de acumulare de aproximativ 1,2 miliarde de metri cubi de apă. Este al 9-lea baraj de greutate, ca înălțime, din Europa, iar în anul finalizării sale (1960) era al 4-lea.

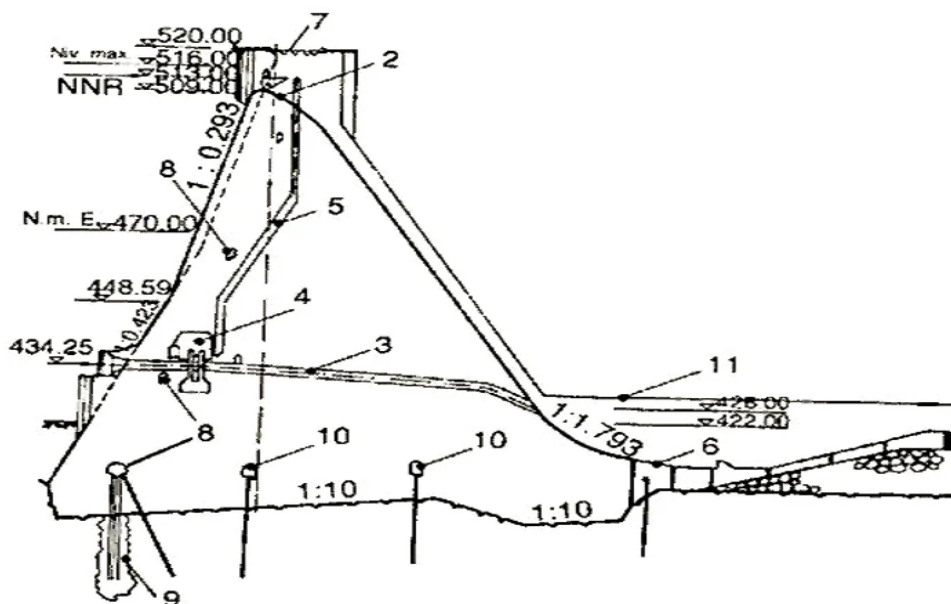


Fig. 2. Schița secțiunii transversale a barajului de la Bicaz

Scopul principal al barajului este producerea de energie hidroelectrică, fiind parte a Complexului Hidroenergetic Bicaz-Stejaru. „Barajul este prevăzut la partea superioară cu 4 descărcători amplasați în partea centrală și din 4 goliri de fund echipate cu vane ochelari de diametru 2,5 m, dispuse în serie. Capacitatea totală de

evacuare este de 2283 mc/s la nivelul maxim în lac (516)”, se precizează într-un document al Inspectoratului pentru Situații de Urgență (ISU) Neamț, intitulat „Planul de analiză și acoperire a riscurilor de pe teritoriul județului Neamț”.

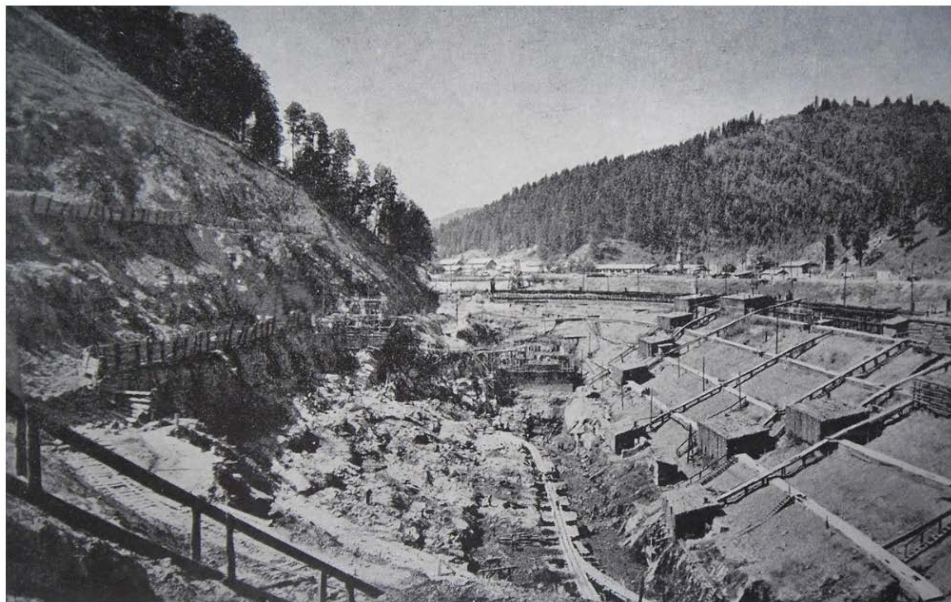


Fig. 3. Șantier în lucru, baraj Bicaz

2. CERCETARE

2.1. Cum s-a comportat barajul la cutremurul din 1977

Construcția care ține piept pentru 1,2 miliarde de metri cubi de apă este cel mai mare baraj de greutate de pe râurile interioare ale României, fiind depășit de Porțile de Fier I, și al treilea dintre cele mai înalte baraje din țară, după barajele ”Gura Apelor” din Hațeg și ”Vidraru” din județul Pitești. Barajul nu este unul monobloc, ci este format din 30 de ploturi (blocuri) separate prin rosturi etanșate în amonte cu pene de beton armat și cupru. Corpul barajului este străbătut de galerii, puțuri de aerisire și nișe de vizitare, iar în încăperile special amenajate sunt instalații de acționare și comandă, echipamente de urmărire și comportare a fiecărui element.



Fig. 4. Barajul, aproape de finalizare

În incinta barajului există un seismograf care a înregistrat chiar și cutremurul care a produs în 2009 un tsunami-ul devastator în Pacific. „Acest seismograf este de o mare sensibilitate. Pe lângă mișcările tectonice, înregistrează și trepidațiile datorate fiecărei mașini ce trece peste baraj“, a precizat Ion Braniște, specialist la complexul hidroenergetic de la Bicăz. Barajul Bicăz a fost proiectat să reziste chiar și unui cutremur cu magnitudine de 9,5 grade pe scara Richter.

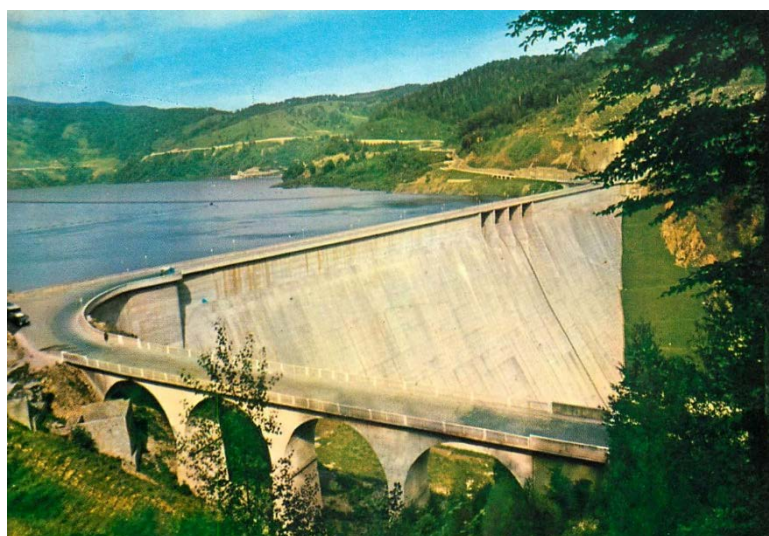


Fig. 5. Barajul Bicăz în anii 1960

Proba de foc a barajului a fost trecută la cutremurul produs în România, pe 4 martie 1977, care a avut o magnitudine de 7,2 pe scara Richter. „La acea vreme, pe lângă aparatura clasică de supraveghere, se afla și una capabilă să înregistreze cutremurile provocate de reșezarea terenului de fundație sub efectul sarcinilor exercitate de construcție, de apa lacului și variațiile nivelului acesteia. Oscilațiile pe orizontală nu au clintit barajul. Au fost înregistrate însă 0,02 milimetri deplasare în amonte și o creștere nesemnificativă a infiltrațiilor de apă, ce au revenit la normal a doua zi“ a mai spus Ion Braniște.

3. INTERPRETĂRI

3.1. Calcule pe o catastrofă ipotetică

În planul întocmit de ISU, la capitolul „Zone cu risc crescut”, barajul de la Bicăz apare între obiectivele „sursă de risc la inundații” pentru județul Neamț. În acest sens, în document sunt inserate rezultatele unui studiu efectuat în anul 2010 de Institutul de Studii și Proiectări Hidroenergetice (I.S.P.H.) București care a luat în calcul mai multe scenarii între care și avarierea gravă a barajelor de acumulare din județ.



Fig. 6. Cazul ipotetic de distrugere al barajului

„Conform studiului „Sistem de avertizare-alarmare sonoră aval de lacurile de acumulare în caz de accidente la baraje acumulări Bistrița și Siret”, realizat de I.S.P.H. (Institutul de Studii și Proiectări Hidroenergetice, n.n.) București, ipotezele de calcul pentru stabilirea zonelor inundabile în caz de avariere sau debite în regim natural catastrofal au fost fixate astfel:

- 1) Apariția unor debite catastrofale;
- 2) Producerea unor avarii medii;
- 3) Avarierea gravă a barajelor sau digurilor amenajărilor hidrotehnice în următoarele ipoteze:

Pentru barajul Izvorul Muntelui s-au presupus trei ipoteze:

- avariere pe 25% din înălțime (24,4 m) și 25% din lățime (50 m);
- avariere pe 50% din înălțime (48,9 m) și 50% din lățime (100 m);
- avariere pe 75% din înălțime (73,3 m) și 75% din lățime (150 m);

Pentru restul barajelor de pe râul Bistrița, care au diguri de pământ s-a presupus că se avariază digurile și nu barajele, fiind mai ușor de avariat cu următoarele breșe: Pângărați (100 m), Vaduri (100 m), Bâta Doamnei (150 m) și Reconstrucția (150 m)”.

3.2.Scenariu de groază pe toată Valea Bistriței

Studiul prezentat arată că o eventuală avariere a barajelor ar avea efecte catastrofale în anumite condiții, nu doar pentru localitățile situate pe raza județului Neamț (orașele Bicaz, Piatra Neamț și 12 comune), dar și pentru localități din alte județe, situate în aval, pe cursul râurilor Bistrița și Siret, până la vărsarea în Dunăre. „Unda maxima de inundații care poate produce avaria în lanț a celorlalte baraje din aval (pe râurile Bistrița și Siret) este produsă de avarierea Barajului Izvorul Muntelui. În ipoteza unei avarieri la barajul Izvorul Muntelui, cu breșa de 75% pe lățime și înălțime, unda parcurge distanța de 260,7 km, până la confluența cu Dunărea în 12 ore”, se arată în studiul I.S.P.H.

Pe aceleași calcule ipotetice (avarierea barajului Bicaz cu breșa de 75%), unda poate ajunge în comuna Pângărați în 19 minute, la Vaduri în 24 de minute, la Bâta Doamnei în 32 de minute, iar la Captarea Piatra Neamț (fosta fabrică Reconstrucția) în 36 de minute.

Mai jos, pe teritoriul județului Bacău, unda ar ajunge la Racova în 96', la Gârleni în 107 minute, la Lilieci în aproximativ două ore (126 de minute), la CHE Bacău (Baraj agrement) în 147 de minute, la Galbeni în 177 de minute, la Răcăciuni în 217 minute, la Berești în 274 de minute, la Călimănești (Vrancea) în 362 de minute.

„Calculul ipotetic pentru înălțimea valului produs (la 75% avariere), este estimat la 60 m în aval de Barajul Izvorul Muntelui, înălțimea unde de viitură scade treptat în aval, ajungând la Pângărați - 28 m, la Vaduri - 31 m, la Bâta Doamnei - 19,5 m, la Reconstrucția - 19,8 m, la Racova - 9,7 m, la Gârleni - 9,6 m, de la Lilieci până la Baza de agrement Bacău aproximativ 8,3 m, la Galbeni - 6,2 m, la Răcăciuni și Berești - 6,6 m, la Călimănești - 12,4 m, iar la confluența cu Dunărea - 5,42 m”

Scenariul cel mai negru arată că pe teritoriul județului Neamț, localitățile mai importante care pot fi inundate în urma avarierii Barajului Izvorul Muntelui pe 75% din înălțime și lățime ar fi Bicaz, Târcău, Pângărați, Alexandru cel Bun, Piatra Neamț, Dumbrava Roșie, Săvinești, Roznov, Piatra Șoimului, Borlești, Zănești, Reditu, Podoleni și Costișa.

„Dacă Barajul Izvorul Muntelui se avariază pe 50% din înălțime și lățime, atunci înălțimea unde va scădea cu 1 -14 m în diverse amplasamente. Dacă barajul se avariază numai pe 25% din înălțime și lățime, atunci înălțimea unde va scădea cu 1 - 34 m în diverse amplasamente”, se mai arată în studiu.

4. CONCLUZII

Distrugerea barajului de la Bicaz ar avea consecințe devastatoare pentru întreaga regiune din punct de vedere ecologic, social și economic. Cantitatea mare de apă eliberată brusc ar duce la distrugerea ecosistemelor acvatice și vegetale din zona afectată. Speciile de animale și plante din zona respectivă ar fi grav afectate sau chiar distruse, iar ecosistemul ar suferi modificări semnificative pe termen lung. De asemenea, contaminarea apei cu substanțe chimice și alți poluanți ar putea avea efecte negative asupra sănătății umane și a vieții sălbatice din zonă.

Locuitorii din zona afectată ar fi nevoiți să își părăsească locuințele și să își reconstruiască viețile de la zero. De asemenea, industria turistică, agricolă și alte sectoare economice din zonă ar fi grav afectate, ducând la pierderi de locuri de muncă și la scăderea veniturilor.

Reconstrucția infrastructurii și a mediului înconjurător ar necesita resurse financiare semnificative și un efort pe termen lung din partea autorităților și a comunității. Prin urmare, este important să se acorde o atenție deosebită gestionării riscurilor asociate cu aceste obiective hidrotehnice și să se ia măsuri preventive pentru prevenirea unor astfel de situații. Numai în acest fel putem asigura siguranța comunităților din zonă și protejarea mediului înconjurător pentru generațiile viitoare.

Implementarea unor sisteme de monitorizare și de alertă timpurie, realizarea de lucrări de întreținere și modernizare a infrastructurii hidrotehnice și implicarea comunității în procesul de gestionare a riscurilor sunt câteva dintre măsurile care ar putea contribui la prevenirea unor astfel de evenimente catastrofale.

Bibliografie

1. ro.wikipedia.org/wiki/Lacul_Izvorul_Muntelui - Enciclopedia liberă.
2. Bălănescu Valentin, Ecoul munților, 2023.
3. Bicazul. O pagină măreață din istoria patriei noastre, 1994.
4. Ceahlăul și lacul de la Bicaș, ghid turistic, Sanda Nicolau, Editura Uniunii de Cultura Fizică și Sport, 1963.
5. Mircea Petrescu-Dîmbovița, Victor Spinei, Editura "Constantin Matasă", 2003, Cercetări arheologice și istorice din zona lacului de acumulare Bicaș.
6. Adevărul.ro, Zece lucruri pe care trebuie să le știi despre barajul Bicaș, Florin Jianca 2015, actualizat 2022.
7. Adevăruri secrete, Dacă se rupe barajul Bicaș.
8. laculbicaș.ro/despre/ - Despre lacul Bicaș – Curiozități, Legende, Istorie
9. Lacul și barajul Bicaș - scurtă prezentare; portal neamt.ro 2012

Cazul cutremurelor din Turcia, Gaziantep, 6 februarie 2023

Serghei Eftodi

masterand, Facultatea de Construcții și Instalații din Iași, e-mail: serghei.eftodi@student.tuiasi.ro

Rezumat

În această lucrare se prezintă informații și analize despre cutremurul care a avut loc pe data de 6 februarie 2023 în Gaziantep, Turcia. Articolul se referă la: geologia terenului, efectele geologice, estimări ale pierderilor și consecințele cutremurului.

Cuvinte cheie: cutremur, geologie, lichefiere

1. INTRODUCERE

La data de 6 februarie 2023, la 04:17 ora locală (TRT), a avut loc un cutremur cu magnitudinea de 7,8 în sudul și centrul Turciei și în nordul și vestul Siriei. Epicentrul a fost la 37 km nord-vest de Gaziantep, Fig. 1. Cutremurul a avut o intensitate pe scara Mercalli maximă de XII (Extrem) în jurul epicentrului și în Antakya. A fost urmat de un cutremur de magnitudine 7,7 la ora locală 13:24. Acest al doilea cutremur a fost localizat la 95 km nord-est de primul.

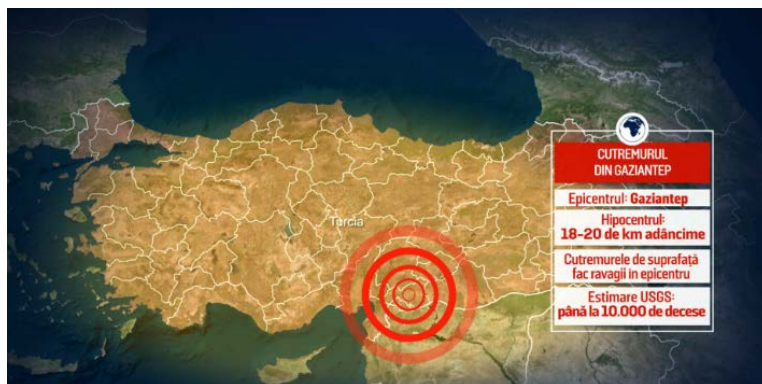


Fig. 1. Localizarea cutremurului

Cutremurul cu magnitudinea moment (M_w) de 7,8 este cel mai puternic produs în Turcia din 1939, de la cutremurul din Erzincan, de aceeași magnitudine și al doilea cel mai puternic din țară, după cutremurul din Anatolia de Nord din 1668. Este, de asemenea, unul dintre cele mai puternice cutremure înregistrate vreodată în Levant. A fost resimțit până în Egipt și pe coasta Mării Negre a Turciei. Au existat mai mult

de 30.000 de replici în următoarele 3 luni. Secvența seismică a fost rezultatul ruperii superficiale a faliei de alunecare de-a lungul plăcilor Mării Moarte, Anatoliei de Est și faliei Sürgü-Çardak.



Fig. 2. Harta geologică a Turciei

2. ANALIZE ȘI INFORMAȚII RELEVANTE

2.1. Geologia terenului

În sudul Turciei și în nord-vestul Siriei, interacționează trei plăci tectonice: Placa Africană, Placa Arabă și Placa Anatoliană (Fig. 2). Granița dintre plăcile Africană și Arabă este reprezentată de Riftul Mării Moarte (RMM) - o zonă majoră de falie de alunecare lateral-stâng. Aceasta permite mișcarea relativă spre nord a Arabiei față de Africa.

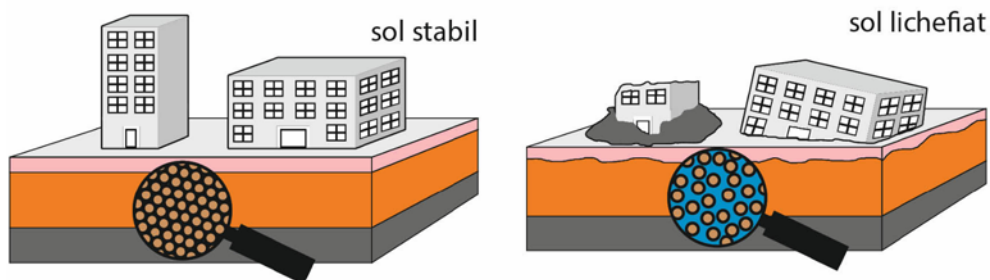


Fig. 3. Diferența dintre solul stabil și solul lichefiat

Capătul nordic al RMM se intersectează cu Falia Anatoliană de Est (FAE), o altă zonă importantă de falie de alunecare lateral-stâng care permite mișcarea generală spre vest a Plăcii Anatoliene pe măsură ce este împinsă în acea direcție de mișcarea spre nord a Plăcii Arabe. RMM și FAE se întâlnesc la Triunghiul Marash. FAE

continuă la vest de triunghiul triplu, formând granița dintre plăcile Africană și Anatoliană, legându-se de arcada Ciprului la vest prin Ridicătura Latakia.

2.2. Efectele geologice

Lichefierea solului (Fig. 3) are loc atunci când un sol saturat sau parțial saturat, lipsit de coeziune, își pierde substanțial rezistența și rigiditatea ca răspuns la mișcarea solului (cutremur). Cu alte cuvinte, solul se comportă ca un lichid. Ca atare, lichefierea care are loc sub clădiri și alte structuri poate provoca pagube majore, ducând la clădiri înclinate grav, tasarea solului și curgerea laterală a solului în timpul cutremurelor puternice (Fig. 4 și Fig. 5).

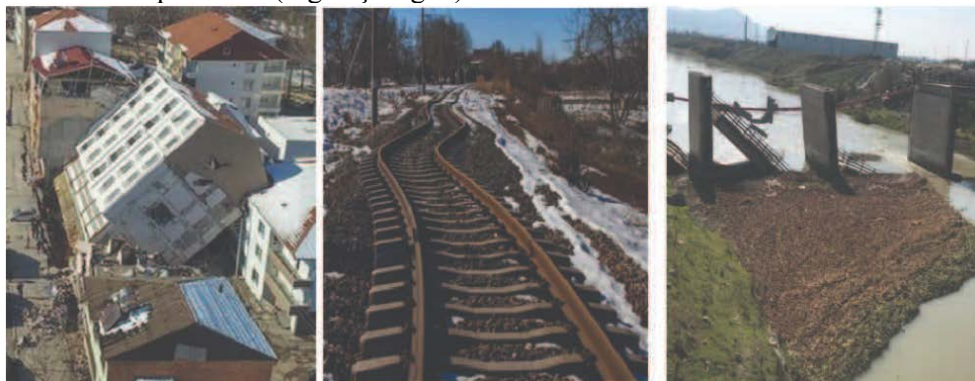


Fig. 4. Clădire și infrastructură avariate din cauza lichefierii



Fig. 5. Clădire înclinată din cauza lichefierii solului

La cutremurul cu magnitudinea de 7,8 grade, a fost observată o lichefiere extinsă pe malul lacurilor din Gölbaşı (Adıyaman), în zona debarcaderului portului İskenderun și în Antakya, lângă râul Asi. Lichefierea a fost identificată prin intermediul

satelitului și teledetecției de-a lungul porțiunii sudice a rupturii pe Falia Anatoliană de Est, de la Antakya la Golbasi. Lichefierea și inundațiile au fost observate în zonele costiere și aproape de acestea, în văile fluviale și în zonele de lacuri sau mlaștini secate, acoperite de sedimente holocene. Aceste efecte au fost răspândite în Valea Amik și în câmpia râului Orontes, la nord de Antakya, în provincia Hatay. Observații limitate au fost făcute în zonele de înălțimi ridicate din cauza acoperirii cu zăpadă și lipsei de observații prin satelit.

2.3. Inundații provocate de cutremur

La Lacul Gölbaşı, provincia Adıyaman, s-a produs viitura de-a lungul coastelor nordică, estică și sudică. Părți ale malului lacului au fost, de asemenea, inundate. Provincia Gölbaşı a fost, de asemenea, afectată de lichefiere și inundații. Scufundarea datorată inundațiilor a cauzat daune extinse în İskenderun. Lichefierea a produs ejectă de nisip care a îngropat Bulevardul Atatürk în districtul Çay.



Fig. 6. Inundații provocate de cutremur

Inundații regulate în oraș (Fig. 6) au fost observate după cutremure. Inundațiile anterioare pot fi atribuite lichefierii, în timp ce aparițiile ulterioare pot fi datorate deteriorării malului și infrastructurii de apă. Marea a inundat părți ale orașului cu până la 200 m. Zone mari de coastă și secțiuni ale cheiurilor au fost inundate din cauza viiturilor. Valuri mari din cauza vremii nefavorabile și un tsunami ar fi putut contribui la efectele observate în İskenderun.

2.4. Tsunami

Cu toate că epicentrul se afla la 90 km în interiorul țării, un tsunami a fost înregistrat în Marea Mediterană. A fost primul tsunami înregistrat în regiunea Mării Mediteraneene orientale de la cel produs după un cutremur ML 6.2 în Cipru în 1953. Cel mai mare val a măsurat 40 cm pe coasta mediteraneeană a Turciei. Deși nu au fost făcute disponibile rezultate ale cercetărilor subacvatice pentru identificarea surselor acestor tsunamiuri, acestea au fost probabil produse de alunecările de teren la Portul Iskenderun și de lichefierea pe terenurile de coastă ale Antakya. Valuri mici

de tsunami au fost înregistrate pe coasta Famagusta, Cipru, fără a provoca daune. Tsunamiul a măsurat 0,17 m, iar valurile de tsunami au fost înregistrate la 0,12 m la İskenderun și 0,13 m la Erdemli. Avertismente de tsunami au fost emise pentru coasta sudică a Turciei, coasta sudică și estică a Italiei și întreaga zonă a Mării Mediteraneene orientale, dar ulterior au fost retrase.

2.5. Distrugerile clădirilor și pierderile de vieți omenești

Zece provincii, inclusiv Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep și Adıyaman, au fost puternic afectate de distrugerea clădirilor (Fig. 7). Biroul de Statistică indică existența a aproximativ 3,9 milioane de unități locative în aceste 10 provincii, dintre care 40% au fost construite înainte de modificarea codului de proiectare la cutremure în anul 2000. Aceste 10 provincii contribuie cu 10% din PIB-ul Turciei, fiind în mare parte legate de agricultură, industrie și servicii. Numărul clădirilor grav afectate și prăbușite în provinciile Hatay, Kahramanmaraş, Gaziantep și Adıyaman este de 10.911, 10.777, 11.922 și respectiv 6.108, ceea ce reprezintă între 10% și 20% din totalul clădirilor.



Fig. 7. Clădiri avariate de cutremur

Un procent semnificativ din clădirile prăbușite ar fi fost construite, se pare, înainte de anul 2000, când au fost introduse controalele de proiectare și construcție conform codului revizuit de proiectare la cutremure. Sistemul structural predominant folosit pentru clădirile din zonele urbane ale regiunii constă în cadre de beton armat cu un plan de pardoseală simetric și pereți de umplutură din zidărie nearmată. Pentru pereții de umplutură, în mod obișnuit, se folosesc cărămizi de lut poros cu mortar insuficient la îmbinări. Acești pereți constituie prima linie de rezistență împotriva unui cutremur și, în multe cazuri, controlează deriva laterală, care este cantitatea de înclinare între etajele adiacente ale unei clădiri. Odată ce pereții de umplutură cedează, rezistența laterală provine din cadrele de beton armat și, dacă există, din pereții de întărire care pot transfera forțele laterale de la exteriorul clădirii la fundația sa.

Potrivit rapoartelor de investigație din teren, în clădirile care au fost fie grav afectate, fie prăbușite, aceste elemente structurale portante aveau o calitate scăzută a betonului, armare insuficientă și/sau detalii proaste (Fig. 8). Acțiunea extensivă inelastică la joncțiunile critice din structurile clădirilor a provocat formarea unui angrenaj la conexiunea stâlpilor cu grinzile, creând astfel mecanisme care au condus la prăbușiri de tip fragil, în care etajele se suprapun unul peste altul. Acesta este cel mai rău tip de mecanism de prăbușire și a fost documentat în multe imagini din mass-media.

În Turcia există multe clădiri din beton armat proiectate conform normelor moderne de construcție, dar există și multe alte clădiri (în general mai vechi) cu cadre de beton neflexible care sunt casante și predispuse la prăbușire totală în timpul cutremurelor puternice, așa cum s-a văzut la acest cutremur. Clădirile care au respectat codurile probabil au suferit daune, dar nu s-au prăbușit. Neconformitatea față de codurile de proiectare antisismică este evidentă în distribuția daunelor produse de cutremur. Relativ puține clădiri au suferit daune medii - majoritatea au fost fie ușor avariate, fie grav avariate/prăbușite. Doar aproximativ 7% din clădiri au suferit daune medii, în timp ce, de exemplu, în funcțiile de fragilitate furnizate în HAZUS 4.2 SP3 (2020) pentru clădirile cu cadre din beton (tipul folosit în general în Turcia), acest procent variază între 30% și 35%, în funcție de intensitatea mișcării solului. Dacă s-ar fi respectat codurile, am fi așteptat să vedem o altfel de distribuție a daunelor.



Fig. 8. Vedere de sus a unor clădiri distruse de cutremur

Prin urmare, performanța slabă la cutremur a majorității clădirilor în aceste două cutremure se datorează nerespectării codurilor de proiectare antisismică din Turcia. Performanța contrastantă între clădirile similare care au supraviețuit (în mare parte cu unele daune) și cele care au eșuat furnizează concluzia evidentă: conformitatea cu codul de proiectare și practicile bune de construcție pot limita daunele în timpul cutremurelor puternice.

Au fost înregistrate 53.537 de decese și 107.213 persoane rănite în 11 din cele 17 provincii afectate din Turcia (Fig. 9). Aproximativ 140 de persoane rămân dispărute, dintre care 118 în provincia Hatay. Cel puțin 15,73 de milioane de persoane și 4 milioane de clădiri au fost afectate. Peste 2 milioane de locuitori din provinciile afectate au fost evacuate în provinciile învecinate, inclusiv Mersin, Antalya, Mardin, Niğde și Konya. Cel puțin 518.009 case și peste 345.000 de apartamente au fost distruse. Peste 20% din producția agricolă a Turciei a fost afectată. Organizația Națiunilor Unite a declarat: culturile agricole, animalele, pescuitul, acvacultura și infrastructura rurală au fost grav afectate. Cel puțin 516 clădiri universitare au fost afectate, dintre care 106 au fost grav deteriorate.



Fig. 9. Salvarea victimelor de sub dărâmături

Până pe 23 februarie 2023, Ministerul Mediului, Urbanizării și Schimbărilor Climatice a efectuat inspecții de daune pentru 1,25 milioane de clădiri, dezvăluind că 164.000 de clădiri au fost fie distruse, fie grav deteriorate. O altă inspecție efectuată în martie a arătat că 1.411.304 de unități locative au suferit daune ușoare până la moderate. Peste 150.000 de infrastructuri comerciale au fost afectate. Organizația Internațională pentru Migrație a estimat că peste 2,7 milioane de persoane au rămas fără adăpost. O evaluare a daunelor realizată de guvernul turc a relevat că cel puțin 61.722 de clădiri au trebuit demolate, inclusiv 11.900 în provincia Gaziantep, 10.900 în provincia Hatay, 10.800 în provincia Kahramanmaraș și 36.046 în provincia Malatya. La multe drumuri au apărut fisuri mari.

2.6. Estimări ale pierderilor

Serviciul USGS Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response (PAGER) a estimat pierderi economice cuprinse între 10 miliarde și 100 de miliarde de dolari. Risklayer a estimat un număr de morți între 23.284 și 105.671. Potrivit profesorului de geofizică Övgün Ahmet Ercan, "180.000 de persoane sau chiar mai multe ar putea fi prinse sub dărâmături, aproape toți morți". La 11 februarie, când bilanțul morților era raportat la aproximativ 28.000, coordonatorul de urgență pentru ajutor al

Națiunilor Unite, Martin Griffiths, a declarat că se aștepta ca bilanțul morților să "se dubleze". Organizația Mondială a Sănătății a declarat că până la 26 de milioane de persoane ar fi putut fi afectate. Imediat după cutremure, valoarea lirei turcești a atins un minim record de 18,85 față de dolarul american, dar s-a redresat la poziția sa de la începutul zilei. Piețele de valori turcești au înregistrat scăderi; indicele principal al acțiunilor a scăzut cu până la 5%, iar băncile cu 5,5%, dar s-au recuperat ulterior. Principalul indice al pieței de valori al țării a scăzut cu 1,35% pe 6 februarie. Bursa de Valori din Istanbul a înregistrat o scădere de 8,6% pe 7 februarie și a scăzut cu peste 7% în dimineața zilei de 8 februarie înainte ca tranzacționarea să fie suspendată. Apoi, bursa a anunțat că va fi închisă timp de cinci zile. Când bursa a fost redeschisă, acțiunile din Turcia au crescut cu aproape 10%, în timp ce lira a căzut la un minim record de 18,9 față de dolar.



Fig. 10. Colapsul parterului slab al unei clădiri

Costul total al daunelor provocate de cutremur în Turcia a fost estimat de TÜRKONFED la 84,1 miliarde de dolari SUA; 70,75 miliarde de dolari pentru reconstrucție, o pierdere de 10,4 miliarde de dolari în venitul național și o pierdere suplimentară de 2,91 miliarde de dolari în forța de muncă. Președintele turc Recep Tayyip Erdogan a declarat că reconstrucția ar costa 105 miliarde de dolari. Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare a declarat că pierderile potențiale ar putea fi de până la 1% din PIB-ul Turciei în 2023. Guvernul turc a publicat un raport preliminar care estima costul total al daunelor la 103,6 miliarde de dolari; echivalent cu 9% din PIB-ul său în 2023. Aproximativ jumătate din proprietățile rezidențiale din zona afectată se presupune că este acoperită de Asigurarea Obligatorie împotriva Cutremurelor. Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare a estimat că între 116 milioane și 210 milioane de tone de resturi trebuie să fie curățate în Turcia. Volumul de resturi rezultat din clădiri a fost estimat la 100 de milioane de metri cubi, mai mare decât în orice dezastru natural recent. Cantitatea este de 10 ori mai mare decât cea produsă în timpul cutremurului din Haiti din 2010.

2.7. Consecințe ale cutremurului

În urma cutremurelor, imediat, mii de persoane au rămas blocate sub dărâmături când clădirile s-au prăbușit (Fig. 10). Mulți oameni au fost dați dispăruți în clădirile prăbușite. Supraviețuitorii blocați sub dărâmături și-au transmis apelurile de ajutor în direct pe rețelele de socializare. Unii supraviețuitori blocați au distribuit locația lor pe rețelele de socializare, ceea ce le-a permis salvatorilor să-i găsească. Persoanele care au pierdut contactul cu rudele lor au trimis de asemenea apeluri pe rețelele de socializare. Mai multe zeci de mii de oameni din întreaga regiune au rămas fără adăpost și au petrecut noaptea în condiții reci. Autoritățile aveau planuri să deschidă hoteluri în Antalya, Alanya și Mersin pentru a găzdui temporar populația afectată. Autoritățile din provincia Hatay au fost criticate de locuitori pentru eforturile insuficiente de căutare și salvare. Pista aeroportului Hatay a fost grav deteriorată, ceea ce a făcut dificile eforturile de salvare. Pe 7 februarie, autoritățile au declarat că 1.846 de persoane din provincie au fost salvate. Moscheile din Turcia au fost folosite ca adăposturi pentru persoanele care nu au putut să se întoarcă în casele lor în condițiile temperaturilor scăzute. În Gaziantep, oamenii au căutat adăpost în centre comerciale, stadioane, centre comunitare și moschei. Aproape 250.000 de persoane strămutate locuiau în școli din provincia Malatya. Cel puțin 24 de bucătării mobile din școlile profesionale din provincie au fost distribuite în zonele afectate.



Fig. 11. Membrii Semilunii Turcești (Turk Kizilay) implicați la salvarea victimelor

Diverse instituții umanitare turcești, precum Ahbap de la Haluk Levent, Fondurile de Filantropie Turcească (cu sediul în SUA) și Crucea Roșie Turcă (alături de alte organizații membre IFRC din întreaga lume), au lansat apeluri de urgență pentru a ajuta victimele (Fig. 11). Turkish Airlines a anunțat că va oferi zboruri gratuite din provinciile Adana, Adiyaman, Gaziantep, Kayseri, Diyarbakır, Şanlıurfa, Malatya, Elazığ și Kahramanmaraş. Autoritatea pentru Situații de Urgență și Dezastre a deschis o invitație pentru voluntarii civili să ajute la eforturile de salvare în zona afectată. Mii de voluntari au ajuns la Aeroportul Istanbul. Bilal Ekşi, CEO al Turkish Airlines, a declarat că a transportat 11.780 de voluntari pe 80 de zboruri către Adana, Gaziantep, Adiyaman și Şanlıurfa. Pegasus Airlines a evacuat 30.771 de persoane din zona afectată pe 169 de zboruri între 6 și 9 februarie. Între 6 și 11 februarie, Turkish Airlines a evacuat 139.438 de persoane din zona afectată pe 790 de zboruri.

A transportat 7.833 de membri ai grupurilor de căutare și salvare și de ajutor în zona afectată pe 1.595 de zboruri.

3. CONCLUZII

Cutremurele din Gaziantep, Turcia, din 6 februarie 2023, dincolo de consecințele tragice și pierderile inestimabile, reprezintă o lecție dură pentru toți inginerii din construcții, pentru populația de pretutindeni și pentru autorități, în general.

Principalele concluzii ce pot fi trase în urma acestor cutremure mari sunt:

- Populația trebuie pregătită pentru reacția la catastrofe.
- Autoritățile trebuie să aibă planuri clare și mijloacele de intervenție în caz de dezastre.
- Inspectoratele de stat în construcții trebuie să aibă un rol mai activ în urmărirea execuției și proiectării construcțiilor.
- Firmele de construcții (proiectare/ execuție) trebuie acreditate cu mai mare exigență.
- Conformitatea cu normele de proiectare și practicile bune de construcție pot limita daunele în timpul cutremurelor puternice.
- Normele de proiectare antiseismică trebuie revizuite după cutremurele mari.
- Studiile geologice și seismice trebuie aprofundate, pe baza noilor înregistrări.
- Asigurările obligatorii ale locuințelor pentru situații de dezastru sunt absolut necesare.
- Trebuie sporită cooperarea internațională în domeniul dezastrelor.

Pentru România, cutremurele recente din Turcia trebuie să constituie un semnal de alarmă foarte serios cu privire la structurile de construcții existente sau ce se vor proiecta. Se pare că vigilența tuturor este foarte scăzută la acest moment. De aceea, ar trebui reamintită afirmația (paradoxul): ”Cutremurele mari apar atunci când toată lumea a uitat de ele”.

4. Bibliografie

1. https://ro.wikipedia.org/wiki/Cutremurele_din_Turcia_%C8%99i_Siria_din_6_februarie_2023
2. <https://ziare.com/turcia/turcia-siria-cutremur-victime-deplasare-anatolia-salvatori-1787672>
3. <https://www.euronews.ro/articole/retrospectiva-2023-cutremurele-din-turcia-si-siria-cea-mai-mare-catastrofa-natura>
4. <https://www.digi24.ro/stiri/externe/circa-60-000-de-cutremure-s-au-produs-in-sud-estul-turciei-dupa-seisme-devastatoare-din-februarie-2023-2677819>
5. <https://www.theguardian.com/world/2024/feb/02/2023-turkish-earthquake-then-and-now>
6. <https://disasterphilanthropy.org/disasters/2023-turkey-syria-earthquake/>
7. https://en.wikipedia.org/wiki/2023_Turkey%E2%80%93Syria_earthquakes
8. <https://www.redcross.org.uk/stories/disasters-and-emergencies/world/turkey-syria-earthquake>

Studiu privind comportarea bateriilor de stocare a energiei electrice provenită de la panourile fotovoltaice, privind diferența de temperatură în spațiul de stocare

Iulian Enaru¹, Valeriu-Sebastian Hudisteanu²

¹Masterand, Facultatea, Facultatea de Construcții și Instalații, iulian.enaru@student.tuiasi.ro

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, valeriu-sebastian.hudisteanu@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Temperatura în spațiul de stocare al acumulatorilor fotovoltaici are un impact semnificativ asupra duratei de viață și eficienței acestora. Funcționarea optimă a bateriilor se realizează la temperatura camerei, aproximativ 25°C. Deviațiile de la această temperatură pot afecta negativ capacitățile bateriei, scăzându-i performanța și accelerând degradarea componentelor interne. Atât temperaturile ridicate, cât și cele scăzute pot duce la scurtarea duratei de viață a bateriilor. În condiții de temperatură crescută, pot apărea reacții chimice nedorite care accelerează uzura bateriei, în timp ce temperaturile scăzute pot reduce mobilitatea ionică, diminuând capacitatea de încărcare. Astfel, menținerea unei temperaturi constante și apropiate de ideal este crucială pentru maximizarea duratei de viață a acumulatorilor fotovoltaici.

Cuvinte cheie: acumulatori fotovoltaici, căldură, temperatură, stocare, simulare, Ansys.

1. INTRODUCERE

Reacțiile chimice sunt afectate de temperatură, iar o baterie se bazează pe reacția chimică pentru a genera energie. Se poate deduce cu ușurință că temperatura afectează puterea bateriei. Funcționarea optimă a bateriei este la temperatura camerei (25°C). O ușoară abatere a temperaturii poate determina modificări ale capacității și ale duratei de viață.

Bateriile sunt esențiale pentru alimentarea a nenumărate dispozitive din viața noastră de zi cu zi, de la smartphone-uri la vehicule electrice. Cu toate acestea, fluctuațiile de temperatură pot influența semnificativ performanța și longevitatea acestora.

Toate bateriile ating durata optimă de viață dacă sunt utilizate la 25°C sau puțin sub această temperatură. Dacă, de exemplu, o baterie funcționează la 30°C în loc de o temperatură mai moderată și mai scăzută a camerei, durata ciclului se reduce cu 20%.

La 40°C, pierderea crește la un impresionant 40%, iar dacă este încărcată și descărcată la 45°C, durata ciclului este doar jumătate din ceea ce se poate aștepta dacă este utilizată la 20°C.

Performanța tuturor bateriilor scade drastic la temperaturi scăzute; totuși, creșterea rezistenței interne va cauza un efect de încălzire datorat pierderii de eficiență provocată de căderea de tensiune atunci când se aplică un curent de încărcare.

La -20°C, majoritatea bateriilor sunt la aproximativ 50% din nivelul de performanță. Li-ionul special poate funcționa la o temperatură de -40°C, dar numai la o rată redusă de descărcare; încărcarea la această temperatură este exclusă.

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Calculul degajării de căldură

Pentru a înțelege căldura generată de pachetul de baterii, trebuie să luăm în considerare faptul că puterea disipată în fiecare celulă depinde de rezistența internă a acesteia și de curentul cu care se descarcă.

- determinarea puterii disipată per celulă:
 - curentul de descărcare este 5.75 A (per celulă);
 - rezistența estimată per celulă este de 50 mOhm (0.05 ohmi);

Puterea disipată P_{cel} se calculează folosind formula

$$P_{cel} = R * I^2 \quad (1)$$

$$P_{cel} = 0.05 * 5.75^2 = 1.65 \text{ W} \quad (2)$$

- calculul puterii totale disipată de acumulatori:
 - total celule (acumulatori) 720 bucăți;

$$P_{tot} = W/cel.* nr.total cel \quad (3)$$

$$P_{tot} = 1.65W * 720 = 1188 \text{ W} \quad (4)$$

2.2.1. Modelarea în Ansys Fluent

Bateriilor de stocare a energiei de la panourile fotovoltaice permite analiza diferențelor de temperatură și a degajării de căldură în spațiul de stocare.

Procesul include definirea geometriei și materialului, stabilirea condițiilor de frontieră, alegerea modelului de transfer termic potrivit (conducție, convecție, radiație) și rularea simulărilor pentru a evalua distribuția termică și comportamentul termic al bateriilor în condiții operative.

2.2.2. Descrierea sistemului de stocare al acumulatorilor fotovoltaici propus

Geometria spațiului de stocare și al acumulatorilor fotovoltaici propus:

- dimensiune îspațiu de stocare propus - $5.0 \times 3.0 \times 2.2\text{m}$ (Lxlxh);
- dimensiune acumulator de stocare a energiei electrice: $631 \times 208 \times 317\text{mm}$ (Lxlxh) - 10 acumulatori propuși pentru stocarea energiei electrice;
- dimensiuni grile de introducere și evacuare aer - $1.8 \times 2.4 \times 0.1\text{m}$ (LxlxA);

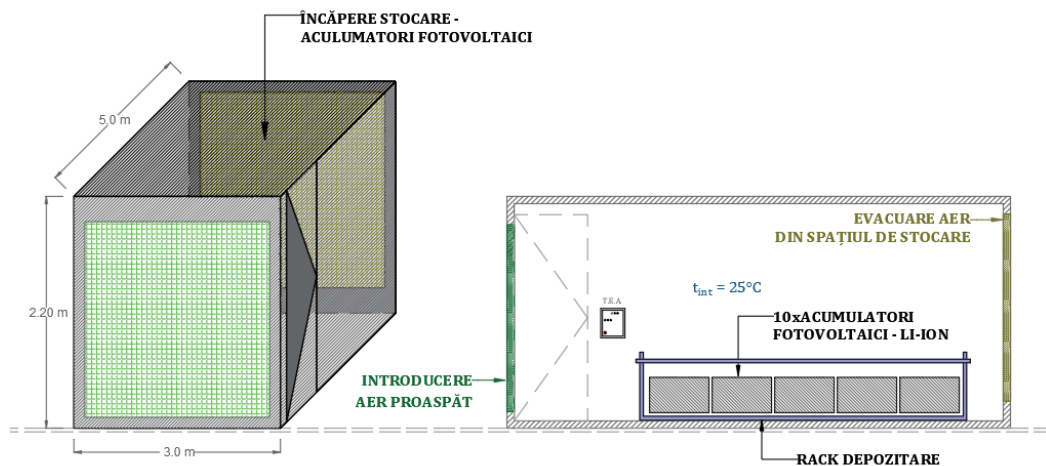


Fig. 1 - Geometria spațiului de stocare și al acumulatorilor fotovoltaici propus



Fig. 2 - Geometria 3D a spațiului de stocare și al acumulatorilor fotovoltaici propus

- modelarea geometriei spațiului de stocare și realizarea simulărilor - calculului automat de către soft

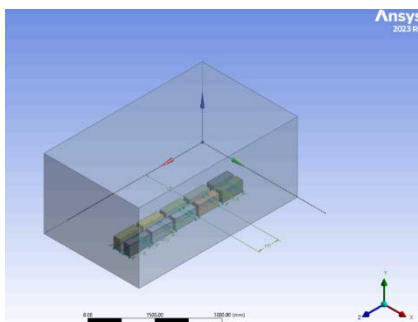


Fig. 3 - Realizarea geometriei spațiului

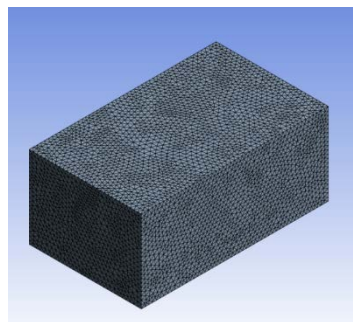


Fig. 4 - Generarea zonei de mesh studiată



Fig. 5 - Modelarea fluxului de aer introdus și evacuat

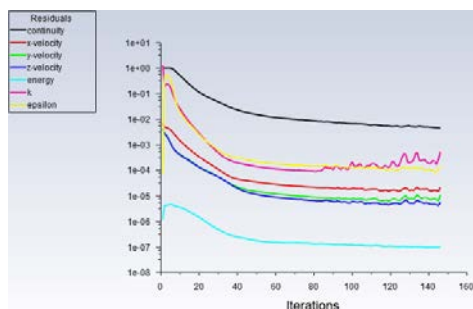


Fig. 6 - Generarea calculului automat de către soft - iterații

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

Simulările temperaturii în spațiile de stocare ale acumulatorilor fotovoltaici sunt fundamentale pentru obținerea de rezultate cantitative și calitative care ajută la evaluarea și îmbunătățirea performanței și longevității bateriilor.

Prin măsurarea precisă a valorilor de temperatură și evaluarea impactului ventilației, aceste simulări furnizează date esențiale despre eficacitatea răcirii și riscurile de degradare.

3.1. Generarea simulării

3.1.1. Situația I

Generarea simulării utilizând ca factor de ventilare a spațiului de stocare aerul prin convecție naturală - temperatura aerului proaspăt introdus este de 25°C și viteza aerului introdus 0,15 m/s.

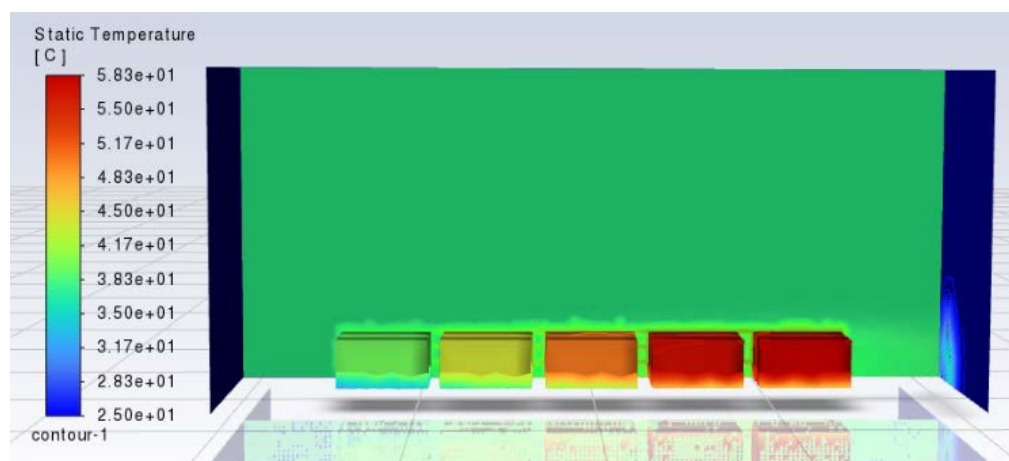


Fig. 7 - Temperatura statică dispusă pe suprafața acumulatorilor
(Viteza $A_{\text{intro}} = 0,15\text{m/s}$)

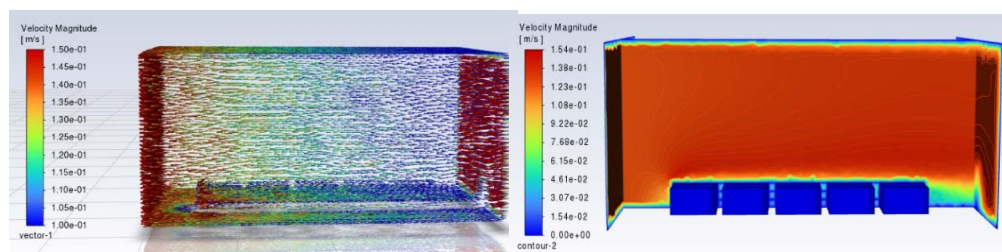


Fig. 8 - Vectorul viteză medie a aerului în spațiul de stocare
(Viteza $A_{\text{intro}} = 0,15\text{m/s}$)

Analiză situație I:

- viteza aerului (0,15 m/s): această viteză, deși relativ mică, indică un flux constant de aer în spațiul de stocare - convecția naturală la această viteză poate contribui la disiparea căldurii generate de acumulatorii fotovoltaici, dar eficiența sa este limitată de viteza scăzută;

- temperatura pe suprafața acumulatorilor: intervalul de temperatură de 38,3-58,3 °C poate fi atribuit în mare parte generării interne de căldură datorată conversiei energiei solare în electricitate; această gamă sugerează că, în timpul funcționării, acumulatorii se încălzesc semnificativ.

3.1.2. Situația II

Generarea simulării utilizând ca factor de ventilație a spațiului de stocare aerul prin convecție naturală - temperatura aerului proaspăt introdus este de 25°C și viteza aerului introdus 0,50 m/s.

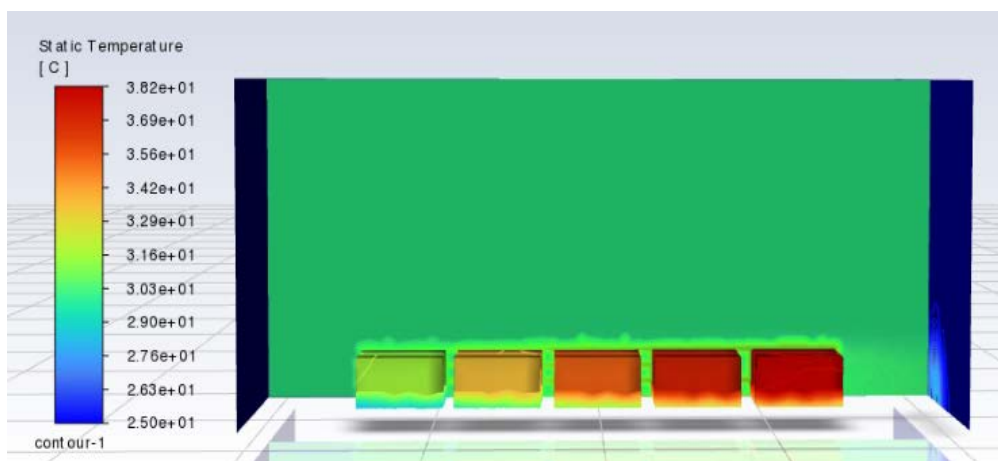


Fig. 9 - Temperatura statică dispusă pe suprafața acumulatorilor
(Viteza $A_{\text{intro}} = 0,50\text{m/s}$)

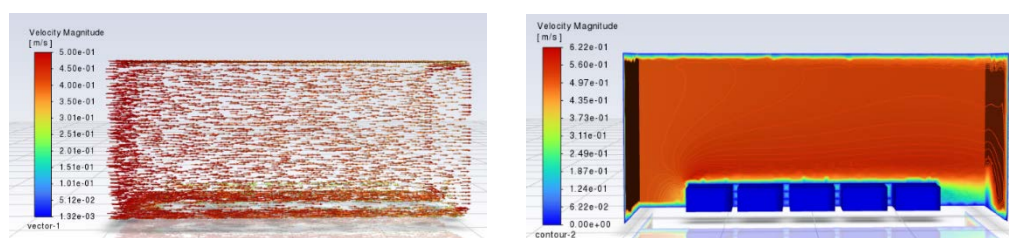


Fig. 10 - Vectorul viteze medie a aerului în spațiul de stocare
(Viteza $A_{\text{intro}} = 0,50\text{m/s}$)

Analiză situație II:

- viteza aerului (0,50 m/s): această viteză, deși relativ mică, indică un flux constant de aer în spațiul de stocare, convecția naturală la această viteză poate contribui la disiparea căldurii generate de acumulatorii fotovoltaici, dar eficiența sa este limitată de viteza scăzută;
- temperatura pe suprafața acumulatorilor: intervalul de temperatură de 29,0-38,2 °C poate fi atribuit în mare parte generării interne de căldură datorată conversiei energiei solare în electricitate, această gamă sugerează că, în timpul funcționării, acumulatorii se încălzesc semnificativ.

3.1.3. Situația III

Generarea simulării a fost realizată introducând aerul în spațiul de stocare cu ajutorul unui ventilator - temperatura aerului proaspăt introdus este de 25°C și viteza aerului introdus în treapta 1 (1,50 m/s).

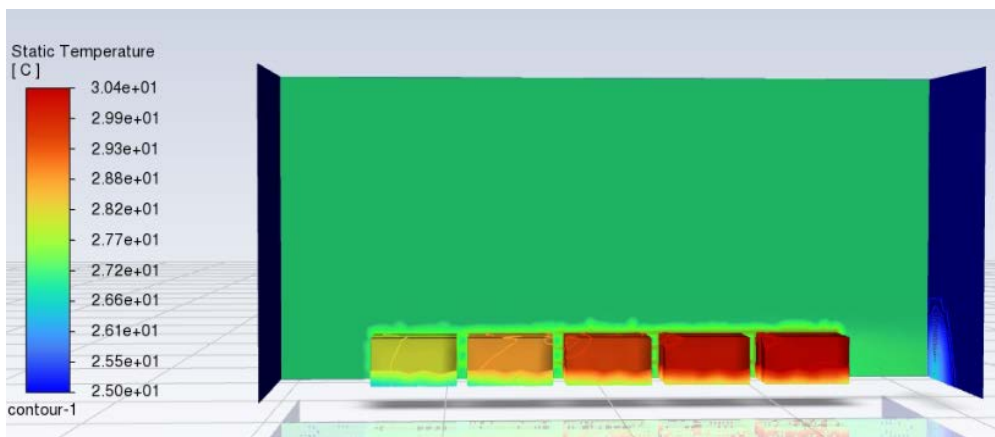


Fig. 11 - Temperatura statică dispusă pe suprafața acumulatorilor
(Viteza $A_{\text{intro-vent}} = 1,50\text{m/s}$)

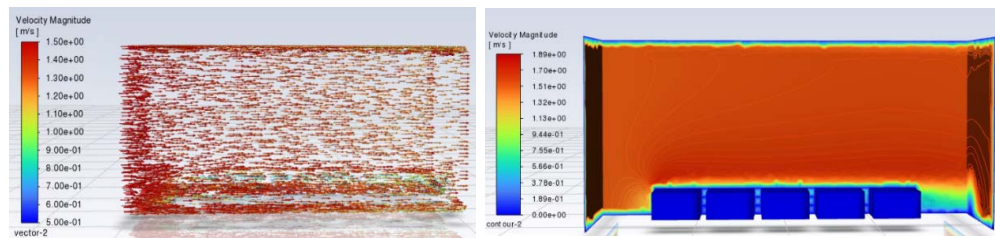


Fig. 12 - Vectorul viteză medie a aerului în spațiul de stocare
(Viteza $A_{\text{intro-vent}} = 1,50\text{m/s}$)

Analiză situație III:

- viteza aerului (1,50 m/s): această viteză introdusă cu ajutorul ventilatorului este superioară comparativ cu exemplul anterior și sugerează o eficiență mai mare în circulația aerului - aceasta poate contribui la o disipare mai eficientă a căldurii generată de acumulatori;
- temperatura pe suprafața acumulatorilor: gama de temperaturi observată 26,6-30,4 °C este mai scăzută decât în cazul anterior, indicând o răcire mai eficientă - acest lucru arată că viteza crescută a aerului are un impact semnificativ în îmbunătățirea disipării căldurii.

3.1.4. Situația IV

Generarea simulării a fost realizată introducând aerul în spațiul de stocare cu ajutorul unui ventilator - temperatura aerului proaspăt introdus este de 25°C și viteza aerului introdus în treapta 2 (3,50 m/s).

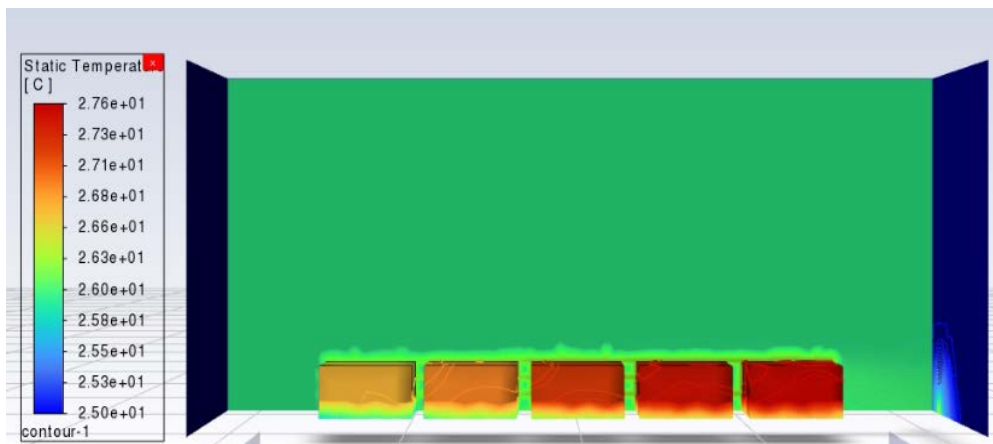


Fig. 13 - Temperatura statică dispusă pe suprafața acumulatorilor
(Viteza $A_{\text{intro-vent}} = 3,50\text{m/s}$)

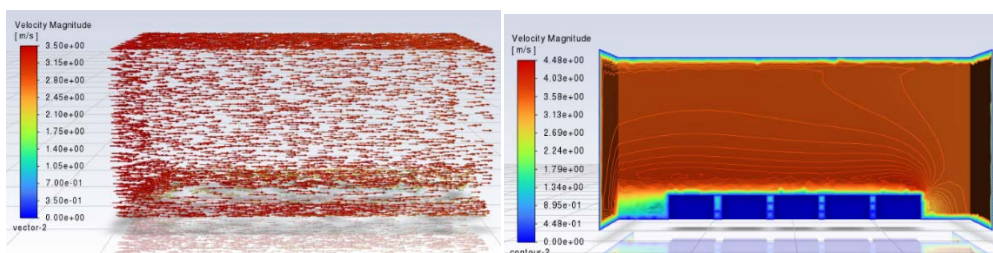


Fig. 14 - Vectorul viteză medie a aerului în spațiul de stocare
(Viteza $A_{\text{intro-vent}} = 3,50\text{m/s}$)

Analiză situație IV:

- viteza aerului (3,50 m/s): această viteză introdusă cu ajutorul ventilatorului este superioară comparativ cu exemplul anterior și sugerează o eficiență mai mare în circulația aerului - aceasta poate contribui la o disipare mai eficientă a căldurii generată de acumulatori;
- temperatura pe suprafața acumulatorilor: gama de temperaturi observată 25,3-27,6 °C este mai scăzută decât în cazul anterior, indicând o răcire mai eficientă - acest lucru arată că viteza crescută a aerului are un impact semnificativ în îmbunătățirea disipării căldurii.

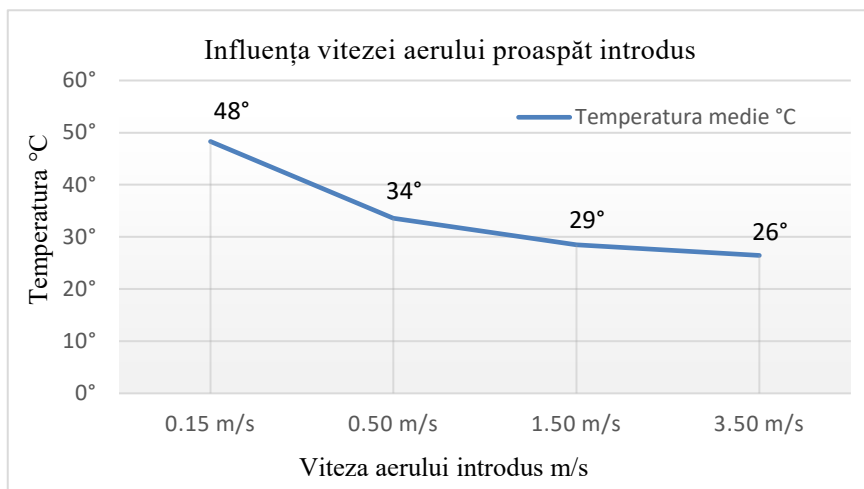
4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

4.1. Concluzii

Analizele prezentate demonstrează cum viteza aerului în spațiul de stocare al acumulatorilor fotovoltaici influențează eficiența disipării căldurii și implicit, temperatura pe suprafața acumulatorilor.

Comparând cele patru scenarii:

- viteza aerului introdus este de 0,15 m/s produce temperaturi de suprafață ale acumulatorilor între 38,3 și 58,3 °C, aceasta indică o răcire ineficientă, probabil din cauza vitezei scăzute a aerului, care nu este suficientă pentru a disipa căldura provenită de la acumulatorii fotovoltaici;
- viteza aerului introdus este de 0,50 m/s reduce temperatura la 29,0 - 38,2 °C, creșterea vitezei aerului comparativ cu primul caz ajută la o disipare mai bună a căldurii, dar temperaturile rămân relativ înalte, indicând faptul că îmbunătățirile sunt limitate;
- viteza aerului introdus cu ajutorul ventilatorului utilizând treapta 1 este de 1,50 m/s realizează o scădere semnificativă a temperaturilor, ajungând la 26,6 - 30,4 °C, acest nivel indică o eficiență crescută în răcire, sugerând că o viteză mai mare a aerului contribuie eficient la menținerea unei temperaturi mai scăzute și mai sigure pentru operarea acumulatorilor;
- viteza aerului introdus cu ajutorul ventilatorului utilizând treapta 2 este de 3,50 m/s scade și mai mult temperatura, la 25,3 - 27,6 °C, oferind cea mai eficientă răcire dintre toate scenariile analizate, aceasta demonstrează că o viteză și mai mare a aerului maximizează disiparea căldurii și contribuie la o menținere optimă a temperaturii.



Grafic 1 - Influența vitezei aerului proaspăt introdus în spațiul de stocare

4.2. Dezvoltări ulterioare

Creșterea vitezei aerului în spațiul de stocare al acumulatorilor fotovoltaici are un impact pozitiv direct asupra managementului temperaturii. Temperaturile mai scăzute observate la viteze mai mari ale aerului arată că o ventilație adecvată este crucială pentru a asigura funcționarea eficientă și siguranța bateriilor. În plus, menținerea unei temperaturi mai joase prelungește durata de viață a bateriilor prin reducerea riscului de degradare termică accelerată.

Aceste rezultate sugerează că integrarea unui sistem de management a ventilației eficiente, care să poată ajusta viteza aerului conform necesităților, este esențială pentru optimizarea performanței și creșterea duratei de viață a acumulatorilor fotovoltaici în condiții variate de operare.

Bibliografie

1. Sisteme de energii regenerabile” Madalin Alexandru Nedelcu , București, 2015
2. Sisteme de energii regenerabile” Edmond Maican , București, ed Printech 2015
3. Revista Tehnica Instalațiilor nr 5 /2003
4. A review of solar photovoltaic systems cooling technologies Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 79, November 2017, Pages 192-203 By: J.Sieckera K.; Kusakana; B.P.Numbi
5. El-Seesy, I. E., Khalil, T., Ahmed, M. T., Experimental Investigations and Developing of Photovoltaic/Thermal System, World Applied Sciences Journal 19(9), 1342-1347, 2012
6. F. Hachem, et al., “Improving the performance of photovoltaic cells using pure and combined phase change materials-Experiments and transient energy balance,” Renew. Energy, vol. 107, pp. 567-575, 2017

7. I. K. Karathanassis, et al., "Experimental and numerical evaluation of an elongated plate-fin heat sink with three sections of stepwise varying channel width," *Int. Journal of Heat and Mass Transfer*, vol. 84, pp. 16-34, 2015
8. G. P. Celata, F.D'Annibale, A. Mariani et al., "Experimental results of nanofluids flow effects on metal surfaces," *Chemical Engineering Research and Design*, vol. 92, no. 9, pp. 1616–1628, 2014
9. Directiva (UE) 2018/2001 a Parlamentului European și a Consiliului din 11 decembrie 2018 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile
10. Utu Ilie et colab. Studiu privind utilizarea celulelor fotovoltaice pentru producerea energiei electrice necesare unei case
11. COM(2012) 271 - Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: "Renewable Energy : a major player in the European energy market
12. Shafiee, S. and Topal, E. (2009) When Will Fossil Fuel Reserves Be Diminished? *Energy Policy*
13. www.transelectrica.ro
14. Battery storage for PV power systems: An overview/sciencedirect.com
15. E-ACUMULATORI
16. prostarsolar.net/article/temperature-effects-on-battery-capacity-and-service-life
17. ansys.com/academic/students

Noutăți și perspective ale utilizării Hempcrete în construcții

Teodor Gavril¹, Laura Dumitrescu²

¹Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații din Iași, teodor.gavril@student.tuiasi.ro

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații din Iași, laura.dumitrescu@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în atmosferă constituie unul dintre obiectivele stabilite de Uniunea Europeană; în consecință, au fost adoptate diverse directive privind eficiența energetică, care impun construcția clădirilor cu consum de energie aproape de zero (nZEB) și a clădirilor cu emisii zero (ZEB). Astfel, utilizarea materialelor naturale în construcții se va intensifica semnificativ. Unul dintre aceste materiale este hempcrete, un compozit obținut prin amestecarea unui liant și a părții nefibroase a cânepii, numită puzderie de cânepă. În această lucrare este prezentată o trecere în revistă a principalelor aspecte legate de utilizarea hempcrete la realizarea unor clădiri sustenabile și eficiente energetic.

Cuvinte cheie: hempcrete, eficiența energetică a clădirilor, materiale naturale, punți termice

1. INTRODUCERE

Sectorul construcțiilor reprezintă una dintre cele mai mari surse de consum de energie primară, contribuind semnificativ la emisiile de gaze cu efect de seră, clădirile fiind responsabile pentru 40 % din consumul total de energie în Uniunea Europeană și pentru 36 % din emisiile sale de gaze cu efect de seră legate de energie, în situația în care 75 % din clădirile Uniunii Europene sunt încă ineficiente din punct de vedere energetic (conform Directivei privind Performanța Energetică a Clădirilor revizuită, din 2024).

În ultimii ani, accentul global a fost pus pe utilizarea surselor regenerabile de energie și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, obiective promovate de acorduri internaționale precum Protocolul de la Kyoto și Acordul de la Paris. Problemele de mediu, cum ar fi încălzirea globală și schimbările climatice, influențează principiile de proiectare, construcție și utilizare a clădirilor. Eficiența energetică și principiile clădirilor ecologice cresc cererea pentru metode de construcții sustenabile. Prin urmare, analiza ciclului de viață și impactul total asupra mediului al materialelor de construcție au devenit esențiale în proiectarea clădirilor ecologice. Preocupările legate de conservarea resurselor naturale și sustenabilitate motivează cercetătorii să

dezvolte materiale compozite ecologice, care oferă beneficii pe termen lung comunităților și au un impact redus asupra mediului.

Materialele și metodele de construcție ecologice au început să îndeplinească așteptările datorită impactului redus asupra mediului și utilizării resurselor regenerabile. Biomaterialele pe bază de plante sunt frecvent utilizate în construcții datorită proprietăților lor termice și acustice. Datorită acestor proprietăți, materialele pe bază de plante pot fi folosite ca agregate în amestecuri de beton nestructural. De exemplu, betonul pe bază de cânepă, cunoscut sub denumirea de hempcrete, este avantajos pentru sectorul construcțiilor în comparație cu materialele tradiționale, având un impact redus asupra mediului și o capacitate ridicată de a împiedica transferul termic.

Combinarea lianților pe bază de var cu miezul tocat al tulpinii plantei de cânepă a dus la dezvoltarea unei game variate de noi produse pentru construcții. Aceste produse, denumite hempcrete, prezintă caracteristici excelente de performanță și sunt ideale pentru clădiri durabile, sănătoase, sustenabile și ecologice.

Hempcrete este un material inovator de construcție, format din agregate pe bază de plante, cum ar fi puzderia de cânepă, și un liant, amestecate în proporții variabile oferind proprietăți excelente de izolare termică și sustenabilitate ecologică. A fost dezvoltat în Franța la sfârșitul anilor 1980 și s-a răspândit în alte țări europene, precum Marea Britanie, Irlanda și Polonia, deși nu a obținut încă o recunoaștere pe scară largă. Hempcrete este rezistent la foc și dăunători, reglează umiditatea și îmbunătățește calitatea aerului interior. Implementarea acestor materiale ecologice în construcții sprijină obiectivele de eficiență energetică și reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, contribuind la un mediu construit mai sănătos și mai sustenabil.

În timpul creșterii, planta de cânepă absoarbe CO_2 prin fotosinteză, iar varul contribuie la acest proces prin carbonatare în timpul întăririi. Prin urmare, hempcrete are o amprentă negativă de CO_2 , capturând mai mult dioxid de carbon decât emite în timpul producției.

2. PROPRIETĂȚILE ȘI UTILIZAREA HEMPCRETE

2.1. Proprietăți higrotermice și mecanice

Hempcrete este un material de construcție inovator, având proprietăți fizice și mecanice distincte. Conductivitatea termică relativ redusă, densitatea medie-săzută și căldura specifică ridicată asigură confortul clădirii și previn schimbările bruște de temperatură. De asemenea, hempcrete-ul oferă permeabilitate la vaporii care menține un mediu interior sănătos. Conductivitatea termică a materialului hempcrete variază între 0,06 și 0,14 $\text{W/m}\cdot\text{K}$, iar capacitatea termică specifică diferă în funcție de densitate: 1300 $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ pentru o densitate de 250 kg/m^3 și 1700 $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ pentru o

densitate de 500 kg/m^3 . De asemenea, materialul prezintă capacități excelente de reglare a umidității, oferindu-i avantaje semnificative față de materialele tradiționale de izolație.

Proprietățile mecanice ale hempcrete-ului variază în funcție de compoziția și procesul de producție, influențând rezistența la compresiune și deformabilitatea materialului.

Bolțarii din hempcrete, cu o rezistență la compresiune de aproximativ $3,0 \text{ N/mm}^2$, reflectă un echilibru delicat între cantitatea de liant utilizată și proporția de puzderie de cânepă și agregate, cum ar fi nisipul. Este important de menționat că această valoare de rezistență la compresiune poate varia în funcție de compoziția specifică a amestecului și de procesul de producție. În general, hempcrete-ul cu o concentrație mai mare de liant și o cantitate mai mică de puzderie de cânepă și agregate poate prezenta o rezistență mai mare la compresiune.

Studiile, precum cel realizat de Amziane și Arnaud [1], au evidențiat că hempcrete-ul produs cu o doză mică de liant prezintă proprietăți mecanice reduse și poate fi susceptibil la deformări semnificative. În contrast, hempcrete-ul produs cu o doză crescută de liant prezintă o îmbunătățire a performanțelor mecanice și tinde să ofere rezistență și durabilitate mai ridicate.

2.2. Utilizarea materialului hempcrete

Primele studii privind utilizarea hempcrete în construcții au sugerat folosirea cimentului ca liant principal. Cu toate acestea, cercetările recente se concentrează pe utilizarea altor lianți, cum ar fi varul, pentru a îmbunătăți performanța acestui material. Hempcrete produs cu var hidratat prezintă un comportament higrotermic superior față de betonul convențional, în funcție de proporțiile componentelor și de aplicarea sa în pereți, pardoseli sau acoperișuri.

Designul adecvat al amestecului de cânepă variază în funcție de specificul aplicației în clădire. De exemplu, pentru izolarea acoperișului, se utilizează o cantitate redusă de liant, suficientă pentru a fixa puzderia de cânepă. În contrast, pentru pereți, unde sunt necesare proprietăți mecanice mai ridicate, proporția de liant trebuie să fie mai mare. Aplicarea în pardoseli necesită cea mai mare proporție de liant pentru a obține proprietățile mecanice cele mai înalte.

Hempcrete poate fi produs prin trei metode principale, similare cu cele utilizate pentru betonul convențional: producerea ca bolțari prefabricați, turnarea în situ și pulverizarea. Fiecare metodă prezintă avantaje și dezavantaje specifice. De exemplu, producerea de bolțari prefabricați permite un control mai bun al calității și o instalare rapidă, dar poate implica costuri de transport și manipulare. Turnarea în situ oferă flexibilitate în design și poate fi mai economică pe termen lung, dar necesită o pregătire adecvată a șantierului și o execuție atentă. Pulverizarea este rapidă și eficientă, însă poate necesita echipamente specializate și personal calificat.



Fig. 1. Turnarea in situ

Pentru metoda de turnare în situ a hempcrete-ului, este esențial un timp îndelungat de uscare pentru a asigura rezistența și durabilitatea materialului. Procesul începe prin construirea unui sistem de cadre din lemn care va servi drept structură de rezistență a clădirii. Aceste cadre din lemn sunt fundamentale pentru susținerea și stabilitatea construcției. Pe aceste cadre se va monta apoi cofrajul în care se va turna compoziția de hempcrete. Cofrajul este construit în jurul sistemului de cadre, fiind realizat de obicei din panouri de lemn sau alte materiale rezistente. Este esențial ca acest cofraj să fie solid și etanș pentru a preveni scurgerile de material și pentru a menține forma corectă a peretelui în timpul procesului de turnare. După ce cofrajul este complet asamblat și fixat în jurul sistemului de cadre, compoziția de hempcrete poate fi turnată în interiorul acestuia.



Fig. 2. Bolțari prefabricați

În mod obișnuit, bolțarii din hempcrete nu ating o rezistență suficient de mare pentru a le permite să fie utilizați ca și cărămizile convenționale. Cu toate acestea, utilizând atât puzderia de cânepă cât și fibrele de cânepă, în viitor este posibil să se dezvolte materiale cu o rezistență mult îmbunătățită. În prezent, bolțarii din hempcrete au o rezistență la compresiune de aproximativ $3,0 \text{ N/mm}^2$, însă acest nivel poate fi crescut prin utilizarea unei proporții mai mari de liant și agregate, cum ar fi nisipul. Astfel, bolțarii din hempcrete pot deveni adecvați pentru diverse aplicații, inclusiv lucrările de conservare, fiind integrați cu succes în structuri cu cadre din lemn vechi.



Fig. 3. Pulverizare

Metoda de aplicare a hempcrete-ului prin pulverizare reprezintă o opțiune distinctă față de metodele tradiționale de turnare sau prefabricare, implicând echipamente specializate și personal calificat pentru a fi executată în mod eficient. Acest proces presupune utilizarea unui utilaj specializat care amestecă apa, liantul și puzderia de cânepă, apoi proiectează acest amestec, într-o stare umedă, direct pe cofrajul pregătit. În contrast cu metoda de turnare in situ, pulverizarea necesită doar o față a cofrajului, iar aplicarea se realizează prin straturi succesive până când se atinge grosimea dorită a elementului de construcție.

3. STUDII EXPERIMENTALE IN-SITU

De-a lungul anilor, au fost realizate numeroase studii extensive privind materialul hempcrete, investigând detaliat proprietățile sale fizice și mecanice. Aceste cercetări au fost efectuate atât în medii controlate de laborator, cât și în condiții ambientale reale, pentru a oferi o evaluare cuprinzătoare a performanțelor materialului. Rezultatele acestor studii au evidențiat atât avantajele cât și limitările materialului hempcrete, subliniind aplicabilitatea sa practică și comportamentul în diverse condiții de utilizare. Astfel, aceste analize au contribuit semnificativ la înțelegerea potențialului și a provocărilor asociate utilizării materialului hempcrete în construcții.

În cadrul unei cercetări, Maris Sinka și colaboratorii [2], au evaluat performanța termică a materialelor din hempcrete în condiții reale, utilizând măsurători in situ. Trei soluții diferite au fost investigate: un panou de 200 mm fără barieră de vaporii sau finisaje, un panou de 250 mm cu izolație suplimentară și bolțari de 80 mm folosiți pentru izolarea unui perete existent din lemn. Valorile teoretice și experimentale ale transmitanței termice U au fost comparate, evidențiind diferențe semnificative, influențate de fluctuațiile de temperatură și umiditate. Rezultatele indică necesitatea unei uscări adecvate a materialului din hempcrete și sugerează că fluctuațiile de temperatură pot afecta valorile măsurate ale transmitanței termice.

Timea Bejat și colaboratorii [3], prezintă evaluarea performanței higrotermice in situ a materialului hempcrete. Studiul experimental realizat în Franța în 2015 a implicat

utilizarea unor containere de testare PASSYS, concentrându-se pe datele măsurate pe parcursul unui an în două secțiuni ale fațadei: zona stâlpului din beton și zona bolțatrilor din hempcrete. Profilurile de temperatură și umiditate relativă au fost înregistrate, evidențiind diferențele între două secțiuni diferite și trei niveluri pe înălțime ale peretelui. Datele arată că între aerul din interior și sub tencuiala interioară se percepe o mică diferență de temperatură, iar discrepanțele de temperatură și umiditate între cele trei niveluri ale peretelui sunt mici. Variabilitatea umidității relative a fost influențată de conținutul inițial de umiditate al hempcrete-ului și de infiltrarea apei de ploaie, în special în partea inferioară a peretelui.

Cu ajutorul auditului termografic, realizat în Ianuarie 2024, de către Teodor Gavril și colab. [4], asupra unei clădiri din hempcrete din Iași, s-a determinat transmitanța termică a unor elemente din anvelopa clădirii, luând în considerare mai multe viteze ale vântului. Estimările aproximative ale valorilor transmitanței termice, obținute în mod indirect prin termografierea părților opace ale clădirii investigate au fost comparate cu valorile reale pentru a verifica fiabilitatea metodei. Cele mai precise rezultate au fost obținute la o viteză a vântului de 1 m/s. Având în vedere că clădirea analizată este situată într-o zonă izolată și mai puțin populată, această viteză a vântului este considerată adecvată pentru evaluare.

4. ANALIZA NUMERICĂ A PUNȚILOR TERMICE

Pierderile energetice semnificative din clădiri, pot fi atribuite în mare parte punților termice. În cazul construcțiilor din hempcrete, prezența punților termice este considerabil redusă datorită proprietăților izolatoare bune. Cu toate acestea, folosirea compozitului hempcrete ca material de umplutură în structuri cu cadre ușoare din lemn poate crea punți termice în cazul modificărilor dimensionale ale elementelor din lemn și a variațiilor poziției acestora în cadrul structurii.

Există o gamă variată de programe software specializate în modelarea punților termice, printre care se numără RDM, HTflux, Therm și altele. Aceste platforme sunt frecvent folosite în modelarea numerică a câmpului termic plan. Utilizatorii au capacitatea de a defini proprietățile materialelor și condițiile ambientale, având chiar posibilitatea de a ajusta manual mesh-ul generat automat pentru a îmbunătăți precizia calculului. Rezultatele sunt prezentate sub formă grafică, inclusiv izoterme și contururi ale fluxului termic, facilitând evaluarea vizuală și calitativă a punții termice, așa cum este ilustrat în Fig. 4.

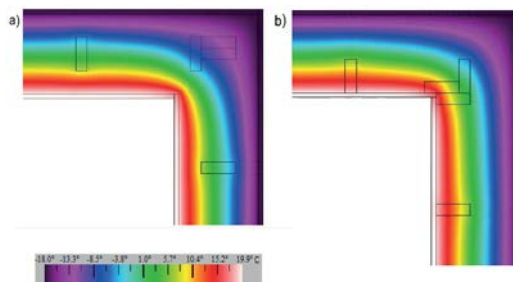


Fig. 4. Izoterme - colț iesind

În ceea ce privește compozitul hempcrete, acest domeniu este relativ neexplorat și există o insuficiență de date privind analiza punților termice asociate cu acesta. Cu toate acestea, două studii distincte au investigat acest aspect și au identificat câteva observații relevante, care pot fi deosebit de utile în direcționarea cercetărilor viitoare.

Într-un studiu realizat de Magdalena Grudzińska și colab. [5], s-a efectuat o analiză detaliată a punților termice apărute în cadrul peretelui exterior al clădirii, la colțurile exterioare și în cadrul ramei utilizate pentru montarea tâmplăriei. Au fost luate în considerare două tipuri distincte de pereți, caracterizate prin montanții verticali plasați fie în mijlocul peretelui, fie spre interiorul clădirii. Grosimile pereților au variat între 350 mm și 400 mm, aceștia fiind finisați cu tencuială pe bază de gips. Montanții verticali folosiți în analiză au dimensiuni de 50x150 mm, fiind amplasați la intervale de 500 mm unul față de celălalt. În colțurile peretelui, s-au utilizat trei montanți lipiți unul de altul. Ramele folosite pentru fixarea tâmplăriei au fost realizate cu montanți dubli, având dimensiuni de 50x150 mm și fiind lipiți unul de celălalt. Studiul a inclus și evaluarea diferitelor moduri de amplasare a tâmplăriei, fie în centrul ramei din lemn, fie la distanțe variate de 50, 100, 150, 200 mm față de structura din lemn, către exteriorul clădirii. Această investigație a furnizat informații valoroase, care pot fi fundamentale pentru orientarea și dezvoltarea cercetărilor viitoare în acest domeniu.

Într-o lucrare de cercetare condusă de Przemysław Brzyski și colab. [6], s-a investigat apariția punților termice într-o serie de scenarii de îmbinare a peretelui cu planșeul de tip placă pe sol. Studiul a implicat utilizarea a două tipuri de pereți: unul cu o grosime de 350 mm și altul cu o grosime de 400 mm, ambele cu montanții plasați fie în mijlocul peretelui, fie pe marginea interioară a acestuia. De asemenea, au fost analizate două tipuri de planșee de tip placă pe sol: unul fabricat din grinzi din lemn, cu spațiile dintre ele umplute cu hempcrete, și un altul realizat exclusiv din hempcrete, cu o structură autoportantă și cu un strat de argilă expandată sub acesta. În cadrul experimentului, nivelul planșeului de tip placă pe sol a fost variat în raport cu cota zero, cu distanțe cuprinse între 100 mm și -100 mm. Această investigație a oferit o perspectivă amplă asupra punților termice asociate cu diverse configurații ale peretelui și planșeului de tip placă pe sol, furnizând informații relevante pentru îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor.

Ambele studii evidențiază faptul că amplasarea structurii din lemn determină valori mai reduse ale transmitanței termice pentru elementele de anvelopă atunci când structura din lemn este poziționată central în raport cu grosimea acestora.

Studiile menționate aduc în lumină concluzii relevante în ceea ce privește optimizarea transmitanței termice în elementele de anvelopă ale clădirilor. Magdalena Grudzińska și colab. [5] au demonstrat prin intermediul modelării numerice a punților termice că poziționarea optimă a tâmplăriei este în centrul structurii, mai ales atunci când este adăugată o izolație suplimentară care acoperă rama tâmplăriei, iar structura din lemn este amplasată central în perete. Această abordare a condus la o reducere semnificativă a transmitanței termice.

În paralel, Przemysław Brzyski și colab. [6] au evidențiat prin analiza fluxului termic că ridicarea nivelului pardoselii autoportante contribuie la diminuarea transmitanței termice, iar utilizarea unui planșeu de tip placă pe sol cu grinzi din lemn se dovedește a fi mai eficient din punct de vedere termic sub nivelul cotei zero. De asemenea, s-a constatat că grosimea peretelui joacă un rol crucial, observându-se că valoarea transmitanței termice este redusă în cazul peretelui cu grosime mai mare. Aceste descoperiri au implicații semnificative în proiectarea și optimizarea eficienței energetice a clădirilor, furnizând informații esențiale pentru practicienii din domeniul construcțiilor și cercetătorii din domeniul ingineriei.

5. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

Sectorul construcțiilor reprezintă o componentă semnificativă a consumului de energie și a emisiilor de gaze cu efect de seră, evidențiind necesitatea unei schimbări către practici mai sustenabile. În ultimii ani, accentul asupra utilizării surselor regenerabile de energie și reducerea gazelor cu efect de seră a generat o creștere a interesului pentru materialele și metodele de construcție ecologică.

Studiile recente au demonstrat că materialele pe bază de plante, precum hempcrete, reprezintă o alternativă promițătoare la materialele tradiționale de construcție. Hempcrete nu numai că oferă o izolare termică excelentă și o capacitate de reglare a umidității, dar are și un impact redus asupra mediului, contribuind chiar la capturarea CO₂ în timpul ciclului său de viață.

Prin urmare, integrarea materialelor și metodelor de construcție ecologică în practica actuală poate juca un rol semnificativ în atingerea obiectivelor de sustenabilitate în sectorul construcțiilor, contribuind la crearea de clădiri mai eficiente energetic și mai prietenoase cu mediul.

Având în vedere limitările actuale ale cercetărilor asupra acestui material inovator, identificarea și abordarea direcțiilor de dezvoltare reprezintă o etapă esențială pentru

avansarea domeniului. În acest context, următoarele direcții pot fi luate în considerare:

Eficiența energetică a clădirilor construite din hempcrete: evaluarea performanței energetice a clădirilor realizate din hempcrete și compararea eficienței energetice cu cea a clădirilor construite din materiale convenționale.

Studiul asupra rezistenței și transmitanței termice a elementelor de anvelopă: analiza rezistenței termice a elementelor de anvelopă construite cu hempcrete și studiul asupra comportamentului termic și higrotermic al hempcrete în diferite condiții climatice.

Studiul asupra punților termice: investigarea și minimizarea efectelor punților termice în clădirile realizate din hempcrete și dezvoltarea soluțiilor constructive pentru reducerea pierderilor de căldură prin punți termice.

Dezvoltarea materialului: încercări și teste pentru optimizarea conductivității termice a materialelor din hempcrete prin modificări în compoziție și tehnologie de fabricație și în vederea îmbunătățirii rezistenței la compresiune pentru utilizări structurale mai variate.

Bibliografie

1. S. Amziane, and L. Arnaud, Bio-aggregate-based Building Materials: Applications to Hemp Concretes., ISTE Ltd and John Wiley & Sons, 2013.
2. Maris Sinka, Diana Bajare, Stanislavs Gendelis, Andris Jakovics “In-situ measurements of hemp-lime insulation materials for energy efficiency improvement”. International Scientific Conference “Environmental and Climate Technologies”, CONECT 2018
3. Timea Bejat, Amandine Piot, Arnaud Jay, Laetitia Bessette “Study of two hemp concrete walls in real weather conditions” 6th International Building Physics Conference, IBPC 2015
4. Teodor Gavril, Laura Dumitrescu, Lucrare de disertație, Iași 2024
5. Magdalena G., Przemysław Brzski The Occurrence of Thermal Bridges in Hemp-Lime Construction Junctions
6. Przemysław B., Magdalena G. and Dariusz M. Analysis of the Occurrence of Thermal Bridges in Several Variants of Connections of the Wall and the Ground Floor in Construction Technology with the Use of a Hemp-lime Composite

Studiul poluării luminoase

Vlad Guzun¹, Cătălin-Daniel Gălățanu²

¹ Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, vlad.guzun@student.tuiasi.ro

² Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, catalin-daniel.galatanu @academic.tuiasi.ro

Rezumat

În lucrarea „Studiul poluării luminoase” am analizat cum poate apărea poluarea luminoasă, care sunt cauzele ei și, într-un final, care sunt efectele negative. Pentru a demonstra cât de important este un proiect pentru un iluminat arhitectural am proiectat de la 0 Biserica Mănăstirii Cetățuia, Iași unde am simulat iluminatul arhitectural.

În această lucrare am făcut măsurări în Orașul Iași și anume am verificat iluminatul panourilor publicitare din zona centrală a orașului.

1. INTRODUCERE

Poluarea luminoasă este prezența oricărei iluminări artificiale nedorite, inadecvate sau excesive. Într-un sens descriptiv, termenul de poluare luminoasă se referă la efectele oricăror surse de iluminat prost implementate, în timpul zilei sau nopții.

Poluarea luminoasă poate fi înțeleasă nu numai ca un fenomen care rezultă dintr-o anumită sursă sau tip de poluare, ci și ca o contribuție la impactul colectiv mai larg al diferitelor surse de poluare.

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

1. Cauzele poluării luminoase:

- Iluminat exterior
- Panouri publicitare
- Iluminat parcuri și terenuri sportive

2. Efectele poluării luminoase:

- Efecte asupra sănătății umane
- Efecte asupra ecosistemului

3. Evoluția poluării luminoase

4. Terminologie

- energie radiantă
- radiație electromagnetică

- radiație fonică
- radiație optică
- flux luminos
- iluminare
- reflectanță

5. Iluminat Arhitectural

Realizare Proiect în Dialux a unui monument istoric: Biserica Mănăstirii Cetățuia, Iași.

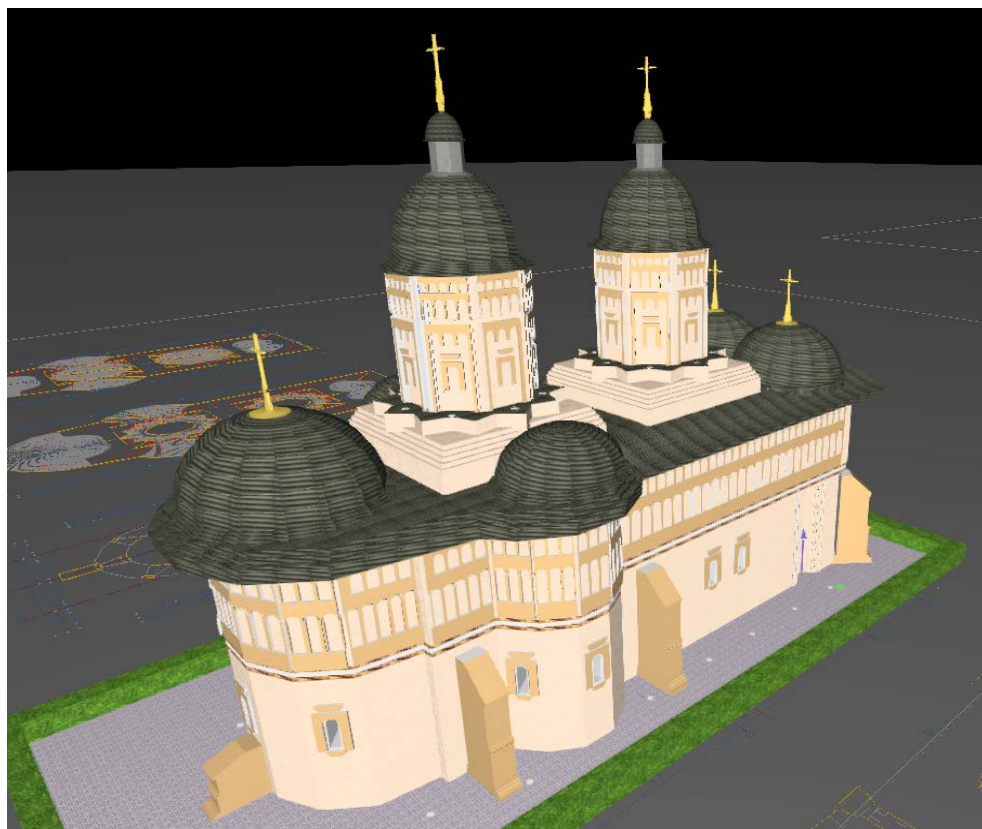


Fig.1 (Sursa: Dialux)

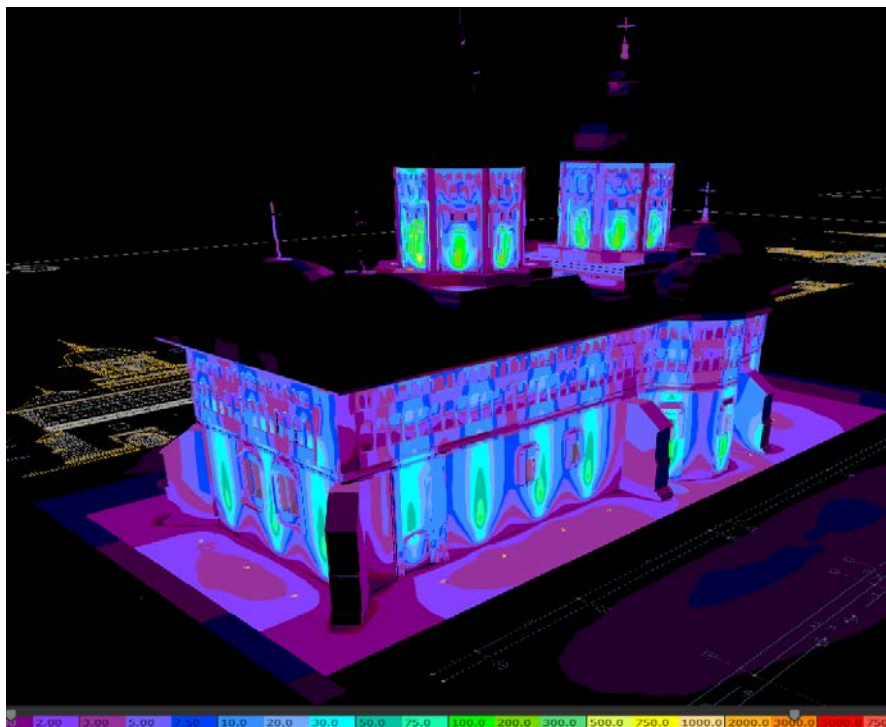


Fig.2 (Sursa: Dialux)

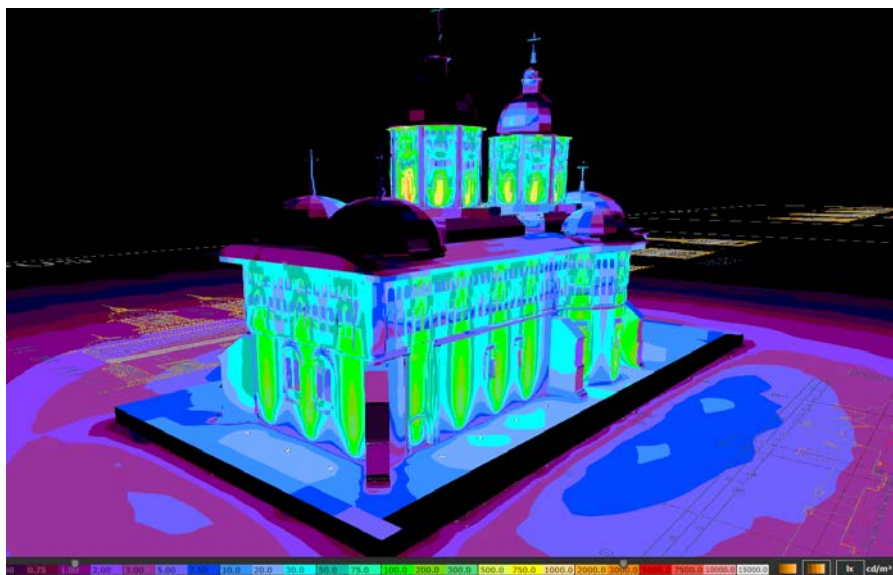


Fig.3 (Sursa: Dialux)

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

3.1 Măsurarea poluării luminoase

Iluminatul panourilor publicitare este o sursă majoră de poluare luminoasă. Iluminatul excesiv al panourilor publicitare reprezintă o adevărată problemă pentru zonele urbane. Apariția a tot mai multe panouri publicitare în zone aglomerate afectează imaginea per ansamblu a zonelor urbane.



Fig.4. Panou luminos “Dorna”, cu direcția pentru profilul luminanțelor de sus în jos

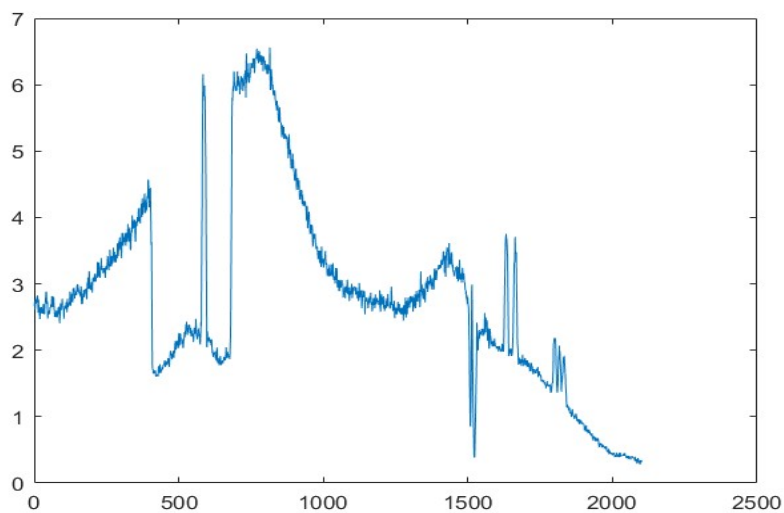


Fig.5. Profilul luminanțelor (cd/m^2) pentru panoul luminos “Dorna”

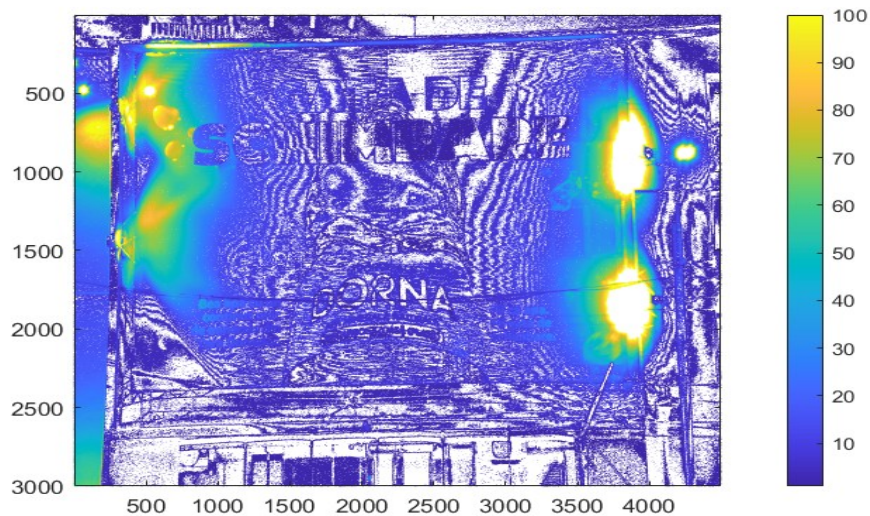


Fig.6. Harta luminanțelor (cd/m^2) pentru panoul luminos “Dorna”

În figurile 1,2 și 3 putem vedea rezultatele obținute în urma măsurărilor panoului luminos cu profilul luminanțelor de sus în jos. În figura 3 putem observa harta luminanțelor, cu valori cuprinse între 10 și 100 de cd/m^2 . În imediată apropiere de sursa de iluminat sunt cele mai mari valori și anume 100 cd/m^2 sau chiar mai mult. Valoare de referință pentru panouri publicitare în zone centrale este de 80 cd/m^2 . **În concluzie putem spune că acest panou se încadrează la limită în parametrii prevăzuți de standardele internaționale.**

4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

Rezultatele obținute în urma măsurărilor ne arată situația reală pe care o avem în oraș la capitolul panouri publicitare și iluminat arhitectural. Scopul principal a măsurărilor este de a verifica dacă rezultatele obținute se încadrează în valorile impuse de reglementări.

Standardul American IES RP 33-14, pentru iluminat exterior este cel care ne ajută să ne facem o imagine referitoare la rezultatele obținute. Pentru iluminatul fațadelor identificăm iluminatul de accent care nu trebuie să depășească valoarea de 200 lx (lux) pentru nivelul de iluminare și 45 cd/m^2 pentru luminanță și pentru iluminatul panourilor publicitare o luminanță de 80 cd/m^2

Poluarea luminoasă – de aici a început această lucrare în care au fost aduse în discuție cauzele, consecințele, soluțiile și recomandările acestui fenomen. Contaminarea mediului înconjurător cu materiale care afectează sănătatea umană, calitatea vieții sau funcția naturală a ecosistemelor este poluarea. Lumina artificială este principala cauza a poluării luminoase care a început odată cu inventarea becului electric în anul 1879. În timp, tehnologia iluminatului și în special cea a corpurilor de iluminat s-a dezvoltat cu pași rapizi, odată cu avansarea tehnologiei iluminatul artificial devenind tot mai accesibil și ușor de implementat la nivel mondial. Există două tipuri principale de poluare luminoasă: sursă punctuală, care este lumina directă de la o sursă, și efectul skyglow, efectul combinat și acumulat al iluminării sursei punctuale care se răspândește prin atmosferă.

Bibliografie

1. DialuxEvo
2. <https://darksky.org/what-we-do/darksky-approved/outdoor-sports-lighting/>
3. <https://darksky.org/resources/what-is-light-pollution/effects/human-health/5>.
4. <https://darksky.org/resources/what-is-light-pollution/effects/wildlife-ecosystems/>
5. Standard American pentru realizarea iluminatului exterior IES RP – 33 -14

Cutremurele japoneze din Prefectura Ishikawa, 5 mai 2023

Ana-Camelia Herghelegiu

Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații din Iași
ana-camelia.herghelegiu@student.tuiasi.ro

Rezumat

Lucrarea face referire la informații și analize despre cutremurele japoneze care au avut loc în data de 5 mai 2023 din Prefectura Ishikawa, Japonia. Articolul se referă la geologia țării, efectele geologice, estimări ale pierderilor și consecințele cutremurelor.

Cuvinte cheie: geologie, Japonia, plăci tectonice, cutremure majore

1. INTRODUCERE

Se știe că Japonia este una dintre cele mai predispuse țări din lume la cutremure, deoarece se află deasupra a patru plăci tectonice convergente care se macină constant. Japonia a petrecut zeci de ani făcându-se rezistentă la cutremur. Aproximativ 1500 de cutremure lovesc țara în fiecare an, deși majoritatea sunt prea ușoare pentru a fi simțite.

Țara și-a câștigat reputația ca fiind una dintre cele mai pregătite națiuni pentru dezastre din lume datorită codurilor sale seismice și culturii de pregătire, multe dintre acestea fiind construite pe cunoștințele dezastrelor anterioare.

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Geologia Japoniei

Insulele Japoniei sunt în primul rând rezultatul mai multor mișcări mari ale oceanelor care au avut loc ca urmare a subducției Plăcii Mării Filipine sub Placa Amuriană Continentală și a Plăcii Okinawa la sud și subducția Plăcii Pacificului sub Placa Okhotsk la nord.

O explicație a subducției (Fig. 1) este aceea că Placa Oceanică se ciocnește cu o alta și se scufundă înapoi în astenosferă (învelișul de sub litosferă) unde se topește.

Japonia a fost inițial atașată de coasta de est a continentului Eurasiatic. Plăcile subductive, fiind mai adânci decât Placa Eurasiatică, au tras Japonia spre est în

procesul de extindere a arcului din spate, deschizând Marea Japoniei în urmă cu aproximativ 15 milioane de ani (Fig. 2 și Fig. 3).

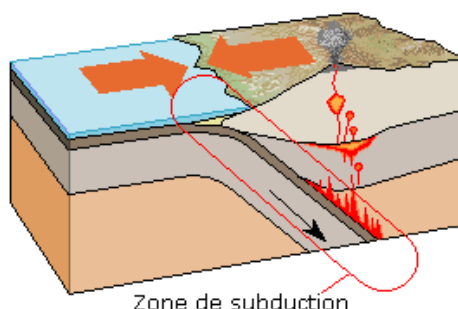


Fig. 1. Ilustrarea fenomenului de subducție

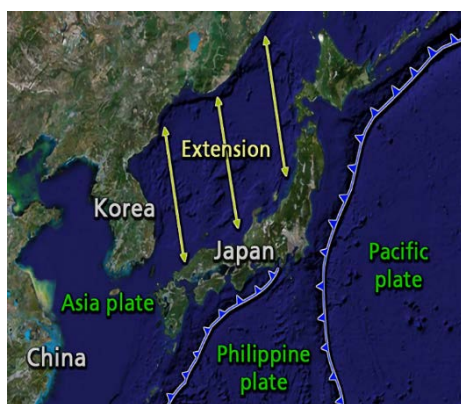


Fig. 2. Procesul de formare a insulelor Japoniei



Fig. 3. Plăcile tectonice

Japonia este situată într-o zonă vulcanică pe Cercul de Foc al Pacificului care este o centură tectonică de vulcani și cutremure, creată prin subducția diferitelor plăci tectonice la granițele convergente din jurul Oceanului Pacific (Fig. 4). Frecvente cutremure de intensitate scăzută și activitate vulcanică ocazională sunt resimțite în toate insulele. Cutremurele distructive, care adesea duc la tsunami, au loc de mai multe ori în 100 de ani.

2.2. Cutremure majore recente

Cele mai recente cutremure majore care au lovit Japonia de-a lungul anilor includ:

- cutremurul și tsunami-ul Ishikawa din 2024. Cutremurul a fost de tip *reverse* - faliile de mega-împingere ale zonelor de subducție;
- cutremurul și tsunami-ul Tōhoku din 2011. Acest cutremur a fost unul subacvatic localizat la o adâncime de 29 km în oceanul Pacific. Cutremurul a fost de tip

2.3. Cutremurele din 5 mai 2023, regiunea Noto - Prefectura Ishikawa

Pe data de 5 mai 2023, ora locală 14:42, un cutremur de 6.5 M_{JMA} pe scara de magnitudine japoneză, a avut loc la o adâncime de aproximativ 10 km în regiunea Noto din prefectura Ishikawa, cu orașul Suzu cel mai aproape de epicentru.

Mecanismul focal al cutremurului a fost un tip de falie inversă cu o axă de presiune în direcția nord-vest-sud-est.

O falie inversă reprezintă o ruptură apărută în scoarța Pământului ca urmare a mișcărilor tectonice verticale, care desparte două grupuri de straturi. (Fig. 5)

Eliberarea de energie asociată cu mișcarea rapidă pe falii active este cauza celor mai multe cutremure.

Pentru a investiga urmele ridicării seismice legate de acest cutremur, a fost efectuat un sondaj topografic litoral pe coasta de nord-est a Peninsulei Noto în perioada 6-8 mai, a doua zi după producerea cutremurului. Ca urmare, s-au găsit dovezi ale ridicărilor despre care se crede că au fost cauzate de acest cutremur în mai multe locații, cantitatea estimată în acel loc fiind de aproximativ 12 cm (Fig. 6 și Fig. 7).

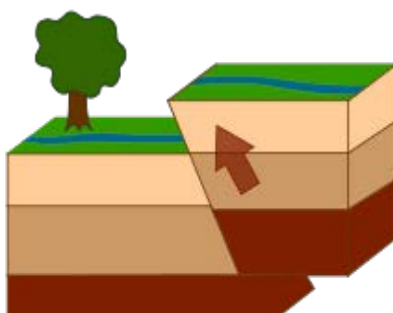


Fig. 5. Ilustrarea fenomenului de falie inversă

2.4 Descrierea producerii cutremurului

Cutremurul a fost situat într-o zonă asociată cu granița dintre Placa Amur și Placa Okhotsk. În această zonă, Placa Okhotsk converge (se îndreaptă spre același punct/direcție) către Placa Amur cu o viteză de aproximativ 9 mm/an. Plăcile Amur și Okhotsk sunt plăci relativ mici care sunt situate între Placa Pacificului și Placa Eurasiatică. Placa Pacificului converge spre Placa Eurasiatică cu aproximativ 90 mm/an.

După cutremur au avut loc și replici cu magnitudinea de 5.6 care a lovit zona la ora 21:58, urmată de o altă replică, la ora 23:18, cu magnitudinea 4.5, împreună cu alte peste 50 de replici care au lovit zona sâmbătă, între magnitudinea de 2 și 5. În Tabelul 2 sunt enumerate locațiile unde s-a resimțit cutremurul cu diferite intensități seismice.



Fig. 6. Zonele ridicărilor seismice
ora 11:41, 8 mai 2023

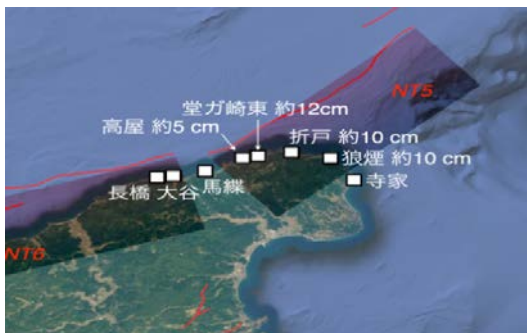


Fig. 7. Coasta de nord-est a Peninsulei Noto
- fotografiată la ora 11:41, 8 mai 2023

2.5. Daune provocate

Daunele provocate în urma cutremurului sunt după cum urmează:

- 38 de case s-au prăbușit;
- 263 au fost parțial distruse;
- 1855 au fost avariate, inclusiv 1825 în Suzu și 30 în Noto. În Suzu, multe clădiri și structuri au fost avariate, inclusiv un hotel, pietre funerare într-un cimitir, un hambar, un altar șintoist și o secție de poliție;
- În 20 de case a fost întreruptă furnizarea cu electricitate în Suzu și 120 de locuințe care și-au pierdut alimentarea cu apă.

Tabel 2. Zone afectate de cutremur

Intensitate seismică	Prefectura	Locație
6+	Ishikawa	Suze
5+	Ishikawa	Noto
5-	Ishikawa	Wajima
4	Ishikawa	Nanao, Anamizu, Kanazawa
	Niigata	Joetsu, Nagaoka
	Toyama	Takaoka, Himi, Oyabe
	Fukui	Fukui

S-a raportat doar 1 deces, iar cel puțin 49 persoane au fost rănite, 48 în Ishikawa și o altă persoană în prefectura Toyama.

Au fost semnalate și alunecări de teren, care au cauzat prăbușirea parțială sau deteriorarea caselor de pe munte. În urma cutremurelor nu a fost emisă nicio avertizare de tsunami.

De asemenea, două lifturi au fost închise automat în zgârie-nori-ul Abeno Harukas din Osaka, lăsând unele blocate înainte de a fi evacuate.

Insula Mitsukejima, care a fost anterior afectată de un cutremur cu intensitate mai mică de 6 pe scara de magnitudine japoneză anul trecut, s-a prăbușit parțial în urma cutremurului din 5 mai.

Conform Agenției Meteorologice din Japonia în regiune au fost așteptate ploi abundente din seara zilei de 6 mai până în zorii zilei de 7 mai.

Din cauza cutremurului, aproximativ 1600 de persoane au fost evacuate. În prefectura Ishikawa, 250 de persoane s-au adăpostit în centre de evacuare.

2.6. Activitatea seismică din trecut

Privind activitatea din anul 1700, cutremure de magnitudine 5 sau mai mari au avut loc ocazional în jurul epicentrului. Pe 25 martie 2007, a avut loc cutremurul din Peninsula Noto, care a provocat un tsunami de 22 cm în orașul Suzu, prefectura Ishikawa.

Numărul de cutremure din regiunea Noto, prefectura Ishikawa, unde s-a produs cutremurul din 5 mai, a crescut în jurul anului 2018, iar activitatea seismică a devenit mai intensă din decembrie 2020 și a fost așteptată să devină și mai intensă în jurul anului 2021 luna iulie.

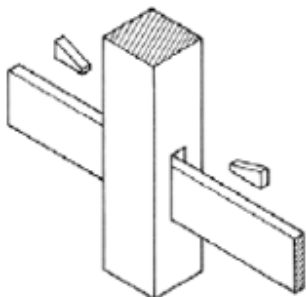


Fig. 8. Îmbinare tradițională
”stâlț - grindă” fixată cu pene

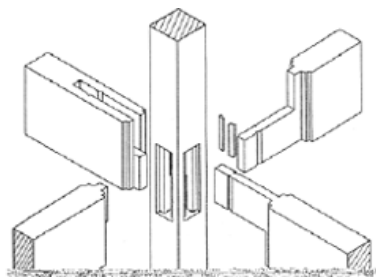


Fig. 9. Îmbinare tradițională
”stâlț - 4 grinzi”

Cel mai recent cutremur provocat în regiunea Noto, Ishikawa s-a petrecut la începutul anului acesta pe data de 1 ianuarie 2024. Acesta a avut loc în jurul orei 16:10 cu o magnitudine de 7.6 M_{JMA} , la o adâncime de 16 km.

2.7. Arhitectura structurală

Până în secolul al XVII-lea, pentru casele tradiționale japoneze s-a folosit cu precădere sistemul portant lateral cu îmbinări tradiționale din lemn, fără piese metalice. Se spune că acestea au rezistat de-a lungul cutremurelor datorită frecării blocajelor, mai exact al penelor (bucăți din lemn cu formă conică) din îmbinări care au disipat energia provocată de acțiunea seismică (Fig. 8 și Fig. 9).



Fig. 10. Deformație ductilă a unei case tradiționale din cadre de lemn (cutremurul Kobe din 1995)



Fig. 11. Dr. Profesor Asistent Yoshiaki Amino

”Chiar dacă suprafața de contact a stâlpilor și grinzilor a fost mărită, iar utilizarea penelor au strâns îmbinările, nu ne putem aștepta la o rigiditate mare pentru a evita deformațiile critice din cauza cutremurelor.” (Dr. Profesor Asistent Yoshiaki Amino Departamentul de Design Structural și Ingineria lemnului, Școala de Arhitectură, Universitatea de Tehnologie Viena, Austria)

3. CONCLUZII

Un oficial al guvernului local responsabil de sondaj a spus că a fost foarte surprins de amploarea daunelor cauzate de lichefiere - reducerea rezistenței la forfecare a solului datorită creșterii și acumulării de presiuni interstițiale; acest fenomen are ca rezultat final, deformări permanente semnificative sau chiar anularea forțelor efective din sol, menționând că tasarea și ridicarea solului au fost mai mari decât se aștepta.

Corporația Hasegawa a analizat pagubele cauzate de cutremurul de la 1 ianuarie 2024. Aceasta declară că, cutremurele repetate au slăbit multe clădiri din regiunea Noto și este esențial să le sporească rezistența la cutremur prin adăugarea de noi pereți și/sau stâlpi.

Bibliografie

1. https://en.wikipedia.org/wiki/2023_Noto_earthquake#Earthquake
2. <https://japannews.yomiuri.co.jp/society/general-news/20230505-107923/>
3. <https://www.asahi.com/ajw/articles/photo/46083710>
4. <https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/news/19032/>
5. https://www.static.jishin.go.jp/resource/monthly/2023/20230505_ishikawa_1.pdf

6. <https://www.japantimes.co.jp/news/2023/05/07/national/ishikawa-earthquake-aftershocks-heavy-rain/>
7. <https://apnews.com/article/strong-earthquake-japan-ishikawa-b3fea7516c5eccfe6ab4db7131a626a0>
8. <https://www.japantimes.co.jp/news/2023/05/05/national/strong-earthquake-ishikawa-prefecture/>
9. <https://www.japantimes.co.jp/news/2023/05/09/national/ishikawa-long-period-ground-motion-warning/>
10. https://en.wikipedia.org/wiki/2024_Noto_earthquake
11. https://en.wikipedia.org/wiki/Geology_of_Japan#:~:text=The%20Japanese%20islands%20are%20formed,faulted%20and%20folded%20sedimentary%20deposits.
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Hanshin_earthquake
13. https://en.wikipedia.org/wiki/2004_Ch%C5%ABetsu_earthquake
14. https://en.wikipedia.org/wiki/2011_T%C5%8Dhoku_earthquake_and_tsunami

Studii privind soluțiile tehnice utilizate pentru obținerea standardului NZEB la clădirile existente

Marcelin Ionuț Iosub¹, Marian Pruteanu²,

¹ masterand Facultatea de Construcții și Instalații Iași, marcelin- ionut.iosub@student.tuiasi.ro;

² cadru didactic Facultatea de Construcții și Instalații Iași, marian.pruteanu@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Eficiența energetică a unei clădiri depinde semnificativ de performanța elementelor structurale, influențând consumul anual de energie. Caracterizarea termică a componentelor clădirii se realizează prin cunoașterea straturilor și proprietăților termice ale materialelor. La clădirile existente, datele tehnice pot lipsi, iar transferul termic poate fi afectat de sistemele de climatizare și încălzire. Transformarea unei clădiri într-una cu Consum Energetic Aproape Zero (NZEB) necesită măsurători și simulări precise, comparate cu recomandările standardelor. Investigațiile pe teren devin esențiale pentru definirea coeficienților de transfer termic și proprietăților termofizice.

Cuvinte cheie: NZEB, clădiri existente, reabilitare termică, eficiență energetică, transfer termic;

1. INTRODUCERE

Termenul „aproape zero” se referă la echilibrul dintre cantitatea de gaze cu efect de seră produsă și eliminată din atmosferă. Clădirile cu energie aproape zero (NZEB) consumă anual aproape aceeași cantitate de energie pe care o produc din surse regenerabile. Conceptul de NZEB a evoluat de la teorie la practică, devenind fezabil datorită progreselor tehnologice și cercetării. Originea ideii de NZEB datează din anii '70-'80, când se discuta despre case autonome energetic din cauza crizei petrolului.

Între 2014 și 2035, piața globală de NZEB este de așteptat să crească anual cu 44,5%, depășind 1,4 trilioane de dolari în 2023. Popularitatea NZEB este în creștere și va continua să crească exponențial în următoarele două decenii.

Definițiile NZEB variază: Iqbal (2004) le vede ca structuri ce combină energie regenerabilă și metode eficiente energetice, Kilkis (2007) le descrie ca având un transfer total de energie aproape nul, iar Laustsen (2008) și Noguchi (2008) subliniază utilizarea exclusivă a energiei regenerabile. Berardi (2018) a analizat metodologiile de proiectare și evaluare a NZEB, evidențiind diversele implementări și definiții variabile.

Lipsa unei definiții clare a NZEB reflectă complexitatea termenului și diversele modalități de atingere a obiectivului de energie zero, dar este recunoscut faptul că NZEB-urile sunt eficiente în reducerea consumului de energie și a emisiilor de gaze cu efect de seră în sectorul clădirilor.

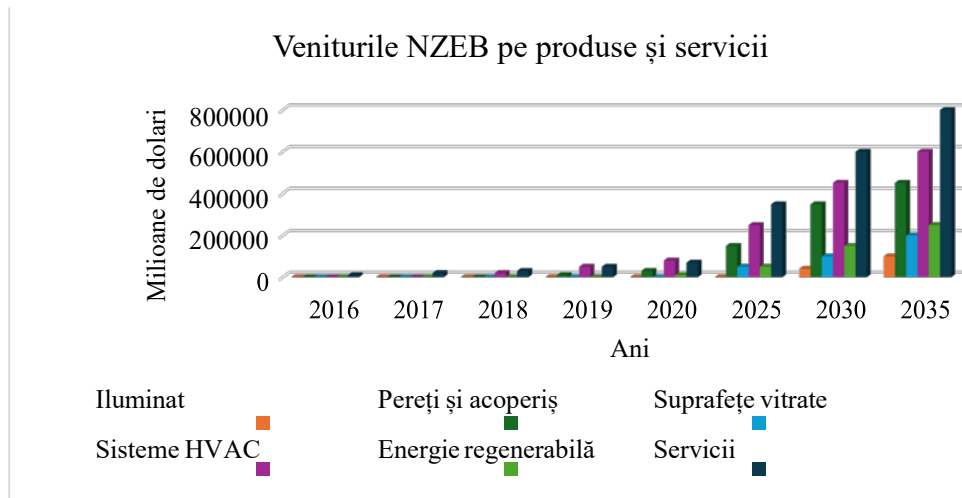


Fig. 1 - Veniturile NZEB pe produse și servicii pentru următoarele două decenii (Caulfield (2017))

2. STUDIU DE CAZ ÎN PRIVINȚA ATINGERII STANDARDULUI NZEB PENTRU CLĂDIRILE EXISTENTE ÎN EUROPA

Studiile de caz pilot sunt nZEB-uri sau, în cazul lipsei unei definiții pentru nZEB, clădiri cu eficiență energetică ridicată deja construite. Definiția pentru nZEB este similară pentru țările UE, dar cu unele diferențe. Din acest motiv, alegerea studiului de caz pentru fiecare țară este lăsată la latitudinea fiecărui partener de proiect din diferite țări.

NZEB-urile selectate sunt în principal școli, cu o pondere de 68%, urmate de birouri și alte tipologii de clădiri: un cămin studentesc, un imobil rezidențial și un centru spa cu piscină. 47% dintre acestea sunt clădiri renovate, 35% sunt clădiri noi, iar clădirile extinse reprezintă 18% (Fig. 2).

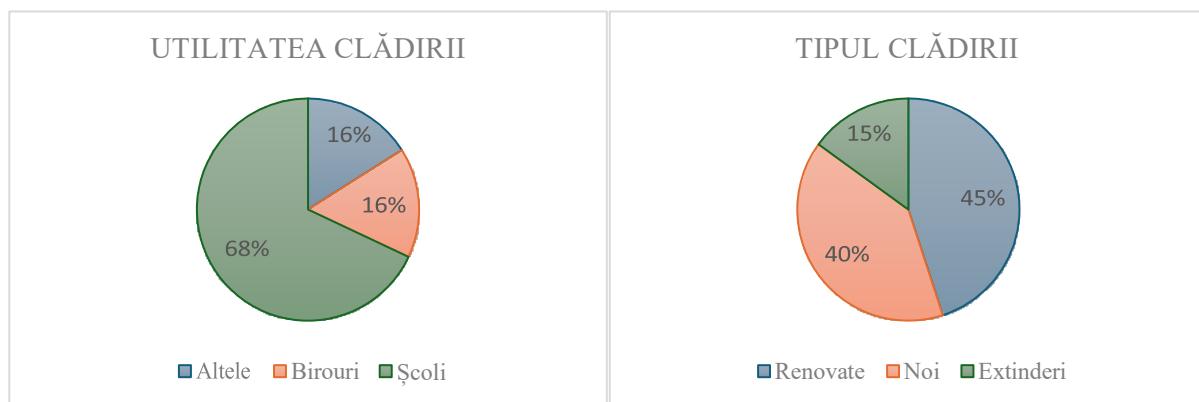


Fig. 2 - Caracteristicile nZEB-urilor selectate, în raport cu utilizarea clădirii (a) și tipologia clădirii (b).

2.1. Sisteme tehnice pentru clădiri

2.1.1. Sisteme de încălzire

Sistemul de încălzire cel mai utilizat în aceste nZEB-uri renovate este tehnologia pompei de căldură, cu o pondere de 45%, urmată de încălzirea centralizată (40%), și sistemele de cazane de încălzire (15%).

Cel mai utilizat purtător de energie este energia geotermală utilizată de sistemele de pompe de căldură.

O pondere mare de gaz, cărbune și petrol, aproximativ 11%, de obicei utilizată în sistemele de încălzire centralizată, indică faptul că în unele țări utilizarea acestor tipuri de purtători de energie nu afectează negativ calculul balanței energetice. Motivul ar putea fi legat de strategia economică națională, care se schimbă în funcție de țară.

2.1.2. Sisteme de ventilație

Utilizarea ventilației mecanice este foarte frecventă în nZEB-uri. Este instalată în 75% din cazuri. Sistemul de ventilație este o tehnologie capabilă să îmbunătățească calitatea aerului interior și să reducă pierderile de căldură datorate utilizării ventilației naturale.

2.1.3. Sisteme de răcire

Un sistem de răcire este instalat în 45% din nZEB-uri. Sistemul cel mai des utilizat este pompa de căldură.

2.1.4. Costuri

nZEB-urile sunt fie noi (40%), extinderi ale clădirilor existente (15%), fie renovate

(45%). Costurile pentru construcția clădirii sau renovările pentru performanța energetică sunt destul de diferite, așa cum este arătat în Fig. 3.

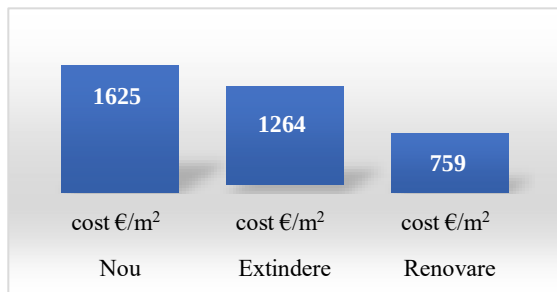


Fig. 3 - Costuri unitare (€/m²) pentru clădiri noi, extinse și renovate.

2.2. Studiu de caz nZEB – Fost oficiu poștal în Bozen



Fig. 4 – Fost oficiu poștal în Bozen - înainte și după renovare

Utilizarea finală a fost birourile Serviciului Poștal. În original, clădirea a fost compusă din trei etaje cu o structură din pereți portanți și beton armat. În 2004, clădirea a fost abandonată și cumpărată de Departamentul de Planificare și Mediu al guvernului local, provincia Bolzano. Tot în același an, provincia a decis să o renoveze. Clădirea a fost mărită la cinci etaje, iar fațada a fost modificată cu scopul de a avea atât o bună iluminare, cât și umbrire, deși conceptul arhitectural nu a fost modificat. La subteran se află arhivele, camera serverelor și încăperile tehnice pentru sistemul de încălzire și răcire. La parter se afla trei birouri, două săli de ședințe și sala de expoziție. La celelalte patru etaje, sunt birouri pentru două sau trei persoane și două săli de lounge.

Încă din primele faze de proiectare, provincia Bolzano, împreună cu echipa de proiectare, a decis să atingă standardul Casei pasive. În fațadă a fost montat un strat continuu de 35cm de EPS cu un $\lambda=0,035\text{W/mK}$, pentru a obține o transmitanță termică foarte scăzută ($U=0,08\text{ W/m}^2\text{K}$). Tăierile stratului de izolație produc tematica fațadei și reglementează accesul la soare în raport cu anotimpurile. Pentru a reduce iluminarea artificială, și confortul interior, fiecare birou este amplasat lângă ferestre. Punctele termice au fost analizate și corectate. Pentru a reduce impactul energetic, pe fațada de sud a clădirii au fost instalate panouri fotovoltaice policristaline.

Performanța energetică a clădirii a fost calculată cu PHPP, un instrument folosit pentru proiectarea caselor pasive. Performanța energetică atinsă, în Energia Primară, a fost de 118 kWh/m²an. Clădirea a atins și standardul Casa Clima Gold, nivelul superior al clasificării regionale de performanță energetică. Clădirea a fost monitorizată pentru a evalua performanța energetică și pentru a optimiza consumurile de energie.

Tabel 1. – Date privind clădirea

DATE PRIVIND PERFORMANȚA ENERGETICĂ		
Suprafața brută de pardoseală încălzită	4980	m ²
Suprafața netă de pardoseală încălzită		m ²
Volumul brut încălzit	23208	m ³
Volumul net încălzit		m ³
S/V		
Necesarul de încălzire	7 (calculat cu CasaClima)	kWh/m²an
Necesarul de răcire		kWh/m²an
Energia finală (încălzire, răcire și electricitate)		kWh/m²an
Energia primară (încălzire, răcire și electricitate)	118 (calculat cu PHPP)	kWh/m²an
SISTEM DE ENERGIE	Panouri fotovoltaice integrate în fatadă (26,73 kW)	
CONSUM DUPĂ RENOVARE		
Consumul mediu de energie pentru încălzire (bazat pe o analiză de trei ani)	93000	kWh
Cost privind analiza anterioară		€
Consum mediu de energie electrică – iluminat –ventilație (bazat pe o analiză de trei ani)		kWh
Cost privind analiza anterioară		€

Tabel 2. – Specificațiile clădirii

ANVELOPA CLĂDIRII			
Transmitanța termica pentru:	Pereți (U _p)	0,08	W/m²K
	Acoperiș (U _a)	0,1	W/m²K
	Placa pe sol (U _p)	0,7	W/m²K
	Tâmplărie (U _t)	0,79	W/m²K
		U _r 0,87	W/m²K
		U _s 0,78 - g 0,80	
SISTEMUL TEHNIC			
Sistem de încălzire		Centrală termică pe gaz (60kW)	
Energia folosită pentru încălzire		Gaz natural	
Sistem de distribuție a încălzirii		Încălzire prin pardoseală	
Preparare apa caldă menajeră (ACM)		Împreună cu sistemul de încălzire	
Energia folosită pentru ACM		Gaz natural	
Sistem de răcire		Baterie de răcire a lichidului cu absorbție de gaz- (85 kW)	
Energia folosită pentru răcire		Gaz natural	
Energie electrică		Panouri fotovoltaice - siliciu policristalin (26,73 kW)	
Sistem de ventilare mecanică		Sistem de ventilație centralizată (eficiență nominală de recuperare a căldurii 90%) Menerga (capacitate de 10.000 m3/h)	
Energia folosită pentru ventilarea mecanică		Energie electrică	
TESTE			
Testul ușii suflante		0,6	h ⁻¹
Termografie		da	

3. IMPLEMENTAREA CLĂDIRILOR CU CONSUM DE ENERGIE APROAPE ZERO (NZEB) ÎN ROMANIA

3.1. Determinarea contextului

Fondul de clădiri reprezintă o sursă semnificativă de emisii de gaze cu efect de seră în Europa. Schimbările în acest sector pot aduce cu sine o reducere semnificativă ale acestor emisii, iar sectorul construcțiilor are un rol crucial în atingerea obiectivelor Uniunii Europene. Cum peste un sfert din clădirile existente în 2050 urmând să fie construite, o mare parte din emisiile viitoare nu sunt încă luate în calcul. Pentru a atinge obiectivele ambițioase ale UE, este necesar ca consumul de energie și emisiile de CO₂ ale clădirilor noi să se apropie de zero. Acest lucru implică stabilirea unei definiții sau a unor ghiduri pentru implementarea practică a conceptului de "clădiri cu consum de energie aproape zero" (nZEB).

Revizuirea Directivei privind Performanța Energetică a Clădirilor (EPBD) a introdus conceptul de clădiri nZEB în Articolul 9, ca o cerință obligatorie pentru clădirile publice din 2019 și pentru toate clădirile noi din 2021. Conform directivei, clădirile nZEB sunt caracterizate prin performanță energetică ridicată, cu necesar de energie redus sau aproape zero, majoritatea asigurată din surse regenerabile, inclusiv energie produsă la fața locului sau în proximitate.

Diversitatea tradițiilor și practicilor în construcții, variabilitatea climatelor și diferitele metodologii din statele membre UE au condus la absența unei metodologii uniforme pentru implementarea nZEB prin EPBD. Fiecare stat membru este responsabil pentru definirea propriei sale versiuni a clădirilor nZEB și pentru dezvoltarea unor planuri naționale specifice adaptate la condițiile locale, regionale sau naționale. Aceste planuri trebuie să transforme conceptul de nZEB în măsuri și definiții practice, cu scopul de a crește numărul de clădiri nZEB. Începând cu anul 2013, statele membre au trebuit să prezinte Comisiei Europene definițiile lor și căile de acțiune corespunzătoare.

Criteriile pentru clădirile nZEB în directivele actuale sunt preponderent de natură calitativă, lăsând loc pentru interpretări variate și aplicații diverse. Absența unor ghiduri clare pentru implementare subliniază necesitatea formulării unei definiții precise, care să fie utilizată de statele membre pentru a proiecta și construi eficient clădiri nZEB.

3.2. Privire de ansamblu asupra sectorului clădirilor din România

În România, fondul de locuințe cuprinde aproximativ 8,2 milioane de unități locative, distribuite într-un total de 5,1 milioane de clădiri. În mediul urban, majoritatea locuințelor (72%) sunt situate în blocuri de apartamente, în contrast cu mediul rural unde majoritatea (94,5%) sunt case individuale. Clădirile de locuit individuale reprezintă aproximativ 98% din totalul clădirilor de locuit din țară.

Există aproximativ 81,000 de blocuri de apartamente, concentrându-se în principal în zonele urbane, și reprezentând aproximativ 2% din totalul clădirilor, dar găzduind 37% din totalul locuințelor din România, adică în jur de 3,18 milioane de apartamente. Conform recensământului din 2011, în România există în total aproximativ 5,3 milioane de clădiri, din care 5,1 milioane sunt destinate locuirii, iar restul de 0,2 milioane sunt clădiri nerezidențiale.

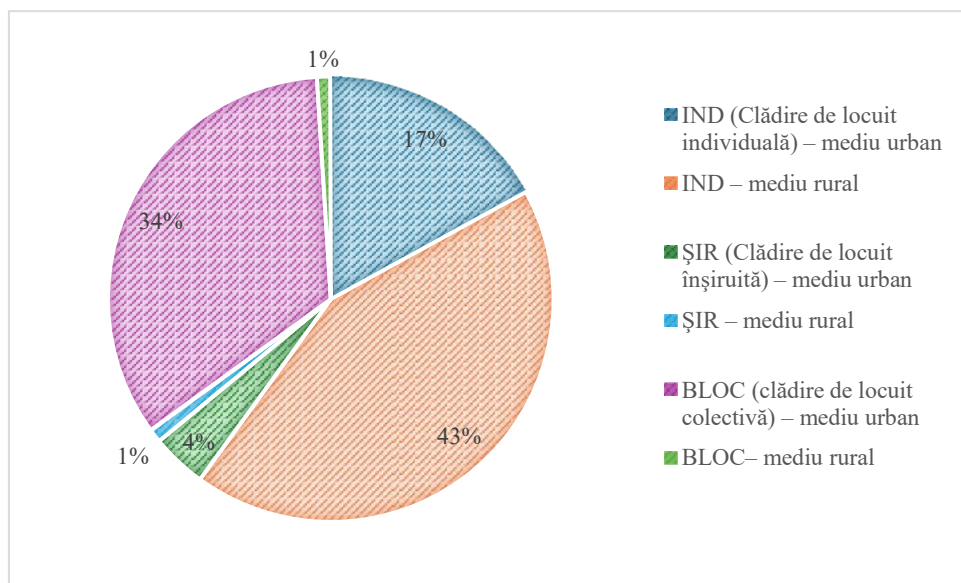


Fig. 5 - Distribuția ariei utile a clădirilor de locuit în funcție de tipul clădirii și mediul de rezidență

Aproximativ 53% din clădirile de locuit au fost construite înainte de 1970, iar peste 90% au fost ridicate înainte de 1989, prezentând o performanță energetică în intervalul 150-400 kWh/m²/an. Consumul de energie termică reprezintă aproximativ 55% din totalul consumului de energie în apartamente și poate ajunge până la 80% în cazul clădirilor de locuit individuale. Clădirile construite înainte de 1990 au o eficiență energetică redusă, consumând între 180 și 400 kWh/m²/an, ca rezultat al decadelor de politici guvernamentale orientate spre construirea rapidă a unui număr mare de locuințe, cu investiții minime.

România se distinge prin procentul ridicat al proprietății private în sectorul rezidențial, cu peste 97% din locuințe deținute în proprietate privată și locuite în mare parte de către proprietari. Acest fenomen este rezultatul privatizării locuințelor, fie prin vânzarea acestora către chiriași de către stat, fie prin retrocedarea lor către proprietarii din perioada precomunistă, după 1989.

În funcție de suprafața utilă, cel mai răspândit tip de clădire în sectorul rezidențial este casa individuală în mediul rural, cu o pondere de 43%, urmată de blocurile de

locuințe în mediul urban, cu 34% (Figura 5). În sectorul clădirilor nerezidențiale, clădirile comerciale domină, cu 31%, urmate de unitățile de învățământ (29%), clădirile pentru sănătate (16%) și birourile (13%) (Figura 6). Clădirile comerciale prezintă o mare diversitate, incluzând de la magazine de retail în clădiri mixte până la supermarketuri și centre comerciale mari. În paralel, sectorul de birouri comerciale a cunoscut o dezvoltare dinamică în ultimii 5-7 ani, justificând atenția acordată acestei categorii de clădiri.

3.3 Potențialul tehnic și economic al creșterii eficienței energetice a clădirilor în România

3.3.1. Analiza potențialului de creștere a eficienței energetice în clădiri

Strategia pentru mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice cât și private, existente la nivel național, publicată de Ministerul Dezvoltării Regionale, Administrației Publice și Fondurilor Europene, analizează diverse scenarii din perspectiva impactului asupra consumului de energie și emisiilor de gaze cu efect de seră (GES), a investițiilor totale necesare pentru implementarea măsurilor de renovare și a beneficiilor economice aduse de aceste investiții.

În cadrul studiului, sunt evaluate patru categorii de clădiri: locuințe unifamiliale, blocuri de locuințe, clădiri publice, și clădiri comerciale și industriale. Pentru fiecare categorie, sunt considerați următorii factori de variație a fondului imobiliar:

- Rata de demolare și abandon a clădirilor este estimată la 0,2% anual, reflectând jumătate din media ratei de demolări înregistrată în perioada 2005-2012 și jumătate din rata de abandon a clădirilor. În România, există aproximativ 1 milion de locuințe abandonate, în principal ca urmare a emigrației. Se presupune că 0,1% din totalul fondului existent de clădiri va fi abandonat anual, în special în mediul rural, unde este frecventă utilizarea lemnului de foc. Construcțiile noi sunt predominant în mediul urban, conectate la rețelele de distribuție a gazului natural sau la rețelele de termoficare municipală.
- Renovarea clădirilor de patrimoniu este restricționată în multe cazuri, chiar dacă renovări parțiale sau moderate sunt fezabile.
- Renovările recente limitează efectul de atracție asupra noilor renovări. Clădirile care au fost recent renovate sunt mai puțin susceptibile de a beneficia de renovări ulterioare.
- Clădirile noi construite între 2020 și prezent sunt supuse renovării până în 2050, chiar și doar pentru sistemele de încălzire, ventilație și aer condiționat (HVAC). Se estimează că va exista o rată de construcție a locuințelor noi în valoare de 0,85% din suprafața medie utilă a locuințelor finalizate între 1990 și 2012. După 2020, cerințele pentru clădirile cu consum aproape zero de energie (nZEB) conform revizuirii Directivei privind performanța energetică a clădirilor (EPBD) vor duce la

construcții care nu vor necesita renovări suplimentare (cu excepția înlocuirii instalațiilor) până în 2050.

În analiza diferitelor scenarii de renovare a clădirilor, sunt cuantificate următoarele variabile ale renovării:

- Rata de renovare, definită ca procent din totalul fondului de clădiri renovat într-un an.
- Amploarea renovării, care include patru niveluri: minoră, moderată, extinsă și nZEB.
- Amploarea strategiei de renovare, clasificată în trei niveluri: superficială, intermediară și profundă.
- Costul renovării, exprimat în unități monetare, pentru fiecare nivel de amploare a renovării și strategie.

În cadrul strategiilor de renovare considerate pentru clădiri, au fost selectate măsuri cu costuri optime, bazate pe criterii precum eficiența energetică și impactul economic. Aceste măsuri includ izolarea termică a anvelopei clădirilor, modernizarea ferestrelor și ușilor pentru a reduce pierderile de căldură, utilizarea umbrii solare pentru a diminua necesarul de climatizare, implementarea de tehnologii pentru reducerea infiltrărilor de aer exterior, modernizarea sistemelor HVAC pentru eficiență crescută în consumul de energie, instalarea sistemelor combinate de energie termică și electrică pentru utilizarea optimă a resurselor, racordarea clădirilor la sisteme centralizate de termoficare pentru eficiență și fiabilitate sporită, implementarea de sisteme de recuperare a căldurii din aerul evacuat pentru reducerea consumului de energie termică, modernizarea sistemelor de iluminat interior pentru a utiliza tehnologii mai eficiente din punct de vedere energetic, îmbunătățirea sistemelor de control al energiei pentru monitorizare și optimizare continuă a consumului, și integrarea de SRE (sisteme pentru regenerarea energetică) care utilizează tehnologii precum panouri solar- termice, panouri fotovoltaice, pompe de căldură, cazane pentru biomasă, mini-turbine eoliene și sisteme de micro-cogenerare.

În privința închiderii balcoanelor și extinderii volumului încălzit, s-a observat în proiectele și lucrările finanțate prin PNRR faptul că majoritatea au păstrat parapeții prefabricați existenți. De cele mai multe ori prinderile mecanice ale acestor parapeți au fost făcute cu plăcute metalice și sudură. Autorii considera, în baza experienței releveelor din ultimii ani că aceste prinderi au devenit neconforme preponderent din cauza corodării. De asemenea, se considera că încărcarea suplimentară pe capătul consolei cu greutatea tâmplăriei exterioare și cea a straturilor necesare pentru închiderea zonei opace poate conduce la depășirea eforturilor capabile ale consolelor balcoanelor. Astfel, autorii recomandă desfacerea tuturor parapeților existenți și înlocuirea acestora cu pereți pe schelet metalic, soluție mai ușoară și care poate fi fixată corespunzător în consola balconului.

Cu toate ca standardul nZEB presupune utilizarea ventilării mecanizate și niveluri de etanșeitate ridicată, la blocurile de locuințe de tip condominiu, se consideră că nu exista posibilitatea montării de sisteme centralizate de ventilație, iar cele descentralizate de tip recuperatoare de căldura punctuale sunt dificile de montat din cauza problemelor de conectare a acestora la rețeaua electrica.

În ceea ce privește utilizarea energiei din resurse regenerabile, din cauza creșterii ponderii utilizării centralelor de apartament pe gaz pentru prepararea apei calde de consum și pentru încălzire, dotarea scărilor de bloc cu panouri solare sau fotovoltaice devine nejustificată, acestea neputând fi conectate la sistemele de instalații individuale. Cu toate acestea panourile fotovoltaice pot fi utilizate pentru producerea energiei electrice necesară iluminatului artificial al casei de scară.

3.3.2. Sistemele energetice ale clădirii

În cadrul sistemului de încălzire al clădirilor, trei surse principale sunt evidențiate: biomasă, gaz și sistem centralizat de termoficare (conform figurii 8). Conform datelor, trei din patru case unifamiliale utilizează un sistem de încălzire bazat pe biomasă, în timp ce peste jumătate din blocurile de locuințe sunt conectate la o rețea centralizată de termoficare. Este remarcat faptul că aproape întreaga energie furnizată de aceste sisteme centralizate de termoficare (92%) provine din cogenerare (CHP).

În ceea ce privește sursele specifice de energie, puțin peste jumătate din energia furnizată către aceste sisteme centralizate de termoficare este asigurată de gazul natural, în timp ce restul provine din produse petroliere (26%) și cărbune (20%). Aceste date reflectă o diversitate considerabilă în sursele de energie utilizate pentru încălzirea clădirilor, cu un accent semnificativ pe eficiența energetică și sustenabilitatea sistemelor de încălzire.

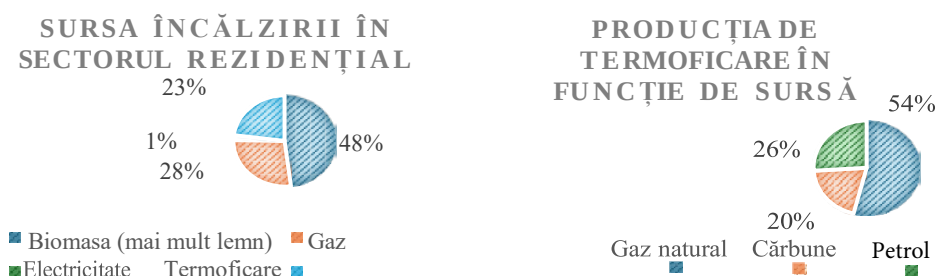


Fig. 6 - Surse de încălzire în sectorul rezidențial (sursa: platforma de date BPIE)

În sectorul rezidențial, energia termică este utilizată predominant pentru încălzirea și prepararea apei calde menajere. Eficiența generală a utilizării acestei energii

termice este estimată la doar 43%, cu o performanță puțin mai bună în București, unde atinge 63%. În zonele rurale, încălzirea prin arderea lemnului în sobe este larg răspândită pentru încălzirea individuală a camerelor. În contrast, în zonele urbane, aproximativ 1,5 milioane de locuințe sunt conectate la sistemele centralizate de termoficare.

În ultimul deceniu, s-a observat o tendință crescândă de debransare de la aceste sisteme centralizate și de tranziție către centrale individuale de apartament alimentate cu gaz. Această schimbare poate fi atribuită unor probleme frecvente ale vechilor sisteme centralizate de termoficare, cum ar fi eficiența scăzută (cu un potențial de îmbunătățire de 30%), emisiile mari de carbon și creșterea costurilor (inclusiv ca urmare a politicii de reducere a subvențiilor pentru încălzire).

În mod semnificativ, există o lipsă generală de sisteme de contorizare în blocurile de apartamente și la nivel individual.

Cu toate acestea, există un program în desfășurare destinat să îmbunătățească rețelele centralizate de termoficare și să implementeze sisteme de contorizare și control pentru încălzire. Acest program a redus numărul debransărilor de la rețea, având ca obiectiv general îmbunătățirea eficienței și gestionării sistemelor de încălzire în mediul urban din România (PNAEE România).

În ceea ce privește sistemele de climatizare de tip SPLIT, acestea au devenit tot mai populare în sectorul rezidențial din România. Ponderea locuințelor dotate cu astfel de sisteme a crescut semnificativ, de la 0,4% în anul 2000 la 10% în 2015. În același timp, există o tendință ascendentă în instalarea sistemelor bazate pe energii regenerabile pentru uz casnic.

Conform barometrului EurObserv'ER privind energia din surse regenerabile, suprafața totală instalată a panourilor termice solare în România a atins aproximativ 194,275 m² în 2016, înregistrând o creștere de 35,2% în comparație cu nivelul din 2010. Majoritatea capacității termice solare este instalată în clădiri comerciale, inclusiv hoteluri, cu o prezență mai redusă în clădirile rezidențiale.

Din cauza stării proaste a multor clădiri, în special a blocurilor de locuințe din zonele urbane și parțial a caselor unifamiliale din zonele rurale, aproximativ 58% din blocurile existente de locuințe (aproximativ 2,4 milioane de apartamente) construite înainte de 1985 necesită urgent reabilitare și modernizare termică. Această reabilitare este crucială pentru îmbunătățirea eficienței energetice a clădirilor și pentru reducerea consumului de energie.

3.3.2. *Identificarea soluțiilor de renovare*

Pentru analiza scenariilor referitoare la impactul asupra consumului de energie și emisiilor de CO₂ în sectorul clădirilor până în anul 2050, se iau în considerare mai multe aspecte și rezultate relevante, atât anuale, cât și pe termen lung:

- ✓ Economii de energie: Se estimează economiile de energie generate prin

renovarea clădirilor, exprimate ca reducerea consumului de energie pe durata de viață utilă a renovării.

- ✓ Reducerea emisiilor de CO₂: Analiza include evaluarea impactului asupra emisiilor de dioxid de carbon, cu estimarea reducerii acestora datorată măsurilor de eficiență energetică implementate în clădiri.
- ✓ Investițiile totale necesare: Se cuantifică costurile totale necesare pentru implementarea măsurilor de renovare în diferitele scenarii considerate.
- ✓ Economii de costuri ale energiei: Se analizează economiile generate prin reducerea costurilor de energie pe durata de viață a renovării.
- ✓ Impactul asupra ocupării forței de muncă: Se calculează numărul de locuri de muncă echivalente cu normă întreagă create până în anul 2050 ca rezultat al investițiilor în renovarea clădirilor.
- ✓ Indicatorii de rentabilitate:
- ✓ Rata internă de rentabilitate (IRR):** Este calculată pe baza economiilor nete realizate anual, ajustate pentru investițiile necesare în fiecare an.
- ✓ Economii nete pentru consumatori: Diferența dintre economiile de costuri ale energiei pe durata de viață și investițiile totale pe durata de viață, toate la valoarea actuală netă.
- ✓ Economii nete pentru societate, incluzând valoarea externalizărilor: Aceasta reflectă economiile de costuri ale energiei pe durata de viață și valoarea externalizărilor, ajustate pentru o rată de actualizare socială.
- ✓ Costul reducerii emisiilor de CO₂: Este definit ca economiile sociale nete pe durata de viață, raportate la economiile de emisii de CO₂ pe durata de viață; o valoare negativă indică un beneficiu net per tonă de CO₂ economisită.

Aceste analize și evaluări sunt esențiale pentru a identifica și implementa cele mai eficiente și sustenabile strategii de renovare în sectorul clădirilor, contribuind la reducerea consumului de energie, emisiilor de CO₂ și la îmbunătățirea generală a performanței energetice a clădirilor în România până în anul 2050.

4. MĂSURI ADOPTATE

În toate scenariile analizate, activitatea de renovare este considerată "neutră din punct de vedere tehnologic", ceea ce înseamnă că nu sunt luate în calcul ipoteze specifice referitoare la măsurile tehnologice exacte necesare pentru a atinge anumite niveluri de economii de energie. O abordare ideală ar implica evaluarea și aplicarea celui mai eficient pachet de măsuri pentru fiecare tip de clădire în funcție de amplasarea sa în zonele climatice ale României. Acest pachet de măsuri ar putea include o varietate de intervenții, cum ar fi:

- Izolarea termică a anvelopei clădirilor (partea opacă): Îmbunătățirea izolației pereților și acoperișului pentru a reduce pierderile de căldură.
- Modernizarea ferestrelor și ușilor: Înlocuirea ferestrelor și ușilor vechi cu unele cu izolație termică superioară pentru a reduce pierderile de căldură.
- Umbrirea solară: Utilizarea elementelor de umbrire pentru a reduce încălzirea excesivă a clădirilor în perioadele calde, reducând astfel necesarul de climatizare.
- Reducerea infiltrărilor de aer exterior: Îmbunătățirea etanșeității clădirilor pentru a reduce pierderile de energie prin infiltrație.
- Modernizarea sistemelor HVAC: Înlocuirea sau modernizarea sistemelor de încălzire, ventilare și aer condiționat cu unele mai eficiente energetic.
- Instalarea unor sisteme combinate de energie termică și electricitate: Utilizarea sistemelor care produc atât energie termică cât și electricitate pentru a maximiza eficiența energetică.
- Racordarea la sistemele centralizate de termoficare: Utilizarea sistemelor centralizate de furnizare a căldurii pentru a eficientiza distribuția și utilizarea energiei termice.
- Instalarea unor sisteme de recuperare a căldurii din aerul evacuat: Recuperarea căldurii din aerul evacuat pentru a încălzi apa sau a ventila clădirea.
- Modernizarea sistemelor de iluminat interior: Trecerea la iluminat eficient energetic pentru a reduce consumul de energie electrică.
- Îmbunătățirea mecanismelor de control al energiei utilizate: Implementarea sistemelor avansate de control pentru a optimiza consumul de energie în funcție de necesități.
- instalarea unor echipamente energetice care utilizează energia produsă de surse regenerabile (instalații pentru încălzirea apei cu panouri solar-termice, panouri fotovoltaice, pompe de căldură, cazane pentru încălzire pe bază de biomasă, mini-turbine eoliene, sisteme micro-cogenerare, etc.)

În funcție de combinația specifică a acestor măsuri de renovare, se pot modela diverse scenarii pentru a evalua impactul lor asupra performanței energetice a clădirilor, inclusiv economiile de energie, reducerea emisiilor de CO₂, investițiile necesare, economiile de costuri și impactul asupra ocupării forței de muncă.

Această abordare permite optimizarea și personalizarea renovării în funcție de necesitățile și condițiile specifice ale fiecărei clădiri și ale regiunii în care se află.

Tabel 3 – Beneficii ale renovării clădirilor, în funcție de scenariu (MDRAP 2017)

SCENARIU		elementar	modest	Intermediar	ambitios
Economii de energie					
Economii de energie în 2050	TWh/an	8,5	31,1	44,8	63,2
Economii de energie în 2050 comparativ cu 2010	%	8,3%	30,4%	43,8%	61,8%
Emisii de carbon*					
Economii anuale de CO ₂ în 2050	MtCO ₂ /an	3	22	24	25
Economii de CO ₂ în 2050 (% din 2010)	%	12%	79%	83%	89%
Costuri de reducere a CO ₂	€/tCO ₂	-138	-40	-54	-70
Beneficii pentru societate					
Locuri de muncă generate	Nr. mediu de locuri de muncă/an	4 403	15 854	24 888	39 736

După identificarea și specificarea tuturor acestor opțiuni, împreună cu datele inițiale și abordările strategice, analiza a elaborat patru scenarii principale pentru renovarea pe termen lung a clădirilor:

- **Scenariul Elementar:** Acest scenariu presupune continuarea practicii actuale de renovări minore, cu o rată anuală de renovare de 1% din suprafața construită. Renovările vor fi concentrate în principal pe măsuri simple și rapide de implementat, cum ar fi izolarea termică a zonelor critice și modernizarea elementelor de uzură.
- **Scenariul Modest:** Acest scenariu implică o rată mai lentă de renovare, cu un accent pe renovări superficiale și pe termen scurt. Măsurile vor viza îmbunătățirea eficienței energetice și reducerea costurilor operaționale, fără a implica modificări majore ale structurii sau funcționalității clădirilor.
- **Scenariul Intermediar:** Acest scenariu presupune o rată medie de renovare și un parcurs de renovare intermediară. Se vor implementa măsuri mai profunde și extinse, inclusiv modernizarea sistemelor de climatizare și încălzire, izolarea termică extinsă și optimizarea iluminatului interior pentru a aduce beneficii semnificative în eficiența energetică și confortul locativ.
- **Scenariul Ambitios:** Acest scenariu reprezintă un angajament puternic în renovarea clădirilor, cu o rată medie de renovare și un parcurs de renovare extins. Se vor implementa măsuri avansate și inovative, inclusiv sisteme de energie regenerabilă și soluții tehnologice de ultimă generație pentru a atinge standarde ridicate de eficiență energetică și sustenabilitate pe termen lung.

Fiecare scenariu abordează diferite niveluri de complexitate și investiții, având în vedere costurile inițiale și economiile estimate pe termen lung, pentru a asigura o

abordare sustenabilă și viabilă în cadrul strategiilor de renovare a clădirilor rezidențiale și comerciale.

5. CONCLUZII

În implementarea și promovarea creșterii performanței energetice în clădiri, există costuri inițiale ridicate de investiții, chiar dacă acestea se amortizează pe termen lung.

Trecerea la niveluri aproape zero de consum de energie implică adoptarea unor măsuri combinate de eficiență energetică, cum ar fi îmbunătățirea izolației termice, optimizarea ventilării, împreună cu integrarea înaltă a surselor regenerabile de energie.

Beneficiile acestei tranziții către construcții și renovări cu performanță energetică ridicată se împart în două categorii principale:

- Beneficii directe pentru proprietarii/locatarii clădirilor:
 - ✓ Reducerea facturilor pentru energie și reducerea dependenței de fluctuațiile prețurilor la energie.
 - ✓ Creșterea confortului termic și calității aerului în interiorul clădirilor.
 - ✓ Reducerea riscului de boli respiratorii asociate cu calitatea aerului interior.
- Beneficii indirecte pentru societate:
 - ✓ Crearea și securizarea locurilor de muncă în sectorul construcțiilor.
 - ✓ Creșterea veniturilor la bugetele publice locale și naționale prin reducerea cheltuielilor cu șomajul, impozitele și contribuțiile sociale suplimentare de la angajați și afaceri conexe.
 - ✓ Reducerea necesarului de investiții în crearea de noi capacități energetice și în importul/exploatarea combustibililor pentru generarea de energie.

Pentru a stimula piața și a reduce impactul inițial al investițiilor, instrumentele economice trebuie să fie concepute pe termen lung, având obiectivul transformării pieței în direcția construcției și renovării la niveluri aproape zero de energie pe baze comerciale. Aceste instrumente trebuie să acopere toate categoriile majore de clădiri și cetățeni și să fie ajustate pentru a atinge ținte clare și cuantificabile, cum ar fi renovarea tuturor blocurilor de locuințe la nivel de performanță energetică specificată până în 2050 (de exemplu, <40 kWh/m²/an).

Este crucial ca aceste instrumente economice să fie integrate la nivel macroeconomic pentru a evalua beneficiile totale și pentru a maximiza impactul economic. Fondurile UE de coeziune pot juca un rol crucial în transformarea fondului de clădiri din România, cu condiția să fie alocate și utilizate cu atenție.

De asemenea, programele și instrumentele de suport ar trebui să ofere predictibilitate pe termen lung, cu modificări viitoare anunțate din timp, pentru a asigura un cadru stabil de investiții și pentru a stimula participarea activă în cadrul programelor. De exemplu, cererile de finanțare pot crește semnificativ dacă se știe că se va reduce contribuția financiară oferită de program în viitor.

Bibliografie

1. Proiect de reglementare tehnică (ghid) privind proiectarea, exploatarea și urmărirea comportării în timp a clădirilor nzeb existente
2. Strategia pentru mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice cât și private, existente la nivel național
3. Implementarea clădirilor cu consum de energie aproape zero (nzeb) în România
4. Creșterea eficienței energetice în clădiri în România: provocări, oportunități și recomandări de politici
5. Regional nzeb case studies for reference public buildings in the central european region

Creșterea performanței unei structuri P+8E cu sisteme pasive

Alexandru-Gabriel Lazăr¹, Mihai Petru²

¹Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, alexandru-gabriel.lazar@student.tuiasi.ro

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, petru.mihai@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Scopul acestei lucrări este de a prezenta comportamentul unei structuri rezidențiale cu regim de înălțime P+8E în două ipostaze, echipată cu disipator cu fluid vâcos și varianta convențională. Pentru a evidenția acest comportament vom modela și analiza structura în programul SAP2000, folosind analiza Modală, analiza Time History liniară și neliniară.

1. INTRODUCERE

În contextul preocupărilor recente privind probabilitatea crescută a hazardelor seismice majore pe termen mediu în zonele seismice, problema reabilitării seismice a clădirilor avariate a devenit tot mai importantă. Această cercetare își propune să analizeze comparativ performanțele și eficiența a două tipuri de tehnologii utilizate pentru reabilitarea seismică și/sau conformarea seismică: tehnologiile convenționale (clasice) și cele neconvenționale (speciale). Prin examinarea a două simulări practice, studiul explorează conceptele și soluțiile disponibile, punând accent pe sporirea rezistenței structurale, creșterea ductilității și evitarea cedărilor structurale bruște. Scopul este de a evidenția tranziția de la structuri „rezistente la cutremure” la structuri „cu performanțe antivibratorii sporite”, subliniind avantajele tehnologiilor moderne și specializate în îmbunătățirea siguranței și performanței structurale.

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Raport tehnic

Descrierea: clădiri rezidențiale

Locație:

- Piatra Neamț
- Strada Plantelor

Caracteristicile clădirii:

- Formă: Dreptunghiulară, proiectată să se integreze cu clădirile vecine
- Dimensiuni: 48 metri în lungime, 15,90 metri în lățime

- Regim de înălțime: Parter + 8 Etaje

Sistem structural:

- Acoperiș: terasă necirculabilă
- Cadre: cadre din beton armat
- Plăci: plăci din beton armat
- Scări: scări din beton armat
- Fundație continuă
- Compartimentare: pereți de compartimentare din BCA
- Umplere: pereți de umplere din BCA

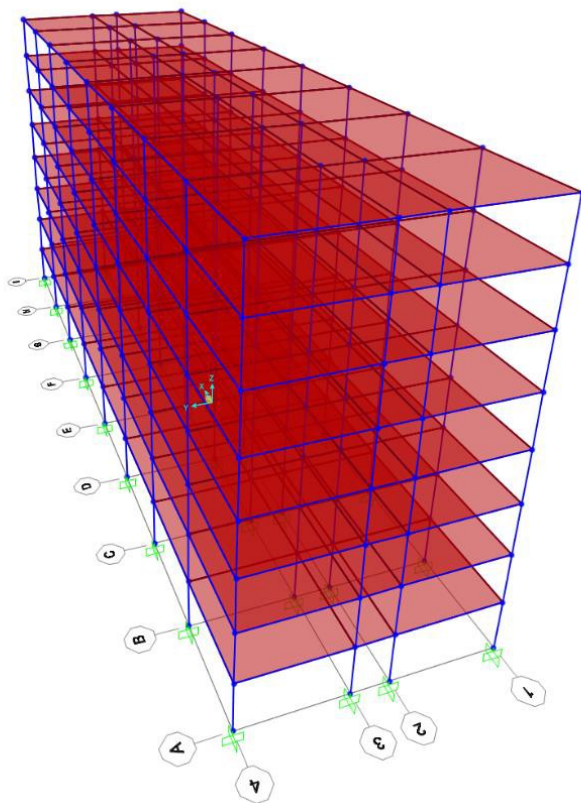


Fig. 1. Vedere 3D

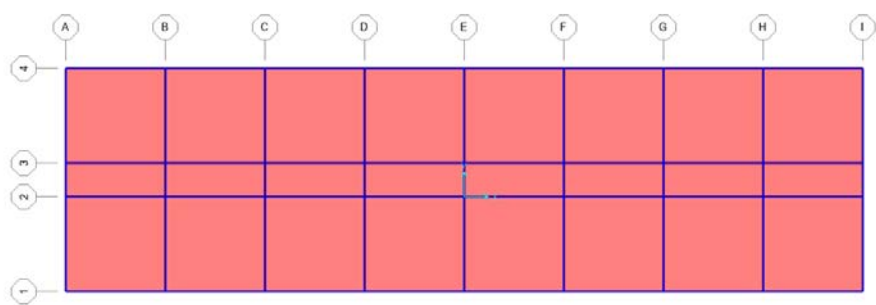


Fig. 2. Vedere în plan

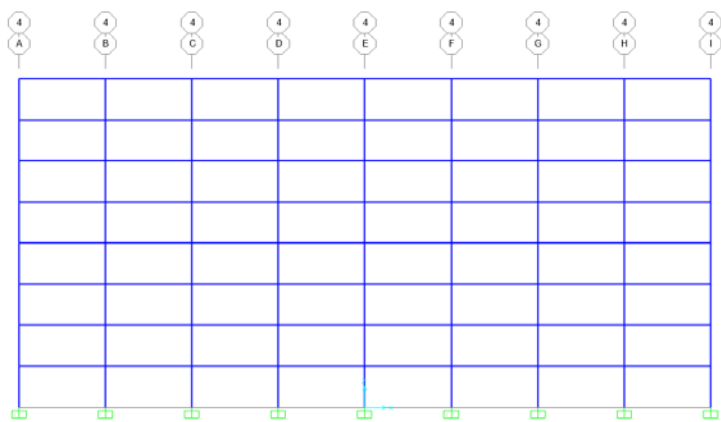


Fig. 3 Vedere longitudinală

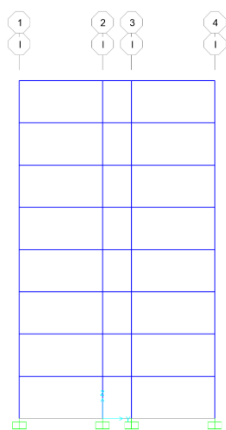


Fig. 4. Vedere transversală

Se consideră o structură amplasată în Piatra Neamț, de tip cadru spațial, cu trei deschideri (două de 5,6 m și una de 2,0 m), opt travei de 6 m și 8 niveluri, fiecare de 2,90 m înălțime. Placa de beton are o grosime de 15 cm. Secțiunea transversală a stâlpilor marginali este de 80x75 cm, a stâlpilor centrali de 90x85 cm, a grinzilor longitudinale de 65x35 cm și a celor transversale de 60x30 cm.

2.2. Analiza modală

Analiza modală, utilizată în ingineria structurală, determină comportamentul dinamic al unei structuri prin identificarea modurilor proprii de vibrație și a frecvențelor naturale. Prima simulare pentru îmbunătățirea performanței structurii implică instalarea disipatorilor cu fluid vâscos pe ambele direcții. După modelarea structurii și atribuirea încărcărilor, se obțin primele rezultate ale analizei modale, selectând perioadele de vibrație pentru analiza ulterioară.

Modurile de vibrație $T_1 = 0,747$ s și $T_4 = 0,220$ s vor fi folosite pentru a putea defini amortizarea necesară în analiza Time History neliniar.

2.2.1. Analiza Time History liniar

Analiza time history liniară evaluează răspunsul dinamic al structurilor sub încărcări variabile în timp, precum cutremure sau vânturi, presupunând un comportament liniar al materialelor. Astfel, răspunsul structurii este direct proporțional cu încărcările aplicate, fără a lua în considerare efectele neliniare, cum ar fi cedarea materialului sau deformările mari.

Pentru a defini analiza Time History vom folosi o accelerogramă compatibilă.

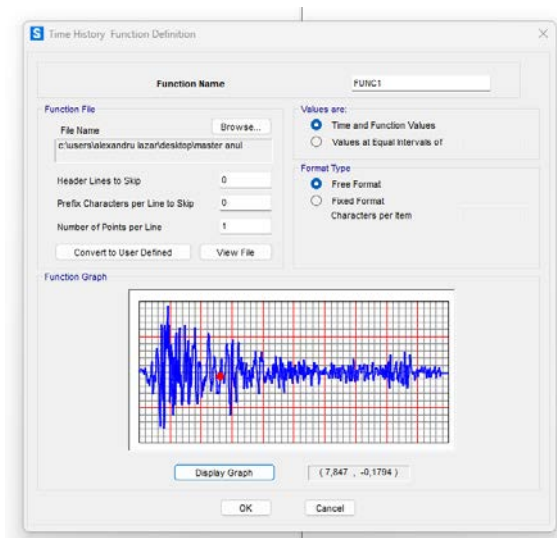


Fig. 4. Accelerograma sintetică

Vom defini un caz nou de încărcare:

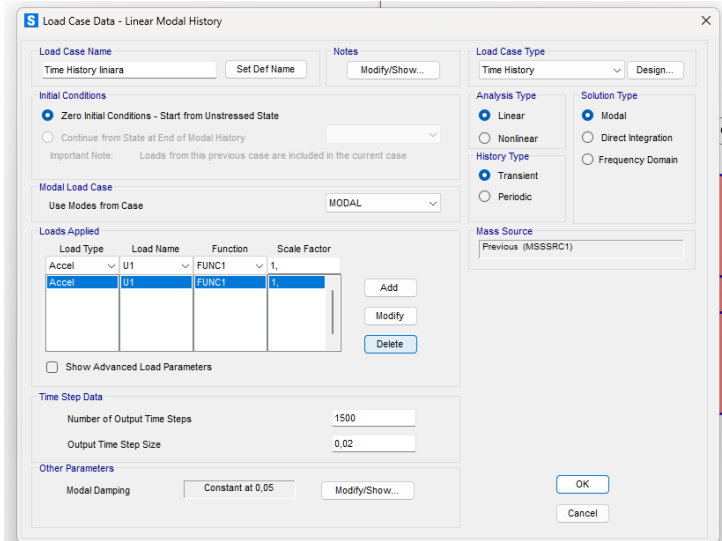


Fig. 5. Setările TH linear

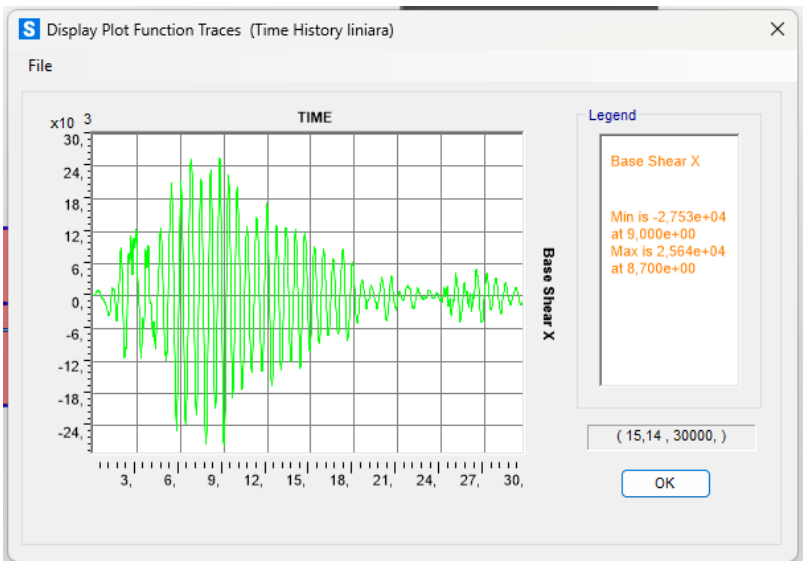


Fig.6. Variația forței seismice în structură

2.2.2. Analiza Time History neliniară

Analiza Time History neliniară evaluează comportamentul structural sub încărcări dinamice variabile - cum ar fi cutremurele - considerând neliniaritățile materiale și geometrice pentru o evaluare mai precisă.

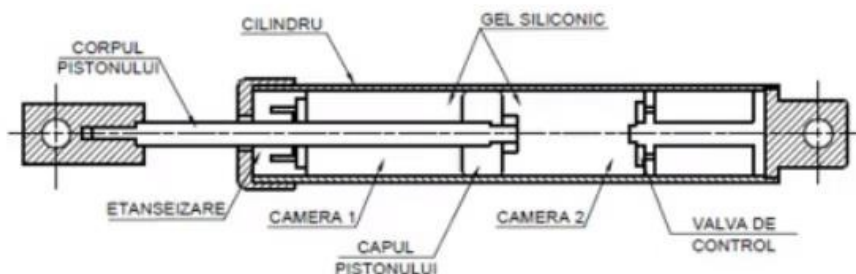


Fig.9. Disipator cu fluid vâcos

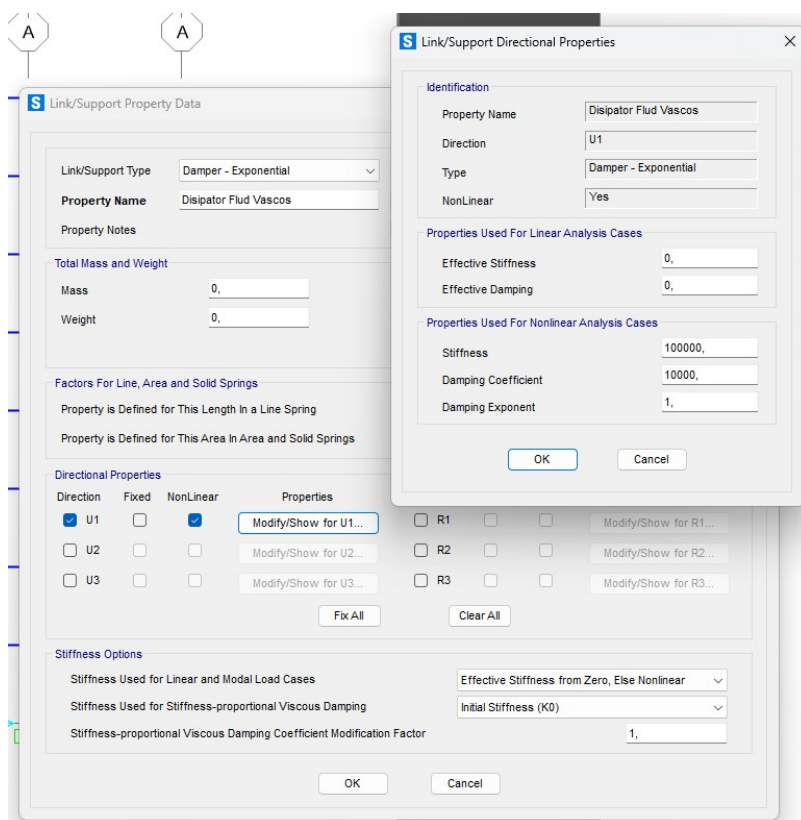


Fig.10. Parametrii disipatorului FV

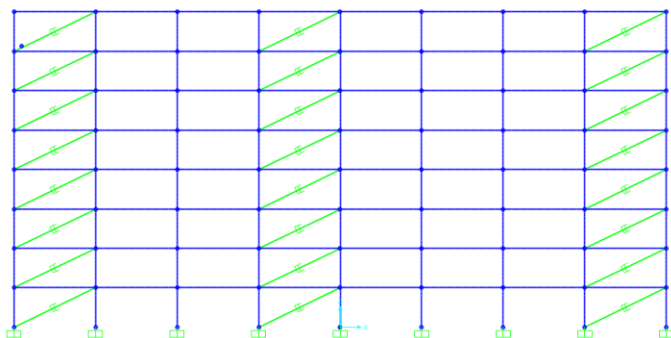


Fig.11. Distribuția disipatorilor FV – direcție longitudinală

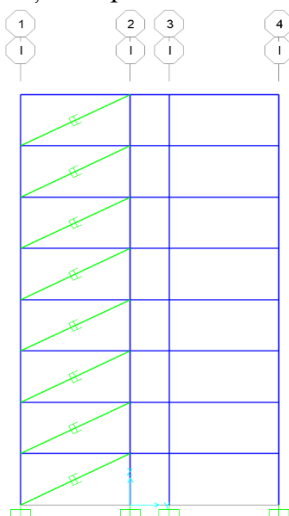


Fig.12. Distribuția disipatorilor FV – direcție transversală

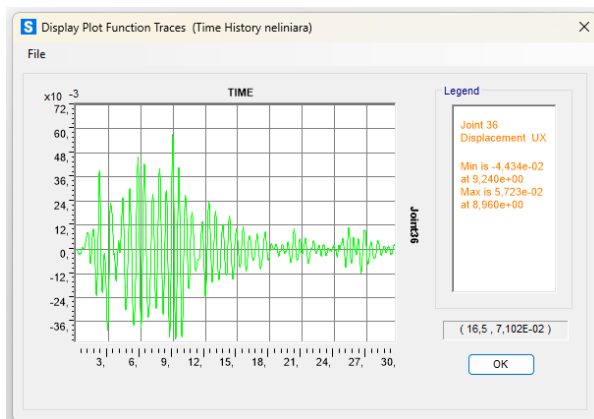


Fig.13. Forța seismică din structură – analiza TH neliniară

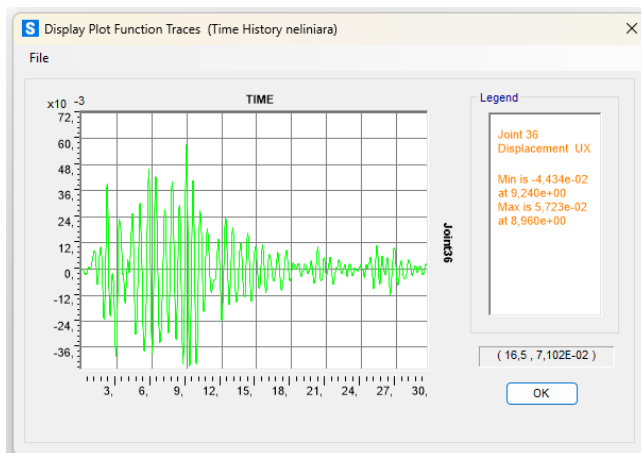


Fig.14. Forța seismică din structură – analiza TH neliniară

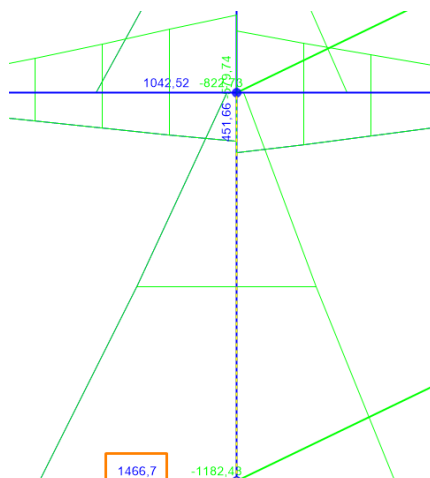


Fig.15. Momentul maxim la baza stâlpului – analiza TH neliniară-D4

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

În urma efectuării și interpretării rezultatelor analizei Time History liniar și neliniar putem observa o îmbunătățire a comportării structurii din punct de vedere al deplasărilor, forțelor și momentelor datorită integrării în structură a disipatorilor cu fluid vâcos.

	Time History liniar	Time History neliniar	Diferențe	%
Forța seismică în structură (kN/m)	27530	22404	5126	22,15
Momentul la baza stâlpului D4 (kNm)	2012,13	1466,7	545,43	31,37
Deplasarea nodului superior "36" (m)	0,0852	0,0573	0,0279	47,17

Integrând disipatoarele cu fluid vâcos, analiza neliniară arată o reducere semnificativă a forțelor seismice cu 22,15%. Disipatoarele absorb o parte din energia seismică, reducând astfel forțele transmise către structura principală.

Momentul la baza stâlpului D4 este redus cu 31,37% în analiza neliniară. Disipatoarele cu fluid vâcos ajută la redistribuirea momentelor și reducerea solicitărilor în elementele structurale, îmbunătățind astfel siguranța și durabilitatea structurii.

Deplasarea nodului superior "36" este redusă cu 47,17% în analiza neliniară datorită disipatoarelor cu fluid vâcos. Aceste dispozitive controlează mai eficient mișcările structurii, limitând deplasările și reducând riscul de avarii.

4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

Disipatorii cu fluid vâcos s-au dovedit a fi eficiente în reducerea forțelor seismice, momentelor structurale și deplasărilor, contribuind la un comportament mai sigur și stabil al structurii în timpul cutremurelor. Analiza Time History neliniară reflectă mai precis comportamentul structural real, demonstrând clar avantajele utilizării disipatoarelor cu fluid vâcos. Integrarea acestor dispozitive optimizează comportamentul structural, oferind o protecție superioară împotriva forțelor seismice și prelungind durata de viață a structurii.

Bibliografie

1. Emil Voiculescu, coord. Mircea Ieremia, Evaluarea comportării structurilor la acțiunea seismică utilizând proiectarea bazată pe performanță – Teză de doctorat, București, Universitatea Tehnică de Construcții București, 2010.
2. Structural Dynamics: Theory and Computation" de Mario Paz
3. Dynamics of Structures" de Anil K. Chopra
4. Daniel J. Inman, "Structural Damping
5. Seismic Design of Building Structures" -Michael R. Lindeburg și Steven E. Barret
6. Kelly JM, Skinner RI, Heine AJ. Mechanisms of energy absorption in special devices for use in earthquake-resistant structures. Bull N Z Natl Soc Earthq Eng 1972
7. ATC, Guidelines and commentary for the seismic rehabilitation of buildings. Report No. 33-02, Applied Technology Council, Redwood City, CA, 1994.
8. Constantinou MC, Symans MD. Seismic response of buildings with supplemental damping. Journal of Structural Design of Tall Buildings 1993;2:77–92

Influența diferitor parametri asupra consumului de energie pentru un spital din Județul Vaslui

Iordana-Paula Manole¹, Ruxandra Cozmanciuc²

¹Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, iordana-paula.manole@student.tuiasi.ro

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, ruxandra.cozmanciuc@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Preferințele utilizatorului în ceea ce privesc condițiile de confort depind de mai mulți parametri și sunt asociate cu aspecte ce țin de vârstă, starea de sănătate sau nivelul de activitate, precum și gradul de îmbrăcare sau alți factori subiectivi. În ipoteza utilizării unor sisteme de control a temperaturilor interioare, setările realizate de utilizatori pot influența consumul de energie și, implicit, costurile de exploatare și impactul asupra mediului.

Scopul analizei este de a evidenția influența exploatarei raționale prin controlul temperaturii interioare și, de asemenea, a proiectării raționale a înălțimii utile a nivelurilor clădirii – factori ce au un impact direct asupra volumului încălzit – în consumul de energie termică și costurile asociate acestuia pentru un spital din județul Vaslui.

În acest sens, sunt simulate diferite scenarii pentru a evalua cantitativ impactul acestor 2 parametri asupra necesarului energetic pentru clădirea analizată.

Cuvinte cheie: consum de energie, temperatură interioară, înălțime utilă, anvelopă.

1. INTRODUCERE

Într-un spital, unde se desfășoară activități complexe și variate, impactul confortului termic a utilizatorilor asupra consumului de energie poate fi considerabil. Spitalele sau clădirile medicale și de sănătate sunt facilități sociale proiectate să funcționeze în general 24 de ore/zi, cu alte cuvinte au amprente ecologice mari; consumă cantități mari de energie și eliberează poluanți potențial nocivi.

Conform principiilor termodinamicii și transferului de căldură, inerția termică a mediilor interioare este direct proporțională cu volumul aceluia mediu. Înălțimea tavanului joacă un rol important în consumul de energie în spațiile interioare, în special în clădirile de îngrijire a sănătății, datorită consumului constant de energie din acestea. Implicit, o încăpere cu tavan înalt presupune un volum mai mare de aer care trebuie încălzit și poate determina o diferență crescută de temperatură la partea superioară și inferioară.

Aerul cald se ridică întrucât este mai puțin dens decât aerul rece, creând o zonă de joasă presiune la tavan. Într-o cameră cu tavan înalt, aerul cald are o distanță

mai mare de parcurs înainte de a se amesteca cu aerul mai rece, ceea ce înseamnă că este nevoie de mai multă energie pentru a încălzi camera.

Pe de altă parte, oamenii își petrec cea mai mare parte a vieții în interior. Prin urmare, alături de calitatea aerului, temperatura este unul dintre cei mai importanți parametri ai climatului interior.

Echipamentele de încălzire și răcire din clădiri sunt de obicei controlate în funcție de temperatura aerului exterior. Cu toate acestea, din cauza variațiilor bruște ale temperaturii aerului exterior, este posibil ca climatul interior să nu fie întotdeauna ajustat pentru a se încadra în intervalul de confort. În ciuda facilităților moderne, ocupanții pot fi expuși unui disconfort termic temporar care le afectează starea de bine, iar consumul de energie va fi în concordanță cu modul în care aceștia exploatează clădirea.

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Descrierea clădirii analizate

Clădirea ce face subiectul analizei se află în orașul Negrești, județul Vaslui, pe un teren ce aparține domeniului public al orașului. Construcția nu prezintă simetrie nici în plan, nici în elevație, amprenta sa pe sol putând fi observată în Fig. 1.

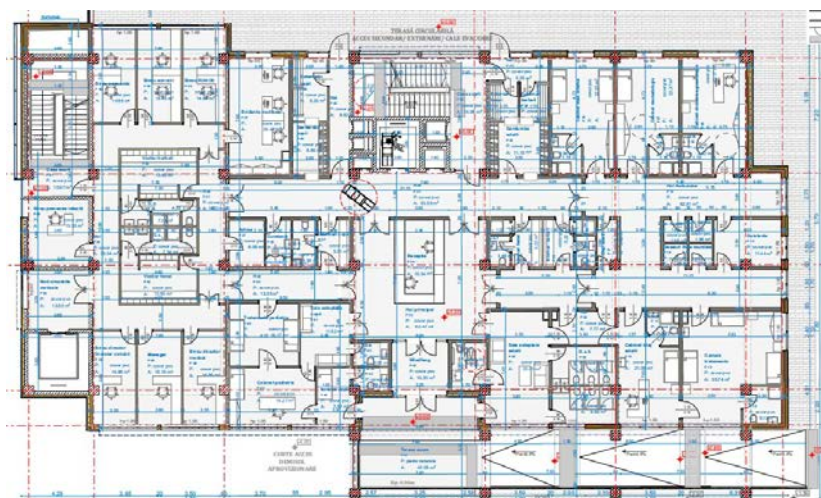


Fig. 1. Plan parter al spitalului

Clădirea are suprafața utilă de 2763,33 m², suprafața construită 1181,66 m² și o suprafață desfășurată de 3549 m².

Pentru încălzirea spitalului se folosește o centrală termică, alimentată cu gaze naturale. Gazul natural este un combustibil fosil care are un factor de conversie a energiei finale în energie primară de 1,17 (conf. indicativ M001/2022) ceea ce îl face un combustibil poluant.

2.1.1. Descriere constructivă

Structura de rezistență a clădirii (P+3E) a fost proiectată în sistem de cadre din beton armat, cu stâlpi, grinzi și planșee din beton armat monolit.

Închideri perimetrale s-au realizat din pereți compozit cu structură metalică și vată minerală, cu plăci de gips carton și barieră de vaporii la interior, iar la exterior placat cu plăci pentru exterior din ceramică și rezistență la umiditate.

Zonele de acoperiș ale clădirii au fost concepute în sistem tip acoperiș terasă circulabilă și necirculabilă în funcție de zonă și efectul urmărit.

2.1.2. Descriere funcțională

În cadrul clădirii vor fi organizate următoarele

- ☐ funcțiuni: Departamentul de medicină internă;
- ☐ Departamentul de pediatrie;
- ☐ Departamentul de recuperare, medicină fizică și balneologie;
- ☐ Camere de gardă cu linie de gardă în specialitățile medicale.

2.2. Analiza privind consumul de energie

Pentru realizarea analizei privind influența din punct de vedere al consumului de energie a înălțimii tavanului și temperaturii interioare pentru clădirea studiată, a fost utilizat softul AllEnergy care are la baza indicativul MC 001- "Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor".

Software-ul conține 5 module atunci când vine vorba de consumul de energie: încălzire, apă caldă, iluminat, climatizare și ventilație mecanică. Modulul care face subiectului lucrării este cel dedicat încălzirii și constă în:

- calculul rezistențelor termice corectate prin preluarea coeficienților liniari de transfer termic aferenți punților termice din catalogul punților termice realizat în baza Ordinului nr. 1590/24.08.2012 + Punți termice pentru sol - C107/5
- determinarea temperaturilor din spațiile secundare pe baza bilanțului termic pentru: scara, subsol, mansarda, alte spații neîncălzite
- calcularea numărului corectat de grade-zile pentru clădirile cu ocupare discontinuă

2.2.1. Elemente de anvelopă

Sunt definite elementele anvelopei și caracteristicile acestora, precum suprafața plină (Tabel 1) și stratificația, iar odată calculate și introduse punțile termice aferente fiecărui element de anvelopă, software-ul generează rezistențele termice corectate (Tabel 2).

Tabel 1. Aria plină a elementelor de anvelopă

Element de anvelopă	Arie plina [m²]	
Pereți exteriori		
Fațada SE	Suprafața totala	708.74
	Suprafața golurilor	227.41
	Suprafața plina	481.33 m²
Fațada NV	Suprafața totala	675
	Suprafața golurilor	229.45
	Suprafața plina	479.3 m²
Fațada SV	Suprafața totala	384.85
	Suprafața golurilor	56.02
	Suprafața plina	228.82 m²
Fațada NE	Suprafața totala	362.06
	Suprafața golurilor	34.8
	Suprafața plina	327.23 m²
Planșeu superior		
Terasă circulabilă	90.29 m²	
Terasă necirculabilă	763.08 m²	
Planșeu inferior		
Placă pe sol	1334.79 m²	

Tabel 2. Rezistențele termice corectate ale elementelor de anvelopă

Elemente de anvelopa	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
TE Sud Vest	0.87	1	0.87
TE Nord Est	0.87	1	0.87
TE Sud Est	0.87	1	0.87
TE Nord Vest	0.87	1	0.87
- Perete exterior Sud Vest	7.276	0.574	4.176
- Perete exterior Sud Vest	10.634	0.721	7.667
- Perete exterior Nord Est	7.276	0.569	4.14
- Perete exterior Sud Est	7.276	0.615	4.475
- Perete exterior Nord Vest	7.276	0.701	5.1
- Acoperiș terasă circulabila	10.779	0.687	7.405
<i>R_{echiv} [m²K/W]</i>			
- Placă pe sol	9.266		

2.2.2. Temperatura interioară

Pentru determinarea temperaturii medii interioare a clădirii se utilizează temperaturile interioare standardizate care depind de destinația încăperii, în conformitate cu standardul SR1907-2-“Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale”.

Calculul se face luând în considerare înălțimea utilă (3,00 m), destinația încăperilor și temperatura convențională corespunzătoare acestora.

Tabel 3. Calculul temperaturii interioare a clădirii
SPITALE, CLINICI, MATERNITĂȚI

	$t [^{\circ}\text{C}]$	$A [\text{m}^2]$	h [m]	$V [\text{m}^3]$	$V \cdot t$
--	------------------------	------------------	------------	------------------	-------------

Rezerve sau saloane pentru bolnavi (adulți și copii)	22	913.27	3.00	2739.81	60275.82
Rezerve sau saloane pentru chirurgie	22...25				
Camere sau saloane pentru sugari	24				
Camere sau saloane pentru lehuze	24				
Coridoare interioare	20	139.58	3.00	419.04	8380.8
Fișiere, holuri, scări, garderobe, vestibuli	18	795.3	3.00	2385.9	42946.2
Intrări (windfang)	12	10.2	3.00	30.6	367.2
Grup sanitar (closețe, pisoare)	20	42.6	3.00	127.8	2556
Cabinete medicale în policlinici și dispensare	22	291.79	3.00	875.37	19258.14
Săli de așteptare	20	130.98	3.00	392.94	7858.8
Săli de dezinfecție	18	21.45	3.00	64.35	1158.3
Săli de pregătire operație și de naștere	22...25	62.81	3.00	188.43	4333.89
Săli de pregătire operație și de naștere	25				
Săli pentru masaj	22	333.76	3.00	1001.28	22028.16
Camere de personal, camere de gardă	22	160.95	3.00	482.85	10622.7
Electroterapie Roentgen	22	54.38	3.00	163.14	3589.08
Hidroterapie	24				
Băi, dușuri și camere de dezbrăcare	24	242.25	3.00	726.75	17442
Spălătoare	15	32.45	3.00	97.05	1455.75
Săli de autopsie	16				
Morgă	5				
Camere pentru rufe curate	16	32.38	3.00	97.14	1554.24
Camere pentru rufe murdare	10	55.62	3.00	166.86	1668.6
TOTAL		3319.77		9959.31	205496

În baza ecuației 1, se calculează temperatura interioară medie a clădirii.

$$t(^{\circ}\text{C}) = \frac{V \cdot t}{V} = \frac{205496}{9959,31} = 20,63^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

În continuare, analiza presupune simularea diferitelor scenarii în care temperatura interioară (care în situația actuală este de $20,63^{\circ}\text{C}$) este crescută și totodată redusă cu un grad Celsius, de câte 5 ori fiecare.

2.2.3. Variația înălțimii utile

Totodată, dat fiind faptul că spitalul are înălțimea nivelului egal cu 3,75m și un tavan fals situat la 3,00 de la nivelul plăcii, următoarea serie de scenarii presupune modificarea înălțimii utile începând cu înălțimea de 2,85m cu câte 15 cm. Modificarea înălțimii utile a încăperilor modifică volumul încălzit, după cum urmează:

- ☐ $h = 2,85 \text{ m} \Rightarrow V_{\text{încălzit}} = 9461,34 \text{ m}^3$
- ☐ $h = 3,00 \text{ m} \Rightarrow V_{\text{încălzit}} = 9959,15 \text{ m}^3$
- ☐ $h = 3,15 \text{ m} \Rightarrow V_{\text{încălzit}} = 10457,3 \text{ m}^3$
- ☐ $h = 3,30 \text{ m} \Rightarrow V_{\text{încălzit}} = 10955,2 \text{ m}^3$
- ☐ $h = 3,45 \text{ m} \Rightarrow V_{\text{încălzit}} = 11453,2 \text{ m}^3$
- ☐ $h = 3,60 \text{ m} \Rightarrow V_{\text{încălzit}} = 11951,2 \text{ m}^3$
- ☐ $h = 3,75 \text{ m} \Rightarrow V_{\text{încălzit}} = 12449,1 \text{ m}^3$

Cu alte cuvinte, există un total de 77 de scenarii diferite care vor evidenția modul în care consumul de energie variază odată cu schimbarea celor 2 parametri menționați mai sus.

2.2.2. Analiza costului

Pentru a determina cu cât crește sau scade costul pentru toate scenariile analizate, consumul specific de energie va fi înmulțit cu suprafața utilă a clădirii și prețul gazelor naturale pentru utilizatorii non-casnici, conform ecuației 1.

$$\text{Cost} = q_{\text{inc}} \cdot A_u \cdot p \quad (2)$$

$A_u = 3319,77 \text{ m}^2$ – suprafața utilă a clădirii

q_{inc} - consumul specific de energie pentru încălzirea clădirii [$\text{kWh/m}^2\text{an}$]

$p = 0,37 \text{ lei/kWh}$ – prețul gazelor naturale în România pentru utilizatorii non-casnici

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

Pe baza datelor centralizate, s-au realizat o serie de comparații, după cum urmează. Astfel, se poate observa cât de mult se modifică consumul de energie odată

cu fluctuația înălțimii (Fig. 2) și variația temperaturii (Fig. 3).

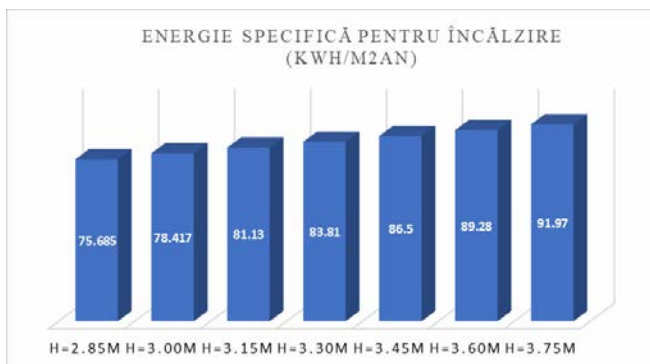


Fig. 2. Variația consumului de energie funcție de înălțimea utilă

În figura de mai sus (Fig. 2), rezultatele indică o variație liniară, astfel se observă reducerea consumului de energie termică, respectiv creșterea cu 2,5-3,5 kWh/m²an pentru fiecare variație de 15cm a înălțimii încăperii, ceea ce se poate traduce printr-o reducere/creștere de 3,6% față de consumul inițial.

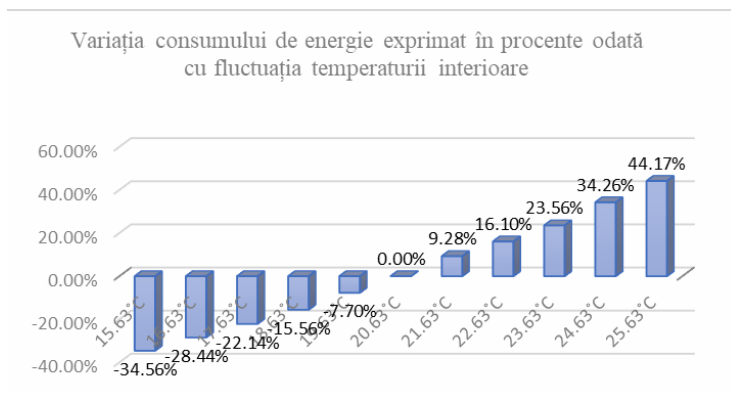


Fig. 3. Variația consumului de energie pentru încălzire funcție de temperatura interioară (%)

În cazul variațiilor de temperatură, rezultatele arată o diferență mult mai mare decât în cazul înălțimii utile. Cu alte cuvinte, cu fiecare 1°C, consumul este redus sau crescut până la 8,5 kWh/m²an, în procente însemnând aproximativ 10,5% față de situația inițială.

S-a realizat, de altfel, o comparație și din punctul de vedere al costului în ceea ce privește consumul de energie. Rezultatele arată faptul că, pentru clădirea supusă analizei, fiecare 15 cm adăugați la înălțimea camerelor presupun un cost mai ridicat cu aproximativ 3500 lei/an (Fig. 4).

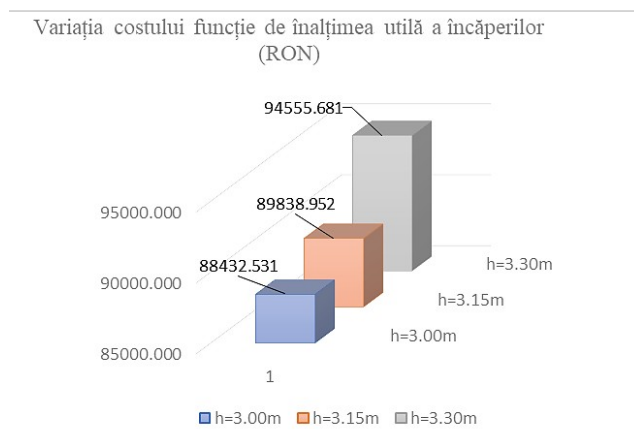


Fig. 4. Variația costului raportat la consumul de energie în funcție de fluctuația înălțimii utile

Pe de altă parte, o creștere a temperaturii interioare cu doar 1°C aduce o factură pentru încălzire mai mare cu 8942 lei pe an, adică aproximativ 745 lei pe lună. În timp ce, un climat interior mai ridicat cu 5°C presupune un cost mai ridicat cu aproximativ 1900 lei pe lună (Fig. 5).

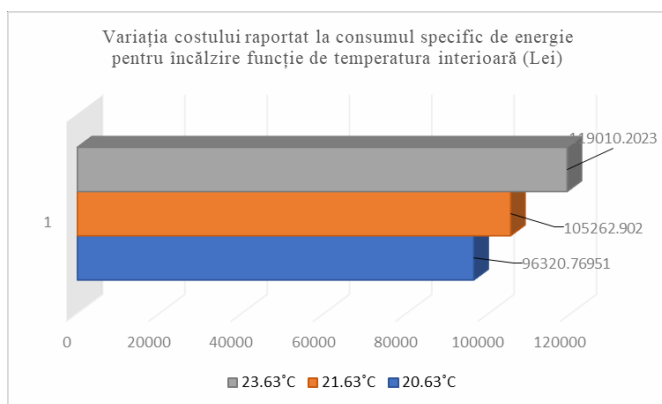


Fig. 5. Variația costului raportat la consumul de energie în funcție de fluctuația temperaturii interioare

4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

Scopul analizei a fost de a determina într-o manieră cantitativă modul în care consumul de energie pentru încălzire este influențat de temperatura interioară și de înălțimea utilă a încăperilor.

Controlul temperaturii interioare în vederea asigurării confortului termic al utilizatorilor, ce este asociat vârstei, stării de sănătate, nivelului de activitate, sau gradului de îmbrăcare, are o influență semnificativă asupra consumului de energie pentru încălzire.

Analiza din perspectiva costurilor arată o creștere semnificativă, atât atunci când înălțimea nivelului crește (până la 4000 lei/an pentru în plus la fiecare 15 cm la înălțimea utilă a încăperilor), cât și atunci când temperatura interioară crește (până la 9500 lei/an pentru o temperatură interioară în clădire crescută cu 1°C).

În concluzie, influența temperaturii interioare și a nivelului înălțimii utile aduce modificări consistente în consumurile de energie termică ale clădirii studiate, și implicit în emisiile de CO₂ asociate acestora.

Bibliografie

1. Indicativ MC001/2022 Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor.
2. Ordinul MDRT nr. 2513/2010 privind modificarea Reglementării tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107-2005"
3. SR 1907/2-1997 Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul
4. C107/2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor

Incertitudini în estimarea parametrilor geotehnici în laborator

Rareș-Cosmin Nicoară¹, Irina Lungu²

¹Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații, rares-cosmin.nicoara@student.tuiasi.ro

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, irina.lungu@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Toate aplicațiile ingineriei geotehnice precum fundațiile, structurile de sprijin, asigurarea stabilității pantelor etc. necesită o proiectare geotehnică, iar pentru proiectare sunt necesare proprietățile pământului cu care se lucrează (parametrii geotehnici de proiectare). Investigarea terenului de fundare presupune estimarea acestor proprietăți prin diverse încercări de teren (in-situ) sau de laborator (folosind probe prelevate din teren), iar ecuațiile și metodele de calcul dezvoltate de mecanica pământurilor pot fi folosite corect doar dacă proprietățile pământului au fost evaluate corect. Estimarea proprietăților geotehnice implică diferite incertitudini cauzate de variabilitatea inerentă a materialului, erori de testare sau chiar transformarea lor în parametri de proiectare. Obiectivul unei investigații geotehnice este de a identifica, evalua și minimiza aceste incertitudini. Scopul acestei lucrări este de a identifica posibile surse de erori în evaluarea compresibilității unui pământ sensibil la umezire prin încercarea de compresiune-tasare în edometru. Acest lucru presupune identificarea unor discrepante în rezultatele obținute și respectiv a cauzelor ce au dus la apariția acestora.

Cuvinte cheie: investigarea terenului de fundare, parametri geotehnici, estimări, incertitudini, erori.

1. INTRODUCERE

Obiectivul mecanicii pământului este de a determina starea de tensiuni și de deformații dintr-un masiv de pământ, sub acțiunea încărcărilor exterioare. Compresibilitatea pământurilor se referă, în mod direct, la proprietatea acestora de a se deforma, iar studiul compresibilității permite stabilirea indicilor proprietăților mecanice, determinarea stărilor de tensiune și respectiv tasarea straturilor de pământ sub acțiunea încărcărilor transmise de fundațiile construcțiilor.

Compresibilitatea pământurilor este dependentă de un grup de factori greu de integrat într-un calcul de interacțiune, iar împreună cu imposibilitatea de a determina cu precizie situația geologică și proprietățile fizico-mecanice din amplasament ca urmare a caracterului eterogen al pământurilor, fac din simularea modului real de

comportare al pământului, fără a implica costuri exagerate, un subiect de studiu necesar perfecționării continue al domeniului.

În urma încercărilor de compresibilitate rezultă următorii indici geomecanici necesari pentru evaluarea tasărilor construcțiilor:

- **Modulul de deformare edometric** (E_{oed}/M_i) – raportul între variația efortului unitar de compresiune (Δp) și variația corespunzătoare deformației specifice ($\Delta \varepsilon_v$) a probei de pământ, în condițiile deformației laterale total împiedicate (în edometru):

$$E_{oed} = \frac{\Delta p}{\Delta \varepsilon_v} = \frac{p_j - p_i}{\varepsilon_j - \varepsilon_i}$$

- **Coeficientul de compresibilitate volumică** (m_v) – raportul între variația volumul unitar de pământ ($\Delta \varepsilon_v$) și variația corespunzătoare a efortului axial de compresiune (Δp):

$$m_v = \frac{1}{E_{oed}} = \frac{\Delta \varepsilon_v}{\Delta p} = \frac{\varepsilon_j - \varepsilon_i}{p_j - p_i}$$

- **Coeficientul de compresibilitate** (a_v) – raportul între variația indicelui porilor (Δe) și variația corespunzătoare efortului unitar de compresiune (Δp):

$$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta p} = \frac{e_j - e_i}{p_j - p_i}$$

- **Indicele de compresiune** (C_c) – reprezintă panta porțiunii liniare a curbei de compresiune-porozitate, în reprezentare semi-logaritmică:

$$C_c = \frac{\Delta e}{\Delta(\log p)} = \frac{e_j - e_i}{\log p_j - \log p_i}$$

- **Presiunea de preconsolidare** (σ'_p) – presiunea efectivă maximă pe care o probă de pământ a suportat-o în decursul existenței sale.
- **Raportul de supraconsolidare** ($RSC \equiv OCR$) – raportul între presiunea de preconsolidare (σ'_p) și presiunea efectivă de consolidare (σ_{yz}).

Compresibilitatea sau deformarea pământului se produce în principal datorită micșorării porozității ca urmare a modificării stării de tensiuni. Drept urmare, studiul compresibilității, bazat pe dependența compresiune-tasare, poate fi transpus și în studiul relației compresiune-porozitate.

În cadrul acestui studiu, metoda de evaluare a compresibilității pământului a fost încercarea edometrică. Scopul acestei încercări este de a trasa curba de compresiune-tasare, respectiv compresiune-porozitate și de a determina în final parametrii

geomecanici necesari în evaluarea tasărilor. Încercarea constă în supunerea unei probe de pământ cilindrice la o tensiune verticală variabilă în trepte și urmărirea evoluției în timp a deformațiilor produse sub fiecare treaptă de încărcare.

Încercarea a fost efectuată în conformitate cu SR EN ISO 17892-5/2017, folosind probe tulburate, remaniate, pregătite prin compactarea dinamică a pământului într-o matriță de compactare, la umiditatea optimă. În final, 3 probe de dimensiuni egale au fost apoi obținute prin ștanțare ($D_i=7,14\text{cm}$, $h_i=2,00\text{cm}$).

În urma analizei granulometrice (efectuată prin metoda sedimentării) următoarea distribuție granulometrică a fost identificată pentru pământul studiat:

- Argilă ($d \leq 0,002 \text{ mm}$): 31,20%
- Praf ($0,002 < d \leq 0,063 \text{ mm}$): 56,60%
- Nisip ($0,063 < d \leq 2 \text{ mm}$): 12,20%

Conform SR EN ISO 14688-2:2018, folosind diagrama ternară, pământul se clasifică în categoria *argilelor prăfoase* (fig. 1). Aflându-se în categoria pământurilor fine, clasificarea trebuie făcută și în concordanță cu plasticitatea. Astfel, limitele de plasticitate (limita superioară w_L și limita inferioară w_P) și indicele de plasticitate I_P au fost determinate în laborator, conform SR EN ISO 17892-12:2018:

- Limita superioară de plasticitate, $w_L = 34,94\%$
- Limita inferioară de plasticitate, $w_P = 17,87\%$
- Indicele de plasticitate, $I_P = w_L - w_P = 17,07$

Pe baza diagramei Casagrande (fig. 2), pământul studiat se încadrează în categoria argilelor cu plasticitate redusă spre medie (CIL – CIM). Această diagramă corelează valoarea indicelui de plasticitate (axa Y) cu valoarea limitei superioare de plasticitate (axa X).

Studii efectuate anterior pentru același tip de pământ (A.V. Dascălu, 2023) au caracterizat pământul ca fiind dificil de fundare și l-au încadrat în categoria pământurilor sensibile la umezire (PSU) având următoarele caracteristici:

- $50 \leq \text{Präf} \leq 80\%$; porozitatea naturală, $n > 40\%$; gradul de umiditate, $S_r < 0,8$;
- valoarea minimă a indicelui tasării specifice suplimentare prin umezire, $i_{m300} = 3\% > 2\%$;
- diametrul particulelor cuprins în intervalul $0,01 - 0,1 \text{ mm} < 60\% \rightarrow$ tipul litologic major: pământ loessoid (conform NP125/2010, Tabelul 1);
- natura pământului $\rightarrow$ loess argilos (conform NP125/2010, Tabelul 2).

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1. Pregătirea probelor compactate

Încercarea de compresibilitate în edometru a fost realizată pe probe compactate dinamic, la umiditatea optimă de compactare. Umiditatea optimă de compactare a fost determinată prin încercarea de compactare (Proctor). Conform, SR EN 13286-2:2011, această metodă permite estimarea densității amestecului analizat și furnizează parametri de referință pentru evaluarea densității stratului compactat al amestecului. În cadrul testului de laborator, compactarea este efectuată cu aceeași energie de compactare și la valori diferite de umiditate, iar umiditatea pentru care rezultă densitatea maximă în stare uscată a pământului se numește umiditatea optimă de compactare (w_{opt}). Împreună cu densitatea în stare uscată maximă corespunzătoare ($\rho_{d,max}$), reprezintă caracteristicile de compactare ale pământului.

Pentru încercarea Proctor, conform SR EN 13286-2:2011, probele de pământ au fost uscate, măcinate și cernute ($d \leq 16\text{mm}$). Cantitățile de apă utilizate au fost alese astfel încât aproximativ jumătate din eșantioane să prezinte un conținut de umiditate pe partea uscată a curbei de compactare, iar cealaltă jumătate pe partea umedă. Probele de pământ au fost amestecate cu cantitatea selectată de apă și lăsate timp de 24 de ore într-o pungă de plastic sigilată pentru a permite distribuția uniformă a umidității în masa totală a pământului. Ulterior, eșantioanele au fost compactate dinamic în trei straturi folosind un efort de compactare de $0,6 \text{ MJ/m}$. Parametrii de compactare obținuți în urma determinării Proctor sunt: umiditatea optimă (w_{opt}) de $15,3 \%$ și densitatea în stare uscată ($\rho_{d,max}$) de $1,77 \text{ g/cm}^3$.

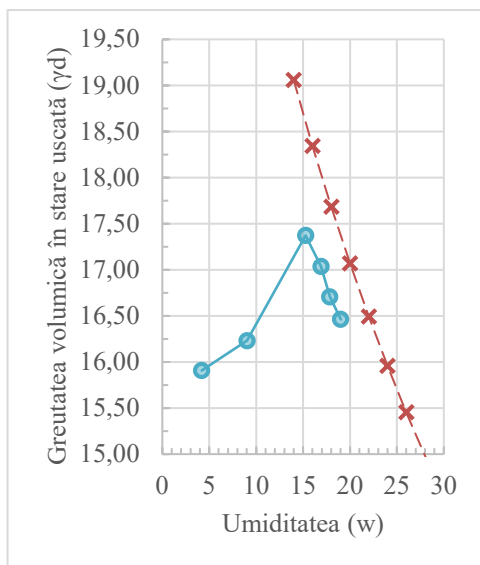


Fig. 3. Curba de compactare (Proctor) pentru pământul investigat

2.2. Încercarea edometrică

Pentru încercarea de compresibilitate s-a pregătit o probă de pământ folosind aceeași metodologie ca la încercarea Proctor și umiditatea optimă de compactare. Proba de pământ a fost compactată în trei straturi într-o matriță de compactare după care au fost recoltate trei probe cilindrice folosind ștanțe circulare cu diametrul de 7,14 cm și înălțimea de 2,00 cm pentru măsurarea compresibilității acestora în edometru conform SR EN ISO 17892-5:2017.

Încercarea începe prin aplicarea unei sarcini inițiale de 12,5 kPa timp de 30 de minute, după care începe aplicarea treptelor de încărcare predefinite: 12,5 kPa, 25 kPa, 50 kPa, 100 kPa, 200 kPa, 300 kPa, 500 kPa, urmate în final de treptele de descărcare: 200 kPa, 50 kPa, 12,5 kPa. Tasarea probelor de pământ a fost măsurată folosind citirile traductorului, care permit monitorizarea automată a deformației verticale în timpul încercării. Fiecare treaptă de încărcare a fost menținută minim 24 de ore sau până când s-au înregistrat trei citiri succesive la interval de o oră care să nu difere cu mai mult de 0,01 mm pentru a asigura astfel stabilizarea tasărilor sub fiecare treaptă.

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

3.1. Prezentarea rezultatelor

Împreună cu citirile înregistrate în timpul testului și alte date precum densitatea scheletului ($\rho_s=2,67 \text{ g/cm}^3$), greutatea și volumul probelor în stare umedă și uscată, înainte și după testare s-au obținut valorile proprietăților pământului înainte și după testare (ρ , ρ_d , n , e , S_r) și valorile indicilor de compresibilitate (E_{oed} , m_v , a_v , C_c).

Evoluția proprietăților fizice, din stare inițială (înainte de încercare) și din stare finală (după încercare) este prezentată în tabelul 1 pentru toate cele trei probe.

Tabelul 1. Evoluția proprietăților fizice, înainte și după încercarea edometrică

Proprietate fizică		U.M.	Proba 1			Proba 2			Proba 3		
			Inițial	Final	Diferență	Inițial	Final	Diferență	Inițial	Final	Diferență
Densitate	ρ	g/cm^3	1,99	1,93	-3,0%	2,07	2,01	-2,9%	1,97	1,94	-1,34%
Densitate uscată	ρ_d	g/cm^3	1,71	1,80	+5,3%	1,78	1,88	+5,7%	1,69	1,79	+5,8%
Porozitate	n	%	36,09	32,41	-10,2%	33,24	29,45	-11,4%	36,71	33,06	-9,9%
Indicele porilor	e	-	0,565	0,479	-15,1%	0,498	0,417	-16,2%	0,580	0,494	-14,8%
Gradul de umiditate	S_r	-	0,391	0,199	-49,0%	0,423	0,221	-47,8%	0,386	0,240	-37,7%

Valorile indicilor de compresibilitate obținute pentru toate cele trei probe sunt prezentate în tabelul 2, iar curbele compresiune-tasare și compresiune-porozitate sunt prezentate în Fig. 4, respectiv Fig. 5.

Tabelul 2. Indicii de compresibilitate

Nr.	Indice de compresibilitate		U.M.	Proba 1	Proba 2	Proba 3
1	Modulul de deformăție edometric	$E_{oed,200-300}$	kPa	16.806,72	15.267,18	13.333,33
2	Coeficientul de compresibilitate volumică	$m_{v,200-300}$	1/kPa	0,000060	0,000066	0,000075
3	Coeficientul de compresibilitate	$a_{v,200-300}$	1/kPa	0,000093	0,000098	0,000119
4	Deformația specifică	ε_{200}	%	5,005	4,665	4,400

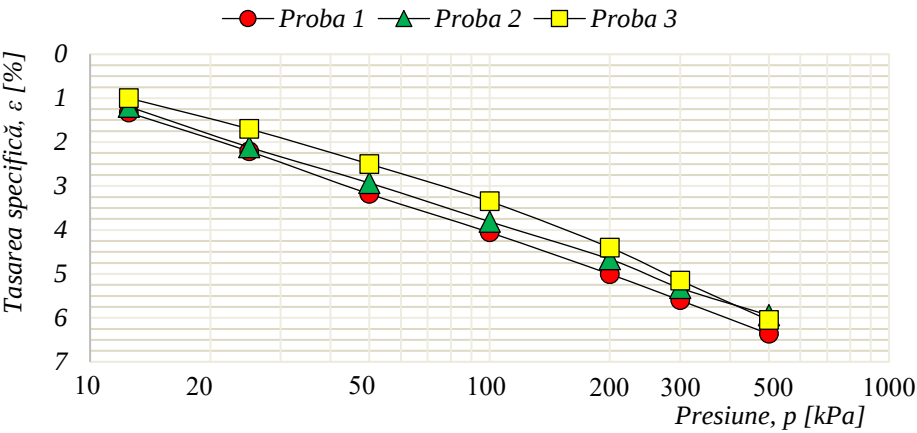


Fig. 4. Curbele de compresiune-tasare (încărcare)

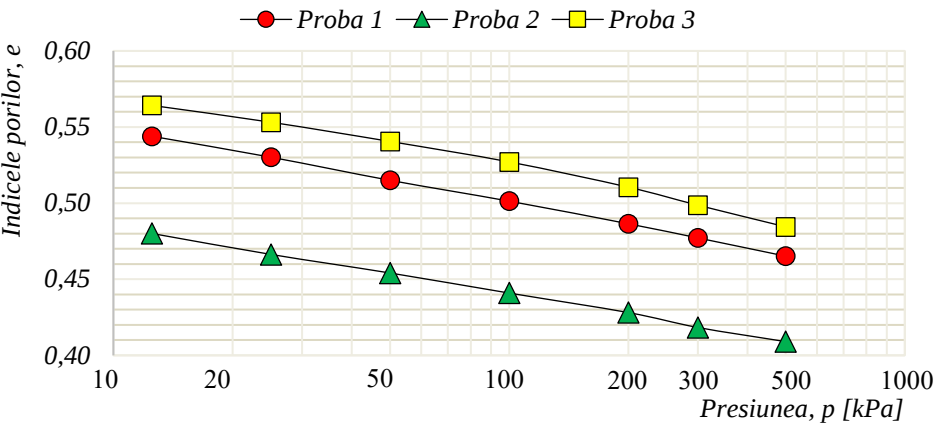


Fig.5. Curbele de compresiune-porozitate (încărcare)

3.2. Interpretarea rezultatelor

Analizând și interpretând acești parametri putem clasifica pământul studiat din punct de vedere al compresibilității și putem folosi valorile obținute pentru calculul tasării unei fundații. Însă, în estimarea tasării pământurilor, folosind parametrii rezultați din încercarea de compresibilitate în edometru, un rol foarte important îl au modul de prelevare și pregătire al probelor, condițiile de laborator, experiența laborantului și echipamentul folosit. Toți acești factori pot provoca deranjări ale structurii pământului, modificări ale umidității sau diverse alte erori care în final se transpun în estimări eronate ale parametrilor geotehnici de proiectare. Din acest motiv, rezultatele obținute de pe urma mai multor probe trebuie analizate, comparate și trecute prin filtrul logic pentru a asigura o evaluare corectă și pentru a minimiza erorile ce pot apărea în procesul de proiectare.

3.2.1. Deformația specifică

Rezultatul direct al încercării de compresibilitate este reprezentat de deformația specifică, respectiv curba de compresiune-tasare. În Fig.6 putem observa cum forma curbelor de compresiune-tasare (și implicit forma curbelor de compresiune-porozitate) poate fi influențată de calitatea probelor. Observând diferența între curba rezultată pentru proba de calitate superioară și cea pentru proba de calitate inferioară, putem concluziona următorul lucru: perturbarea probelor reduce din evaluarea corectă a presiunii de preconsolidare. Având în vedere că încercarea a fost realizată folosind probe remaniate, forma curbelor de compresiune-tasare ne indică o compactare foarte slabă a probelor folosite. Această afirmație poate fi confirmată și de tasarea specifică relativ mare sub prima treaptă de încărcare ($\epsilon_{12.5} \geq 1\%$ pentru toate cele trei probe).

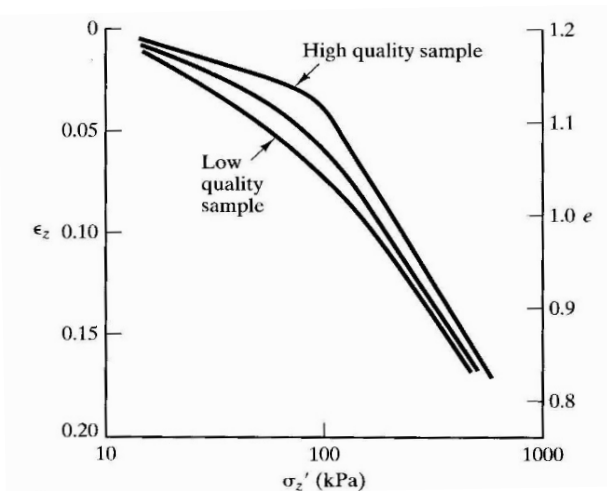


Fig. 6. Forma curbei de C-T funcție de calitatea probelor (William, 2014)

3.2.2. Porozitatea

Cele trei probe folosite la încercarea de compresibilitate au fost prelevate dintr-o altă probă de pământ pregătită într-o matriță de compactare conform încercării Proctor. Pământul a fost compactat în matriță, în trei straturi, iar conform teoriei ar fi de așteptat ca porozitatea, respectiv indicele porilor, să scadă cu adâncimea. Având în vedere că proba 1 a fost prelevată din partea superioară, proba 2 din zona de mijloc, iar proba 3 din partea inferioară, porozitatea inițială pentru cele 3 probe ar trebui să fie aibă un trend descrescător, cu valoare maximă pentru proba 1 și valoare minimă pentru proba 3. Cu toate acestea, după cum poate fi observat în tabelul 3 și figura 5, porozitatea maximă este identificată pentru proba 3, iar proba 2 are porozitatea cea mai mică. Acest lucru indică, la fel ca în punctul anterior, o calitate inferioară a probelor folosite, cauzată probabil de o compactare slabă sau de o prelevare inadecvată.

În același timp, dacă analizăm porozitatea finală pentru cele 3 probe, se poate observa cum cea mai mare reducere a porozității a avut loc pentru proba 2, urmată apoi de proba 1 și în final de proba 3. Astfel de rezultate (porozitate inițială maximă cu reducere minimă sau porozitate inițială minimă cu reducere maximă) pentru probe supuse la aceleași trepte de încărcare și pentru perioade de timp egale, pot indica o posibilă neuniformitate în compactarea probei de pământ.

Tabel 3. Evoluția indicelui porilor

	e_0	e_f	Reducere
Proba 1	0,565	0,479	-15,22%
Proba 2	0,498	0,417	-16,18%
Proba 3	0,580	0,494	-14,85%

3.2.3. Gradul de umiditate

Gradul de umiditate este definit ca raportul dintre volumul apei conținută în porii probei de pământ și volumul total al porilor din acea probă. Comprımarea probelor în timpul încercării edometrice duce la reducerea volumului porilor prin eliminarea aerului și a apei. Astfel, în cazul probelor de pământ nesaturate, gradul de umiditate variază pe parcursul comprimării pământului. Inițial, gradul de umiditate poate crește datorită reducerii semnificative a volumului total de goluri, dar pe măsură ce apa este eliminată din pori și pământul devine mai comprimat, gradul de umiditate se stabilizează sau poate scădea ușor.

Deși, o reducere ușoară a gradul de umiditate ar fi de așteptat la finalul încercării de laborator, analizând evoluția sa pentru cele trei probe, se pot observa scăderi majore ale gradului de umiditate cuprinse între 37 și 49%. Aceste reduceri semnificative ale gradului de umiditate indică condiții de laborator neadecvate care au dus la pierderi

de umiditate suplimentare prin evaporare (temperatura sau umiditatea din laborator, etanșeitatea capsulei folosită pentru testarea probei etc.).

4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

Scopul acestei lucrări a fost de a identifica posibile anomalii și discrepante între rezultatele obținute pentru cele trei probe de pământ remaniate utilizate în studiul compresibilității pentru a pune astfel în evidență importanța unei abordări riguroase în investigarea parametrilor geotehnici. Factori precum condițiile de laborator, calitatea și calibrarea echipamentului folosit, precum și prelevarea și manipularea probelor, au un rol determinant în estimarea corectă a acestor parametri. Cu toate acestea, având în vedere procedeele actuale care presupun recoltarea probelor din teren, transportul pământului, depozitarea și confecționarea probelor, este practic imposibil să se evite perturbarea acestora, indiferent de rigurozitatea metodelor de testare. Această incapacitate de a determina cu exactitate proprietățile reale ale pământurilor, împreună cu variabilitatea comportării acestora în funcție de factori externi și cu faptul că investigațiile de teren sunt limitate la câteva puncte specifice din amplasament, generează incertitudini semnificative în proiectarea geotehnică.

În acest context, au fost dezvoltate diverse metode pentru evaluarea și gestionarea incertitudinilor. Una dintre aceste metode este abordarea probabilistică, bazată pe teoria stohastică. O posibilă continuare a acestei lucrări ar putea fi explorarea modalităților de evaluare și integrare a incertitudinilor în determinarea statistică a proprietăților pământului.

Bibliografie

1. (2006) Anghel Stanciu, Irina Lungu. Fundații I – Fizica și mecanica pământurilor;
2. (2016) Anghel Stanciu, Irina Lungu, Mircea Aniculăeși, Iancu-Bogdan Teodoru, Florin Bejan. Fundații II - Investigarea și încercarea terenului de fundare
3. (2016) Braja M. Das, Khaled Sobhan. Principles of Geotechnical Engineering, Ninth Edition;
4. (2020) Mircea Aniculăeși. Geotechnics Lecture Notes. Gheorghe Asachi Technical University of Iași, Faculty of Civil Engineering and Building Services;
5. (2014) J.L. William. Soil Mechanics GLE/CEE 330 Lecture Notes. University of Wisconsin-Madison, Department of Civil and Environmental Engineering;
6. (2023) A.V. Dascălu. Studii comparative privind proprietățile mecanice ale pământurilor coezive în condiții de laborator
7. (2017) Andrei Ilaș. Teză de doctorat: Noi abordări privind studiul compresibilității pământurilor ca teren de fundare;
8. (2019) Anders Prästings. Doctoral thesis: Managing uncertainties in geotechnical parameters: From the perspective of Eurocode 7.

Raport NZEB Construire locuință individuală și împrejmuire

Andrei Onica¹, Nelu-Cristian Cherecheș²

¹ Masterand, Facultatea de construcții și instalații, andrei.onica@student.tuiasi.ro;

² Cadru didactic, Facultatea de construcții și instalații, cristian.chereches@academic.tuiasi.ro

Rezumat

În această lucrare am prezentat conceperea unui raport NZEB și studiul comparativ între 3 soluții de eficientizare ale instalațiilor unei locuințe individuale în scopul evidențierii diferențelor dintre: eficiența echipamentelor utilizate, costul soluției, consumul de energie și emisiile de dioxid de carbon. Concluziile finale sunt reprezentate de către rezultatele calculelor conform Mc 001 și de certificatele energetice rezultate în urma studiului.

1. INTRODUCERE

Auditul energetic reprezintă un proces sistematic de evaluare a consumului de energie al unei clădiri, al unei instalații industriale sau al unui sistem, având scopul de a identifica oportunități de economisire a energiei și de a îmbunătăți eficiența energetică. Acesta presupune analiza detaliată a modului în care energia este utilizată, inclusiv evaluarea echipamentelor și a proceselor, precum și identificarea posibilelor pierderi și a ineficiențelor.

Auditul energetic este, așadar, un instrument esențial pentru orice organizație sau instituție care dorește să-și gestioneze mai eficient consumul de energie și să contribuie la protecția mediului prin reducerea emisiilor de carbon.

NZEB, sau "Nearly Zero-Energy Building" (Clădire cu Consum de Energie Aproape Zero), este un concept de clădire care are o performanță energetică foarte ridicată. Energia necesară pentru funcționarea unei astfel de clădiri este extrem de redusă și provine în mare parte din surse regenerabile, produse chiar la fața locului sau în apropiere. Conceptul NZEB este parte integrantă a strategiilor europene și internaționale de reducere a consumului de energie și a emisiilor de gaze cu efect de seră

NZEB reprezintă un pas crucial către clădiri sustenabile și eficiente energetic, contribuind la obiectivele globale de reducere a consumului de energie și a emisiilor de gaze cu efect de seră. Prin adoptarea standardelor NZEB, societatea poate beneficia de economii semnificative, confort sporit și un impact pozitiv asupra mediului.

2. METODOLOGIA CERCETĂRII

2.1 Elemente de alcătuire arhitecturală

Tabel 1. Elemente generale

Construire locuință individuală și împrejmuire			
Informații generale clădire			
Beneficiar:	Universitatea Tehnică “Gheorghe Asachi” din Iași		
Proiectant:	ing. Andrei ONICA		
S construită [m²]	S desfășurată [m²]	S utilă încălzită [m²]	V util al spațiului încălzit [m³]
216.24	622.71	405.83	1134.65
Destinația clădirii		CIVILĂ-DE LOCUIT	
Anul construirii		2024	
Orientare clădire		NORD-EST	
Regim de înălțime		S+P+1E	
Zona climatică		III	
Zona eoliană		IV	
Categoria de importanță		D	
Clasa de importanță		IV	

Structura de rezistență este formată din pereți cu structura de lemn cu plăci de OSB, planșee din beton așezate pe stâlpi și grinzi metalici din oțel.

Subsolul este realizat din pereți de beton armat monolit cu grosimea betonului de 30 cm.

Planșeele peste etaje sunt realizate din beton armat monolit cu grosimea betonului de 15 cm, iar placă peste sol din beton armat monolit de 40cm.

Scările pentru circulație între etaje sunt confecționate din lemn cu structură metalică din oțel.

Acoperișul este de tip terasă iar planșeul este realizat din tablă cutată și beton grosime 10 cm.

Tabel 2. Distribuția spațiilor

Suprafețe Utile Imobil		
Referință	Denumire încăpere	S utilă [m2]
Subsol		
S.1	Spațiu tehnic	81.12
S.2	Spațiu saună	16.68
S.3	Hol+Casa scării	12.83
S.4	Garaj	53.24
	Total S	163.87
Parter		
P.1	Terasă	38.31
P.2	Camară	3.22
P.3	Living+Bucătărie	58.53
P.4	Dining	21.21
P.5	Hol acces	12.44
P.6	Baie	3.64
P.7	Casa scării	8.14
P.8	Birou	12.11
P.9	Spațiu fitness	20.51
	Total P	178.11
Etaj		
E.1	Balcon	12.14
E.2	Dormitor matrimonial	23.57
E.3	Dressing	16.52
E.4	Baie	13.33
E.5	Hol	12.15
E.6	Dressing	5.22
E.7	Baie	5.05
E.8	Dormitor	15.53
E.9	Dormitor	20.65
E.10	Dressing	11.78
E.11	Baie	9.03
	Total E	144.97
	Total Util	486.95

Caracteristici geometrice

Tabel 3. Suprafețe totale

Total suprafață anvelopă [m2] - SE	1167.00
Volum încălzit al clădirii [m3] - V	1134.65
SE/V	1.029
Suprafață (utilă) încălzită [m2] - Sinc.	282

2.2 Determinarea rezistențelor termice corectate

Tabel 4. Exemplu rezistențe pereți exteriori

Pereți Exteriori						
Strat	d (m)	λ (W/mK)	Coef. de majorare	λ_c (W/mK)	d/ λ_c (m ² K/W)	Coef. Punți termice (r)
Iacaj HPL	0.01	0.15	1.00	0.15	0.067	0.9
Strat aer ventilat	0.05	0.026	1.00	0.026	1.923	
Folie anticondens	0.001	0.22	1.00	0.22	0.005	
Vată minerală exterior 15 cm	0.15	0.035	1.00	0.035	4.286	
Placaj OSB	0.015	0.13	1.00	0.13	0.115	
Vată minerală 15 cm	0.15	0.035	1.00	0.035	4.286	
Vată minerală 10 cm	0.1	0.035	1.00	0.035	2.857	
Placaj OSB	0.012	0.13	1.00	0.13	0.096	
Folie barieră de vapori	0.001	0.33	1.00	0.33	0.003	
Structură perete ușor	0.05	0.12	1.00	0.12	0.417	
Gipscarton rezistent la foc	0.012	0.2	1.00	0.2	0.063	
Gipscarton rezistent la foc	0.012	0.2	1.00	0.2	0.063	
				Total	14.179	12.761
					R teoretică	R' corectată

2.3 Determinarea rezistenței medii corectate pe clădire

Tabel 5. Calculul rezistenței medii corectate

Calculul rezistenței medii corectate pe clădire (anvelopă)					
Tip element de construcție	Nivel	A (m²)	R' (m²K/W)	τ	RM (m²K/W)
Fațadă principală - Nord-Vest	Subsol	49.02	4.614	1.000	10.624
	Parter	30.043	12.761	1.000	2.354
	Etaj	58.78	12.761	1.000	4.606
Fațadă posterioara -Sud-Est	Subsol	80.1	4.614	1.000	17.361
	Parter	37.68	12.761	1.000	2.953
	Etaj	48.61	12.761	1.000	3.809
Fațadă laterală stângă - Sud-Vest	Subsol	38.49	4.614	1.000	8.342
	Parter	40.28	12.761	1.000	3.157
	Etaj	69.68	12.761	1.000	5.461
Fațadă laterală dreaptă - Nord-Est	Subsol	23.55	4.614	1.000	5.104
	Parter	5.80	12.761	1.000	0.455
	Etaj	47.20	12.761	1.000	3.699
Placă peste sol	-	205.45	5.407	1.000	38.000
Placă acoperiș/terasă	-	201.02	15.503	1.000	12.967
Tâmplărie RAU-PVC Fațadă principală	-	85.50	2	1.000	42.752

Tâmplărie RAU-PVC Fațadă posterioară	-	95.04	2	1.000	47.521
Tâmplărie RAU-PVC Fațadă laterală stângă	-	18.59	2	1.000	9.296
Tâmplărie RAU-PVC Fațadă laterală dreaptă	-	32.14	2	1.000	16.068
	Total Anvelopă	1167.00			
$\sum = \frac{A \cdot \tau}{R'_m} \quad [14]$					234.529
$R'_M = \frac{A_0}{\sum \frac{A \cdot \tau}{R'}}$					4.976

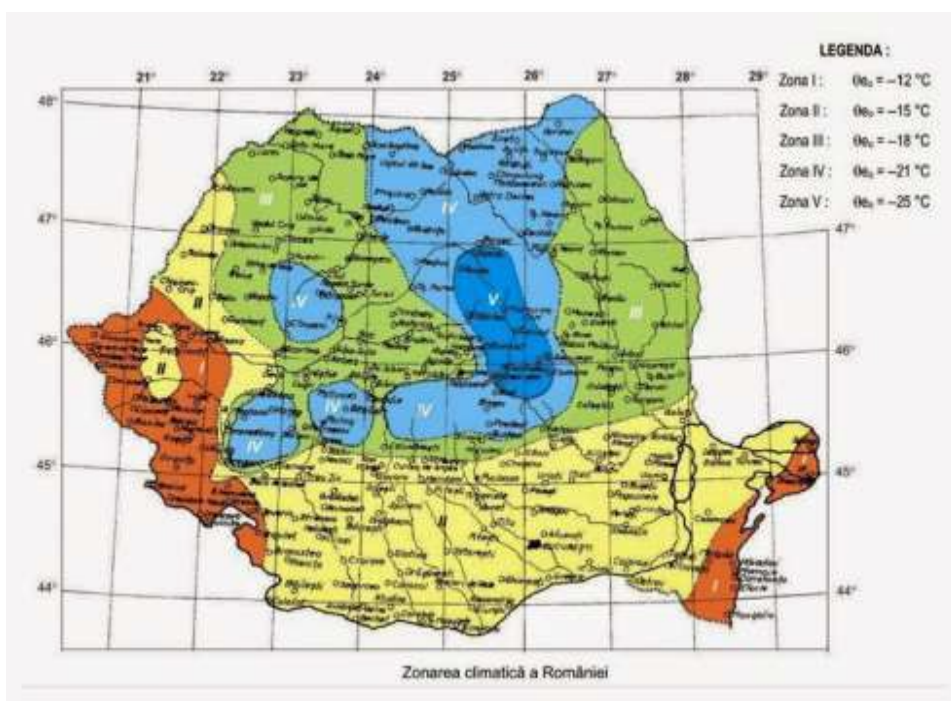


Fig. 1. Harta zonelor climatice a României

2.4. Determinarea necesarelor de energie pentru instalații

Tabel 6. Necesarul termic de căldură

CALCULUL NECESARULUI DE CĂLDURĂ			
Referință	Denumire încăpere	S utilă [m2]	Q calculat [kW]
Parter			
P.3	Living+Bucătărie	58.53	1.571
P.4	Dining	21.21	1.271
P.5	Hol acces	12.44	0.492
P.6	Baie	3.64	0.171
P.7	Casa scării	8.14	0.308
P.8	Birou	12.11	0.697
P.9	Spațiu fitness	20.51	0.763
Etaj			
E.2	Dormitor matrimonial	23.57	1.375
E.3	Dressing	16.52	0.823
E.4	Baie	13.33	0.791
E.5	Hol	25.5	1.056
E.6	Dressing	5.22	0.201
E.7	Baie	5.05	0.328
E.8	Dormitor	15.53	1.093
E.9	Dormitor	20.65	0.815
E.10	Dressing	11.78	0.393
E.11	Baie	9.03	0.624
Total general		282.76	12.772

Soluția 1:

Obiectivul este prevăzut cu o pompă de căldură sol-apă – colector vertical cu foraj. Distribuția interioară este realizată din țevă PEX-al, ramificată în distribuitoare de nivel pentru încălzirea în pardoseală și tavane răcite. Modul de circulație a apei calde în rețeaua de distribuție a agentului termic: instalație cu circulație forțată - pompe de circulație.

Soluția 2:

Obiectivul este prevăzut cu o instalație electrică de încălzire în pardoseală montată în șapă autonivelantă. Răcirea este realizată de AC-uri în fiecare încăpere.

Soluția 3:

Obiectivul este prevăzut cu o centrală termică pe gaz. Distribuția interioară este realizată din țevă PE-Xal, ramificată în distribuitoare de nivel pentru încălzirea în pardoseală. Răcirea este realizată de AC-uri în fiecare încăpere.

Tabel 7. Necesarul termic de răcire

CALCULUL NECESARULUI DE RĂCIRE			
Referință	Denumire încăpere	S utilă [m²]	Q calculat [kW]
Parter			
P.3	Living+Bucătărie	58.53	4097.1
P.4	Dining	21.21	1484.7
P.8	Birou	12.11	847.7
P.9	Spațiu fitness	20.51	1435.7
Etaj			
E.2	Dormitor matrimonial	23.57	1649.9
E.6	Dressing	5.22	365.4
E.8	Dormitor	15.53	1087.1
E.9	Dormitor	20.65	1445.5
E.10	Dressing	11.78	824.6
Total general		189.11	13237.7

Soluția 1:

Obiectivul este prevăzut cu o pompă de căldură sol-apă – colector vertical cu foraj. Distribuția interioară este realizată din țeavă PE-Xal, ramificată în distribuitoare de nivel pentru încălzirea în pardoseală și tavane răcite.

Modul de circulație a apei calde în rețeaua de distribuție a agentului termic: instalație cu circulație forțată - pompe de circulație.

Soluția 2:

Obiectivul este prevăzut cu o instalație electrică de încălzire în pardoseală montată în șapa autonivelantă. Răcirea este realizată de AC-uri în fiecare încăpere.

Soluția 3:

Obiectivul este prevăzut cu o centrală termică pe gaz. Distribuția interioară este realizată din țeavă PE-Xal, ramificată în distribuitoare de nivel pentru încălzirea în pardoseală. Răcirea este realizată de AC-uri în fiecare încăpere.

Tabel 8. Necesarul de ACM

CALCULUL VOLUMULUI OPTIM AL BOILERULUI PT ACM			
4	--	npers	numărul de persoane care folosesc zilnic ACM
110	litri	Vpers	volumul necesar de ACM la 45°C sau 60°C / persoană / 24h
60	°K	Tboiler	temperatura pînă la care se încălzește apa în
45	°K	Tacm	temperatura de utilizare a ACM, la punctul de consum
10	°K	Tapa rece	temperatura apei reci care intră în boiler
50	°K	ΔT_{boiler}	diferența de temperatură la încălzirea ACM = Tboiler - Tapa rece
1	--	f	factor de supradimensionare
1.163	Wh/kg* K	Csp apă	caldura specifică a apei, în Wh/kg*K
308	litri	Vboiler	volumul minim al boilerului = = f * npers * Vpers * ((Tacm-Tapa rece) / (Tboiler-Tapa rece))
25.59	kWh	Eacm	energia necesară pt. prepararea ACM pt 24 h = = npers*Vpers*Csp*ΔT_{boiler}/1000

Soluția 1:

Zona studiată dispune de rețele publice de alimentare cu apă în sistem centralizat. Apa caldă de consum este preparată prin intermediul pompei de căldură cu un boiler termic. Zona studiată dispune de rețele publice de canalizare în sistem centralizat. Apele uzate sunt preluate de canalizarea obiectivului și deversate în rețeaua publică.

Soluția 2:

Zona studiată dispune de rețele publice de alimentare cu apă în sistem centralizat. Apa caldă de consum este preparată prin intermediul unui boiler electric. Zona studiată dispune de rețele publice de canalizare în sistem centralizat. Apele uzate sunt preluate de canalizarea obiectivului și deversate în rețeaua publică.

Soluția 3:

Zona studiată dispune de rețele publice de alimentare cu apă în sistem centralizat.

Apa caldă de consum este preparată prin intermediul unui boiler termic. Zona studiată dispune de rețele publice de canalizare în sistem centralizat. Apele uzate sunt preluate de canalizarea obiectivului și deversate în rețeaua publică.

Tabel 9. Necesarul de aer proaspăt

CALCULUL NECESARULUI DE AER						
Referință	Denumire încăpere	S utilă [m²]	Debit de aer [m³/h]	Tubulatură [mm]	Nr. tubulaturi	Viteză [m/s]
Parter						
P.3	Living+Bucătărie	58.53	124.383	75	4	1.96
P.4	Dining	21.21	83.331	75	3	1.75
P.8	Birou	12.11	28.321	75	1	1.78
P.9	Spațiu fitness	20.51	52.561	75	2	1.65
Etaj						
E.2	Dormitor matrimonial	23.57	55.927	75	2	1.76
E.3	Dressing	16.52	33.172	75	1	2.09
E.6	Dressing	5.22	20.742	75	1	1.30
E.8	Dormitor	15.53	32.083	75	1	2.02
E.9	Dormitor	20.65	37.715	75	1	2.37
E.10	Dressing	11.78	27.958	75	1	1.76
Total general		205.63	496.193	-	17	-

Soluția 1:

Obiectivul este prevăzut cu o instalație de ventilație cu recuperare de căldură alcătuită din 2 recuperatoare de căldură (parter + etaj), tubulatură flexibilă pentru introducerea/extragrea aerului curat/viciat, plenumuri și grile.

Soluția 2:

Obiectivul este prevăzut cu o instalație de ventilație cu recuperare de căldură alcătuită din 2 recuperatoare de căldură (parter + etaj), tubulatură flexibilă pentru introducerea/extragrea aerului curat/viciat, plenumuri și grile.

Soluția 3:

Obiectivul este prevăzut cu o instalație de ventilație cu recuperare de căldură alcătuită din 2 recuperatoare de căldură (parter + etaj), tubulatură flexibilă pentru introducerea/extragrea aerului curat/viciat, plenumuri și grile.

Tabel 10. Necesarul electric pentru iluminat

Denumire Nivel	Pi [W]	Tf [h]	E zi, nec. [Wh/zi]	E an, nec. [kWh/an]
Subsol	300	8	2400	876
Parter	500	6	3000	1095
Etaj	300	6	1800	657
		Total	7200	2628

Zona studiată dispune de rețele publice de alimentare cu energie electrică, existente pe străzile învecinate. Instalația electrică de iluminat are în componență corpuri de iluminat LED. Imobilul este prevăzut cu un sistem fotovoltaic în sistem hibrid cu baterii de stocare. Pentru toate soluțiile.

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

3.1 Consumul anual de energie primară

Tabel 11. Consum energie soluția 1

Tipul de energie	Consumul anual specific de energie finală	Surse convenționale			Surse regenerabile	
	(kWh/m²an)	Gaz natural x 1.17	SEN x 2.62	Pompă căldură x 0.86	Panouri fotovoltaice x 0	Pompă căldură x 0.67
Încălzire	18.8617	-	-	12.1657	-	3.1594
ACM	18.7757	-	-	8.0736	-	6.2899
Răcire	15.9906	-	-	10.3139	-	2.6785
Ventilare	3.6049	-	-	-	3.6049	-
Iluminat	5.4074	-	-	-	5.4074	-
Total	62.6403					
Consumul de energie primară totală (kWh/an)		-	-	30.5532	9.0123	12.1277
		30.5532			21.1400	
		51.6932				

Tabel 12. Consum energie soluția 2

Tipul de energie	Consumul anual specific de energie finală	Surse convenționale			Surse regenerabile	
	(kWh/m²an)	Gaz natural x 1.17	SEN x 2.62	Pompă caldură x 0.86	Panouri fotovoltaice x 0	Pompă caldură x 0.67
Încălzire	53.5337	-	70.129147	-	26.76685	-
ACM	18.7757	-	24.596167	-	9.38785	-
Răcire	37.3333	-	48.906623	-	18.66665	-
Ventilar	3.0649	-	-	-	3.0649	-
Iluminat	5.4074	-	-	-	5.4074	-
Total	118.115					
Consumul de energie primară totală (kWh/an)		-	143.6319	-	63.2937	-
		143.6319			63.2937	
		206.9256				

Tabel 13. Consum energie soluția 3

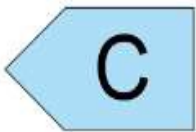
Tipul de energie	Consumul anual specific de energie finală	Surse convenționale			Surse regenerabile	
	(kWh/m²an)	Gaz natural x 1.17	SEN x 2.62	Pompă căldură x 0.86	Panouri fotovoltaice x 0	Pompă căldură x 0.67
Încălzire	53.5337	62.6344	-	-	-	-
ACM	18.7757	21.9676	-	-	-	-
Răcire	37.3333	-	48.9066	-	18.6667	-
Ventilare	3.0649	-	-	-	3.0649	-
Iluminat	5.4074	-	-	-	5.4074	-
Total	118.115					
Consumul de energie primară totală (kWh/an)		84.6020	48.9066	-	27.1390	-
		133.5086			27.1390	
		160.6476				

3.2 Cantitatea de dioxid de carbon atribuită energiei primare

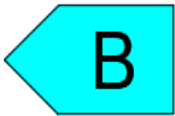
Tabel 14. Emisii soluția 1

Soluția 1				
	Q [kWh/an]			
	Gaz natural x 0.205	SEN x 0.299	Ener- gie solară x 0	Pompa de căldură x 0.257
Energie primară (kWh/an)	-	-	4380	13759.31
Emisii echivalente CO ₂ ,	-	-	0	3536.143
E CO ₂ (kg CO ₂ / an)	3536.1433			
Indice de emisii echivalent CO ₂ (kg CO ₂ /m ² .an)	10.9690			

Tabel 15. Emisii soluția 2

Soluția 2				
	Q [kWh/an]			
	Gaz natural x 0.205	SEN x 0.299	Ener- gie solară x 0	Pompa de căldură x 0.257
Energie primară (kWh/an)	-	40973.53	20018.	-
Emisii echivalente CO ₂ ,	-	12251.08	0	-
E CO ₂ (kg CO ₂ / an)	12251.0840			
Indice de emisii echivalent CO ₂ (kg CO ₂ /m ² .an)	42.9459			

Tabel 16. Emisii soluția 3

Soluția 3				
	Q [kWh/an]			
	Gaz natural x 0.205	SEN x 0.299	Ener- gie solară x 0	Pompa de căldură x 0.257
Energie primară (kWh/an)	28339.16	9243.36	7908	-
Emisii echivalente CO ₂ ,	5809.527	2763.765	0	-
E CO ₂ (kg CO ₂ / an)	8573.2914			
Indice de emisii echivalent CO ₂ (kg CO ₂ /m ² .an)	31.9665			

4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

În urma analizei termoeenergetice și auditului efectuat conform Legii 372/2005 și Ordinului nr. 157/2007 pot fi formulate următoarele concluzii:

În situația actuală, clădirea prezintă un nivel de protecție termică redus, în raport cu nivelurile normate prevăzute în reglementările în vigoare.

Astfel rezistențele minime corectate pe elementele anvelopei prezintă următoarele valori $< R'_{\min}$:

- pereți exteriori $R' = 12.761 \text{ m}^2 \text{ K/ W}$
- pereți subsol $R' = 4.614 \text{ m}^2 \text{ K/ W}$
- acoperiș $R' = 15.503 \text{ m}^2 \text{ K/ W}$
- pardoseală peste sol $R' = 5.407 \text{ m}^2 \text{ K/ W}$
- tâmplărie $= 2.000 \text{ m}^2 \text{ K/ W}$

Rezistența termică medie pe întreaga clădire este $4.976 \text{ m}^2 \text{ K/ W}$.

Elementele de anvelopă ale clădirii se încadrează la standardele NZEB enumerate în Mc001.

Soluția 1 – Din punct de vedere al eficienței energetice, această soluție este cea mai bună, dar și cea mai costisitoare. Datorită consumului mic de energie primară și al emisiilor scăzute de CO_2 , această soluție face ca acest imobil, conform normativului Mc001, să se încadreze în rândul caselor NZEB.

Soluția 2 – Această soluție se deosebește de restul prin simplul fapt că folosește doar energie electrică pentru utilizarea instalațiilor din imobil. Din punct de vedere economic este cea mai ieftină abordare, dar din punct de vedere energetic are cel mai mare consum de energie și emisii de CO_2 .

Soluția 3 – Soluția finală folosește atât gaz natural cât și energie electrică. Din punct de vedere economic, dar și din punctul de vedere al eficienței energetice, soluția aceasta se află la mijlocul dintre cele 3.

Tabel 17. Calcul economic s1

Soluția 1				
Tipul de instalație	Cost Echipamente/Materiale	Cost Manoperă	Unit	Total
Încălzire	20000	10000	Euro	30000
ACM	2000	1000		3000
Răcire	22220	9450		31670
Ventilare	11075	4100		15175
Iluminat	4000	4860		8860
Fotovoltaice	15000	2000		17000
				105705

Tabel 18. Calcul economic s2

Soluția 2				
Tipul de instalație	Cost Echipamente/Materiale	Cost Manoperă	Unit	Total
Încălzire	5640	3000	Euro	8640
ACM	2000	1000		3000
Răcire	5600	2100		7700
Ventilare	11075	4100		15175
Iluminat	4000	4860		8860
Fotovoltaice	15000	2000		17000
				60375

Tabel 19. Calcul economic s3

Soluția 3				
Tipul de instalație	Cost Echipamente/Materiale	Cost Manoperă	Unit	Total
Încălzire	7140	3000	Euro	10140
ACM	2000	1000		3000
Răcire	22220	9450		31670
Ventilare	11075	4100		15175
Iluminat	4000	4860		8860
Fotovoltaice	15000	2000		17000
				85845

Bibliografie

- [1] Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J., Guide to Energy Management, CRC Press, 2020.
- [2] S. & T. W. C. Doty, Energy Management Handbook, Fairmont Press, 2012. [3] A. & Y. W. J. Thumann, Handbook of Energy Audits, Fairmont Press, 2008. [4] ASHRAE, Procedures for Commercial Building Energy Audits, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2011.
- [5] J. & T. A. Schuetter, Energy Conservation în Residential, Commercial, and Industrial Facilities, CRC Press, 2013.
- [6] E. Commission, Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings (recast), Official Journal of the European Union, 2010.
- [7] P. P. S. & D. M. Torcellini, Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition, National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2006.
- [8] A. J. B. J. S. & G. A. Marszal, Zero Energy Building – A review of definitions and calculation methodologies, Energy and Buildings, 43(4), 971- 979, 2010.
- [9] I. N. A. & V. K. Sartori, Net zero energy buildings: A consistent definition framework, Energy and Buildings, 48, 220-232, 2012.

- [10] D. R. D. K. E. & K. K. Kolokotsa, A roadmap towards intelligent net zero- and positive-energy buildings, *Solar Energy*, 85(12), 3067-3084, 2011.
- [11] W. & G. H. Pan, Building regulations în energy efficiency: Compliance în England and Wales, *Energy Policy*, 45, 594-605, 2012.
- [12] W. & P. S. Feist, Energy Efficiency of the Passive House Standard: Expectations verified by measured data, *Passive House Institute*, 2008.
- [13] [Interactiv]. Available: <https://www.elite.ro/elitecity/nzeb>.
- [14] Indicativ Mc 001-2022 - Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, *Monitorul oficial al României*, Parte I, Nr. 46 bis/17.1/2023, 17 ianuarie 2023.
- [15] „Administrația Națională de Meteorologie (ANM),” 2023. [Interactiv]. Available: <https://www.anm.ro/>.
- [16] V. & Z. E. Bădescu, Degree-days, Degree-hours and Ambient Temperature: Conversion Relationships, *Energy and Buildings*, 31(3), 219-227, 1999.
- [17] „European Environment Agency (EEA),” 2012. [Interactiv]. Available: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>.
- [18] „Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice,” 2016. [Interactiv]. Available: <http://www.mdrap.ro/>.
- [19] SR 1907-1:2009. Clădiri. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea spațiilor. Partea 1: Metodologie de calcul..
- [20] SR 1907-2:2012. Clădiri. Calculul necesarului de energie pentru răcirea spațiilor. Partea 2: Metodologie de calcul..
- [21] I9 - 2022 - Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea.
- [22] SR 1907-3:2012. Clădiri. Calculul necesarului de apă caldă menajeră. Partea 3: Metodologie de calcul..
- [23] I5 - 2022 - Normativ pentru proiectarea, executarea.
- [24] SR EN 13779:2007. Ventilația clădirilor - Performanța tehnică a sistemelor de ventilație și a aerului condiționat.
- [25] I7 - 2011 - Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor.
- [26] SR 11801:2018. Iluminat interior. Proiectare.
- [27] Directivele Uniunii Europene privind Performanța Energetică a Clădirilor: Directiva 2010/31/UE și modificările ulterioare, care stabilesc cerințele pentru eficiența energetică a clădirilor în statele membre ale Uniunii Europene..
- [28] Standardele Tehnice ale ISO (Organizația Internațională de Standardizare): ISO 50001 și ISO 16890 sunt exemple de standarde care pot fi relevante pentru evaluarea și gestionarea consumului de energie în clădiri..
- [29] M. A. El-Sharkawi, *Energy Efficiency: Concepts and Calculations*, CRC Press, 2018.

Programe și Softuri utilizate

- Office 2024 – Word/Excel/Power Point;
- CoolPack;
- AutoCAD;
- AllEnergy+;
- DiaLUX

Investigarea stării de degradare a casei memoriale Vasile Alecsandri din județul Bacău

Sebastian Pînzariu¹, Ioana Olteanu²

¹Masterand Reabilitarea și creșterea siguranței construcțiilor, Facultatea de Construcții și
Instalații, sebastian.pinzariu@student.tuiasi.ro

²Cadru didactic, Facultatea de Construcții și Instalații, ioana.olteanu@academic.tuiasi.ro

Rezumat

Casa Vasile Alecsandri din Bacău este o clădire istorică deosebit de importantă, construită la sfârșitul secolului al XVIII-lea. A fost locuința celebrului poet român Vasile Alecsandri și ulterior a generalului Dragomir Badiu. În anul 2019, autoritățile locale au achiziționat Casa Vasile Alecsandri cu scopul de a o reabilita și restaura. Expertiza tehnică efectuată a relevat multiple deficiențe ale construcției, fisuri și degradări semnificative care pun în pericol sistemul structural al construcției. Prezentul articol își propune să prezinte degradările identificate prin expertiza tehnică asupra stării actuale a construcției.

Cuvinte cheie: monument istoric, degradări,

1. INTRODUCERE

Construită la sfârșitul secolului al XVIII-lea și remarcabilă prin stilul conacelor boierești și coloanele în stil grecesc, această clădire este cea mai veche din municipiul Bacău.

Inițial, a aparținut familiei poetului Vasile Alecsandri, fiind apoi achiziționată de generalul Dragomir Badiu, care a înființat aici, în 1919, primul centru de cultură din Bacău (Casa de Sfat și Citire “Vasile Alecsandri”).

Naționalizată în perioada comunistă, clădirea a servit, după 1989, ca sediu temporar al unei grădinițe. În 1991, a fost inclusă pe lista monumentelor istorice (cod BC-II- m-A-00763).

Retrocedată în 1995 urmașilor generalului Badiu, Florica Urziceanu și fiicei sale Rodica Urziceanu, clădirea a fost vândută în anul 2000 firmei Info-Terra, deținută de cetățeanul italian Mario Maggi, pentru aproximativ 38.000 de euro. Intenționând să demoleze clădirea și să construiască un ansamblu rezidențial, Maggi nu a obținut autorizația necesară deoarece clădirea fusese declarată monument istoric. Mario Maggi a contestat în instanță această clasificare, însă Înalta Curte de Casație și Justiție a respins recursul său.

Nemulțumit, proprietarul a lăsat clădirea în paragină (Fig. 1). În 2019, a vândut-o Consiliului Județean Bacău pentru 132.000 de euro. Autoritățile locale au declarat că obiectivul lor este reabilitarea clădirii și reintroducerea sa în circuitul turistic.



Fig. 1. Casa memorială Vasile Alecsandri – imagine de ansamblu

2. STADIUL ACTUAL AL IMOBILULUI

2.1. Date generale despre imobil

Clădirea este amplasată în intravilanul municipiului Bacău, str. George Apostu, nr. 9, pe teren proprietatea domeniului public al municipiului Bacău, jud. Bacău.

Construcția prezintă un regim de înălțime parter, o formă aproximativ dreptunghiulară în plan cu dimensiunile maxime 19,03 m x 16,99 m, o suprafață construită măsurată de 281,14 m² (297 m² din acte) și o suprafață utilă de 242,50 m².

Clădirea prezintă o simetrie relativă, având 3 camere în partea din față și 3 în spate cu aproximativ aceleași dimensiuni.

Accesul principal se situează pe fațada principală și prezintă o terasă (pridvor) cu o suprafață construită de 13,49 m².

Înălțimea de nivel este de 3,20 m cu o înălțime utilă la interior de 3,12 m. Înălțimea parapetului ferestrelor este de 0,65 m. Înălțimea minimă la cornișă este de 3,75 m, cea maximă este de 4,63 m, iar înălțimea maximă la coamă este de 7,22 m.

Cota $\pm 0,00$ m este situată la cca 80 cm față de cota terenului natural aferent fațadei principale și la cca 55 cm față de cota terenului natural aferentă fațadei posterioare.

În momentul de față Casa Vasile Alecsandri din Bacău se află într-o stare precară: acoperișul este distrus, pereții, pictați cu graffiti, stau să cadă, geamurile sunt sparte, tâmplăria și parchetul au fost furate, iar interiorul este plin de moloz.

Structura de rezistență a fost afectată de câteva incendii și curtea pare un depozit de gunoi. Mult timp, casa a fost locul de refugiu al oamenilor străzii.

2.2. Infrastructura

Fundațiile clădirii sunt realizate din zidărie de piatră, cu elevație din zidărie de piatră de stâncă și cu talpă sub formă de prismă de zidărie de piatră de râu și piatră de stâncă.

Acestea prezintă degradări avansate sub formă de crăpături, dislocări și tasări neuniforme.

În urma sondajelor la fundații (Fig. 2) s-a constatat faptul că adâncimea de fundare este de cca. 1,40 m, cu o cotă de fundare de aproximativ -2,00 m.



Fig. 2. Sondaj al fundațiilor existente

2.3. Suprastructura

Structura de rezistență este alcătuită din pereți de zidărie de cărămidă grosimea de 50 cm (inclusiv tencuieli) pentru pereții exteriori și de 40 cm (inclusiv tencuieli) pentru pereții interiori.

Zidăria are un caracter omogen. Mortarul utilizat este de tip var hidrolic-nisip

și prezintă un caracter sfărâmicios. Grosimea medie a stratului de mortar este de circa 1 cm iar rosturile, pe zonele unde cărămida este expusă, au un deficit de material de legătură.

Planșeul este realizat din grinzi de lemn de brad. Planșeul prezintă, la partea inferioară, placaj din astereală, iar la partea superioară este dispusă o podină din dulapi de lemn. La intradosul planșeului, pe astereală, este realizată o tencuială cu stufit. În pod, la partea superioară a tavanului, este așezat un rând de cărămizi în vederea izolării termice a spațiului de locuit. Grinzile tavanului sunt rezemate direct pe pereții din zidărie de cărămidă. În Fig. 3 se poate observa gradul de degradare al interiorului imobilului analizat.



Fig. 3. Starea actuală a interiorului imobilului

Terasa aferentă fațadei laterale dreapta este realizată din beton armat cu sâmburi, uniți la partea superioară cu o grindă beton armat. Planșeul peste terasă este realizat din grinzi din lemn și astereală. Starea de degradare a acesteia, poate fi observată din vederea laterală (Fig. 4).



Fig. 4. Vedere laterală a imobilului

În zona terasei sunt executați stâlpi circulari (Fig. 5) cu zona centrală realizată dintr-un pop circular din lemn și zidărie realizată inelar perimetral din cărămidă plină. Planșeul peste terasă este realizat din grinzi din lemn și astereală.

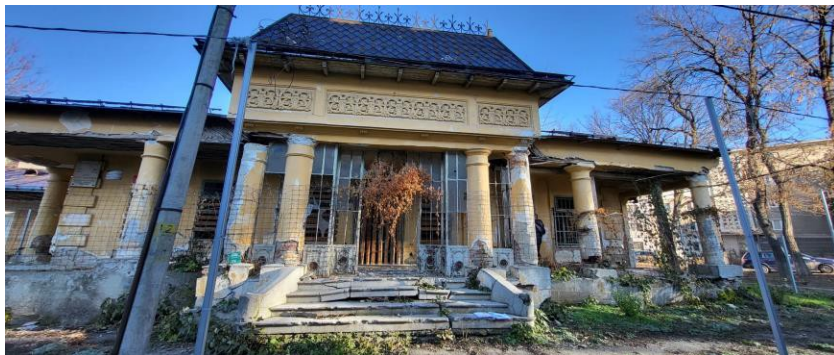


Fig. 5. Fațadă principală

2.4. Documentarea degradărilor

În figurile 6 ÷ 13 sunt prezentate degradările identificate în teren ale acestui imobil. După cum se poate observa, aceasta pornesc de la nivelul infrastructurii, unde au fost identificate tasări ale fundațiilor și continuă cu fisuri și crăpături, acestea regăsindu-se și în pereții structurali din zidărie. Se observă, de asemenea, exfolieri ale tencuielii și degradarea finisajelor interioare și exterioare. În șpaletii de zidărie se pot observa și anumite zone în care zidăria este dislocată. Șarpanta este degradată, necesitând înlocuirea acesteia. În plus, sunt vizibile probleme de infiltrații de apă prin acoperiș, care au condus până la apariția vegetației la partea superioară a șpaletilor de zidărie.



Fig. 6. Tasări la nivelul fundațiilor



Fig. 7. Crăpături la nivelul fundațiilor



Fig. 8. Elemente de zidărie lipsă pe zone extinse



Fig. 9. Prezența vegetației



Fig. 10. Dislocări, crăpături și fisuri în pereții de rezistență din zidărie nearmată



Fig. 11. Crăpături în pereții de zidărie



Fig. 12. Crăpături în pereții de zidărie în zona golurilor de uși și ferestre



Fig. 13. Stâlpii circulari de la terasă înclinați, cu baza ruptă sau cu învelișul protector din zidărie de cărămidă distrus

3. REZULTATE CANTITATIVE, CALITATIVE ȘI INTERPRETĂRI

S-a analizat starea tehnică generală a structurii de rezistență a clădirii, urmărindu-se evaluarea gradului de asigurare la acțiuni de exploatare și seismice cu scopul eficientizării a clădirii, în conformitate cu prevederile normelor și legilor în vigoare.

Expertizarea clădirii a dus la obținerea următoarelor valori ale indicatorilor de evaluare: $R_1=41$, $R_2=30$, $R_3=34$.

În urma rezultatelor obținute s-au constatat ca doar o parte din pereții structurali existenți trebuie să fie desfăcuți și refăcuți din cărămidă recuperată specifică cu originalul.

Pentru consolidarea șpaletilor se propune dispunerea unei tencuieli structurale pe baza de var armată cu plase din fibră de sticlă preimpregnată, rezistentă la alcali (FRP). Se vor dispune două rânduri de plasă pe ambele fețe.

4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

În urma celor analizate se poate concluziona că orice construcție necesită lucrări curente de mentenanță. Dacă acestea nu au loc, efectele pot fi semnificative, iar costul lucrărilor de reabilitare cresc semnificativ. Pentru imobilul analizat, moment istoric, soluțiile de reabilitare vor trebui să respecte atât exigențele normelor actuale cât și restricțiile specifice acestui timp de imobil. Dacă această construcție nu ar fi fost lăsată părăsită atâția ani, degradările nu s-ar fi intensificat atât de tare.

Bibliografie

1. Investigarea stării de degradare a casei memoriale Vasile Alecsandri din județul Bacău
2. P100-3/2019 - COD DE PROIECTARE SEISMICĂ, PARTEA A III-A.PREVEDERI PENTRU EVALUAREA SEISMICĂ A CLĂDIRILOR EXISTENTE
3. P100-1/2013 – Cod de proiectare seismică, partea I. Prevederi de proiectare pentru clădiri
4. Legea nr 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice
5. drd. ing. Anca-Mihaela Mogoșanu (Barbu), conf. univ. dr. ing. Mădălina Calbureanu, prof.univ. dr. ing. Ludovic Gheorghe Kopenetz. "Starea de avariere-degradare a monumentelor din Regiunea Oltenia afectate de mișcările seismice din secolul trecut (I)". Revista construcțiilor

Ethical Dilemmas of Women working in Construction Industry

Emeline Rigaud¹, William Salamy²

¹Erasmus student, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Faculty of Civil Engineering and Building Services, emeline.rigaud@guest.tuiasi.ro

²Graduated, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Faculty of Civil Engineering and Building Services, william.salamy@student.tuiasi.ro

Abstract

Problem can regularly arise in the workplace. Though what is noticed, it remains the uncertain outcome of this issue. Confronted to a conflict, decisions, that need to be taken, must be carefully thought as trigger for proceedings. The actions taken must therefore be in accordance with a certain ethic. The reasons that drive a person to act, being confronted to a such conflictual situation, call for reflection on the reason of the decision, the stakes involved and the potential consequences that will follow.

Keywords: inappropriate remarks, ethical dilemma, gender discrimination.

1. INTRODUCTION

Acting in an ethic context is complex, thus there are codes of ethics that outline appropriate behavior and rules to respect in the exercise of their profession. The aim of the report is to deal with a real situation that occurred and may occur in the future and see the reflection around it.

The field of study is “Civil Engineering and Building services”. For that reason, the study case is linked to this subject. But given any subject was relevant for the study of ethical point of view related to my school, the case studies is taken from a website [1] relating to ethic cases in numerous fields based on their own experience.

This particular case relates Holly’s story who works in a construction company. Once she visits the jobsite as requested by her project manager, subcontractor workers adopt an inappropriate behaviour toward her that takes the form of sexist remarks and rude comments.

2. PRESENTATION OF THE SCENARIO

Holly is a worker in a construction company with three years of experience. As an intern she managed to be trusted by her colleagues. Besides, she is supported and trusted by her project manager through encouragement and teaching. Therefore, she becomes able to do new tasks and use various materials.

In the frame of a project, she is selected to visit the construction site of flood retaining wall. She is aware of the procedures of security and the different measures to take into consideration. Her boss trusts her to wear safety gloves as required each time she has to visit the construction site. Nevertheless, on site, someone shout at her “Careful, you don’t break a nail!” while she was descending a steep mud slope [1].

First, Holly decided to not pay attention to the rude comment, but during the rest of the project, various construction workers kept making condescending remarks and questionable gestures towards her. Sometimes, they called her “Princess” and at other occasions they held out their arms as if expecting her to fall or slip.



Fig. 1. Working in a construction site [2]

She has a high impression that she is treated with disrespect because she is a woman. Though, she never talked about that to her project manager since the workers has been subcontracted by the general contractor to different companies.

3. CONSEQUENCES

The repetitive remarks made by the employees constitute moral and sexist harassment which will probably affect the work of Holly as much as for her moral. Besides creating a negative work climate for Holly, remarks may harm Holly’s integrity.

In addition, this obvious lack of respect towards the feminine gender contributes to the depreciation of the women.

Though, Holly thinks that she is not allowed to get other people into trouble because of their inappropriate behavior. She feels concerned about the consequences her success might have if she decided to complain.

4. ETHICAL DILEMMAS

Sexist remarks should not be made commonplace. It was not justified moreover she always wears gloves. Holly should report their unprofessional behaviour in accordance with the labor and ethic code.

However, Holly is concerned about her place in her company and the evolution of her relationship with her peers whose trust she has struggled to obtain over time.

She might be afraid that her action will escalate the situation for herself. She remains on her guard because she does not want to set them against her by harming them even though she knows it should not be tolerated in a work place.

Reveal all the behaviour of the construction workers in order to stop being harassed might place her in a delicate situation. Her action may not be followed up and besides it may be seen as a betrayal for her colleagues. As a result, it will only impact her own career and make her future uncertain.

Indeed, it might have an impact in the collaboration between the General Contractor and subcontractor by compromising the career of the construction workers. It could consequently damage the company's reputation.



Fig. 2. Ethical dilemma

The consequences it might result make her doubt about the necessity of her reaction. Thus, the questions she thinks: Does this situation constitute an acceptable reason to complain? Is it worth?

She struggles with a dilemma:

1 - Not creating problem to her company and preserve the reputation of both companies and her professional relationships

2 - Protect her integrity

Firstly, the concern about affecting the company is too high. She is afraid that her colleagues won't believe her or will judge her. She may just avoid any problem by doing nothing.

Secondly, being honest and having trust-worthy, she should protect her integrity by reporting the conditions in which she works.

5. WHAT SHOULD SHE DO?

Option 1: She might decide to ignore the rude comments towards her. It might be temporary or it is not that much moving, therefore it is not useful to spend time to reason with them. This situation is rather common nowadays so that there is no reason to be alerted.

Option 2: If the workers consider their comments as simple jokes, this situation may be solved by directly approaching them. Holly could talk with the responsible people about her feelings and make them understand that their inappropriate remarks are offensive. By sending a clear message about how problematic their behavior is, they will understand and stop.

Option 3: The workers incivilities are going too far and the situation remains even though the workers are aware or don't listen to. She can report their gestures and inappropriate remarks to her manager or someone with a higher position in the company. She needs to have support to justify her statement. The best thing to do is to intervene before the situation might degenerate.

6. DISCUSSION

Repetitive misconduct might seriously lead to an intern conflict which will have a significant impact. In the long term this behaviour can worsen communication and the working environment moreover it can lead to counter-productivity and through a lack of communication, to serious problems.

Doing nothing is synonymous of passivity and negligence at a certain point. If this type of behaviour is ingrained within the company and teams, it means perhaps that

no measures have been taken, or at least they are either ineffective or deliberately omitted.

If this situation happens to Holly, it is probably not an isolated case. In that perspective intervening would help to anticipate or even prevent similar conflicts from arising in the future.

Though, it may be questioned whether the situation established by Holly justify to affect in any way the reputation of the coworkers. Is it correct to complain for that reason?



Fig. 3. Decision making process [3]

The duty of the construction workers is to behave in accordance with the ethics code which means: honourably, ethically and lawfully [4]. Holly has to check the work done on the jobsite and ensure the project's progress. The construction workers affect the work of Holly and may have consequently an impact on the result.

The duty of Holly should report professional misconduct.

The article L1142-2 from the French labor Code [5] describes the type of sexist gestures. Sexism may be the object of a penalty from the employer. The perpetrator is liable to a simple warning then a disciplinary sanction and finally a dismissal. It must be pointed out that the disciplinary sanction affects every worker, they might be line managers, employees and colleagues.

In this perspective, which actions are appropriate?

7. WHICH ACTIONS ARE APPROPRIATE?

Action 1: It concerns only the workers. The action would be to report individually their behavior at the manager and resolve the conflict in a small group. According to the gravity of each case, it can go from a warning to a dismissal in the most seriously situation.

Action 2: The current situation requires to deal on the whole because it may be common. For that reason, it is necessary to get to the root of problems in order to prevent another similar case from occurring later.

In addition to the impact on the working environment, tolerance and passivity expose the company's responsibility, and of their managers as well. The incivilities are often precursors to conflict and psychological harassment in the workplace. As a result, this issue must be dealt in hindsight. Employers, managers have the duty to prevent psychological harassment by intervening at the right time and if necessary, impose sanctions. Other means can be employed so as to remedy the situation.

It must be noted that a such situation is the result of a mentality ingrained for several decades in the current society. In other words, applying sanctions is not the most effective solution. Besides, procedures and implementation of measures such as ethic chart, it requires a more global action that will raise awareness on this subject.

8. ETHICAL CONSIDERATIONS

One of the fundamental canons from the American Society of Civil Engineers is applied in this context mentioning that engineers shall treat all persons fairly without regard to gender. The first code indicates they have to "reject all forms of discrimination and harassment" [4].

The code of ethics for engineers is related to "foster health and safety in the workplace". The same is valid in the case for "Conduct themselves honorably [...] ethically, and lawfully" [5].

The labour code refers to misconduct in the Article L1132-1 in which it is mentioned that the company has the obligation to protect its employees against discrimination [6]. The engineer or any other worker has the duty to prevent professional misconduct.

The decisions she will decide to take might be affected by her concern regarding her career and future within the company. Besides, her personal relationships could be influenced especially her colleagues and her project manager whose trust she

has gained. And finally, the relationship between her company and the subcontractors may be put at risk. These factors are obstacle to take rational and professional action.

In terms of integrity, this situation might affect the career of the people concerned which means Holly and the subcontracted workers. Thus, their integrity and rights should be taken into considerations no matter the situation is.

9. CONCLUSION

On work place and especially on construction site, the feminine gender still nowadays remains a cause of harassment. Sexist behavior is always present and takes many forms: inappropriate gestures, remarks... Such situation should not remain as it is, but should be dealt with so as not to worsen the conflicts. Though, complaints are few and far between, because of the risks involved and the eventual impact it might generate.

In internal conflicts, there are many issues to consider before taking action, not only the integrity of the people involved, but also the impact of decisions on the company. The application of ethical behavior is put at risk by the consequences that the decisions to be taken may have.

That said, progress has been made over the last few years, with the creation of new rules, awareness-raising campaigns and the implementation of ethical charters within companies and even universal charters dedicated to each profession.

References

1. Deen,N., *Foul on the Field*, Aug 26 2015, www.scu.edu
2. <https://buildcalifornia.com/news/women-in-construction/>
3. <https://www.aconcordcarpenter.com/making-an-ethical-decision.html>
4. The ASCE Code of Ethics, 2020
5. Code of Ethics for Engineers, NSPE, 2019
6. The Labour Code (French), 2017

Flint Water Crisis – Ethical issues in Civil Engineering and Public Health Management

William Salamy

Graduated, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Faculty of Civil Engineering and Building Services, william.salamy@student.tuiasi.ro

Abstract

The Flint water crisis has been and will be a showcase of how ethical failures could lead to such a big crisis. That will and is affecting many for years to come. This crisis is a representation of how the ethical code and the prioritization of human health and safety should always come first, and how honesty and integrity between all parties is vital in insuring the safe keeping of human lives.

Keywords: Flint Water Crisis, Ethical code.

1. INTRODUCTION

1.1 Crisis

The city of Fling, located in the southeast corner of Michigan was once a thriving industrial center of the United States of America. However, after the closing of many automobile manufacturing plants during the 80's and 90's the city started to struggle a lot financially.

In 2011 the Michigan Governor Rich Snyder elected the first of a series of managers that would run the city, however these managers would report directly and only to the Michigan state treasury department.

These managers decided to switch the city's water supply from the Detroit Water and Sewerage Department to the Flint River to reduce costs and save money. As soon as of April 2014, many reported their concerns regarding the water quality.



Fig. 1. Flint city located on the map [1]

1.2 Importance of the Issue

The result of such a switch in water supply resulted in a huge crisis, a state of emergency and blame war in which each party implicated would just blame the other, with no one taking accountability regarding this crisis.

This state of emergency assisted in highlighting the ethical responsibility of engineers when it comes to public safety and prioritizing it over cutting costs or any other external pressure, the importance of having public health standards and proper infrastructure in taking care of public safety and health. As well as the importance of proper communication and collaboration between engineers, public health officials, policymakers and the community surrounding it all.

2. BACKGROUND

2.1 Decision

For over a century, the Flint River has served as a dumping ground, receiving treated and untreated waste from numerous local industries that have come and gone along its shores, as well as raw sewage from the city's waste treatment plant. As Flint City's industries expanded, so did its population and economy.

However, during the 1980s and 1990s, many industries in Flint shut down, leading to a significant loss of financial stability. By the late 1990s, Flint's population had decreased by nearly 50%, and a third of its residents were living below the poverty line. By 2011, the city of Flint fell under state control, with Michigan Governor Rick

Snyder appointing an emergency manager to oversee and reduce city costs. These managers would report directly and only to the Michigan State Treasury department.

In 2013 These have decided to switch the water supply of the city from Detroit to a cheaper alternative, the Flint River until new pipeline would be built to Lake Huron [1].

2.2 Consequences

Despite the Flint River's high corrosiveness, officials neglected to properly treat and filter the water. Consequently, lead from the aging pipes leached into the water supply, which was then distributed to thousands of homes in Flint.

Following the switch, numerous complaints about water quality, including discoloration and foul taste, were reported, yet officials continued to assert that the water was safe [2].

In 2015, a group of researchers from Virginia Tech conducted a study by collecting water samples from 252 homes throughout Flint. The results exposed the extent of the problem: nearly 17 percent of samples exceeded the federal action level of 15 ppb, necessitating urgent intervention. Over 40 percent had lead levels of 5 ppb.

In September of that year, Flint pediatrician Mona Hanna-Attisha highlighted the severity of the situation, stating, *“Lead is one of the most damning things you can do to a child in their entire life-course trajectory... In Flint, nearly 9000 children were supplied lead-contaminated water for 18 months.”* [3].

In addition to the Flint River water being contaminated with lead, there was an outbreak of Legionnaires' disease, a severe form of pneumonia, during the same period as the water switch.

This resulted in the third largest outbreak in U.S. history. In 2014, fecal coliform bacteria were found in the city's water supply due to insufficient chlorine levels for proper disinfection.

The city's response, which involved adding more chlorine without addressing other issues, led to elevated levels of trihalomethanes, cancer-causing chemicals that are a byproduct of chlorine disinfection [4].

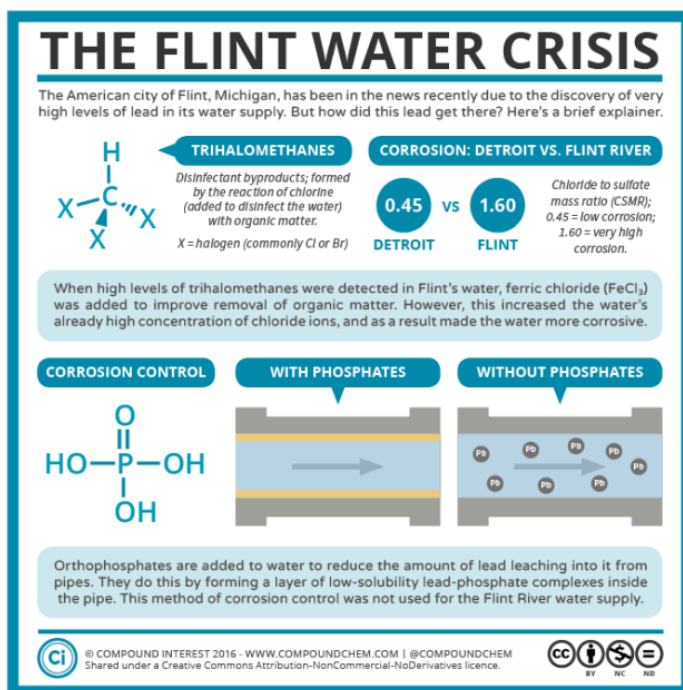


Fig.2. Trihalomethanes in Flint Water [3]

3. ETHICAL FAILURE

The flint water crisis helped in providing a very important example on consequences due to ethical lapses in civil engineering and public health management. The Flint River was highly corrosive and untreated, having led mixed with water into drinking water. Switching water sources from Detroit to the Flint River to save money was not a bad idea, however many actionable steps could have been taken to assure the safety of the public. As such implementing test to measure the safety of the Flint River and its chemical composition before making a switch and collaborate with experts to find ways to treat the corrosive water.

Very soon after the switch had happened, many residents complained of the quality of water, such as discoloration and bad taste. These warning signs were ignored by the Officials, claiming it is still safe. Listening to the community feedback regarding the water quality could have prevented the crisis from developing further. An investigation should have been established regarding these complaints with constant monitoring of the quality of water. Most importantly transparent communication

should have been established between officials and the residents with steps on how this issue will be addressed.

The main issue regarding the switch of water sources was mainly that the Flint River water was not treated with necessary corrosion inhibitors, resulting in lead mixing with the drinking water. Many necessary measures should have been taken to treat the water properly before distributing it. All water treatment should comply with the safe drinking water act and EPA guidelines for lead and copper.

However, even after discovering that the water coming from the Flint River is contaminated with lead, officials kept delaying urgent action and attempted to cover up the extent of the problem. Immediate action should have been taken in order to assure the safety of the residence and accountability measures should have been taken regarding the officials and engineers that try to hide the problem.

Poor Collaboration and coordination between engineers and many government agencies combined with a lack of accountability from both sides has led for a solution to keep getting delayed. By addressing these problems and keeping everything transparent between all parties involved, The Flint water crisis could have been easily prevented and would have continued to maintain trust in public institutions.

4. CONCLUSION



Fig. 3. John Jamison, 50, spends his evening fishing in the Flint River (Photo credit BRITTANY GREESON) [4]

“Safe water is a human right” and this shouldn’t have been any different in the case of the city of Flint. The Flint water crisis is and will always be a constant reminder of how important the ethical code is in the safety and health of the public and how as officials and engineers it is our responsibility.

After persistent legal action against city and state officials, a federal judge in 2016 ruled in favor of Flint residents, mandating the government to provide every home with properly installed faucet filters or door-to-door bottled water delivery. Subsequently, the city was also ordered to undertake the significant task of replacing the lead water pipes.

However, many lawsuits were still being contested in court by 2018. By 2021, nine individuals, including Governor Snyder, the director of Michigan’s Department of Health and Human Services, and the state’s chief medical executive, were charged by the attorney general’s office. However, these charges were dropped in 2023.

REFERENCES

1. <https://www.nrdc.org/stories/flint-water-crisis-everything-you-need-know#beyond>
2. <https://flintwaterstudy.org/information-for-flint-residents/results-for-citizen-testing-for-lead-300-kits/>
3. <https://www.britannica.com/event/Flint-water-crisis>
4. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/flint-water-crisis-fifth-anniversary-flint-river-pollution>

Particularități privind pământurile cu potențial de lichefiere

Irina Scundea

Masterand, Facultatea de Construcții și Instalații din Iași, e-mail: irina.scundea@student.tuiasi.ro

Rezumat

Această lucrare abordează tema pământurilor cu comportament special, respectiv a celor susceptibile la lichefiere, în timpul unui cutremur. Articolul prezintă principiile de identificare a fenomenului de lichefiere într-un masiv de pământ necoeziv, saturat cu ajutorul metodelor empirice, bazate pe caracteristicile fizice ale pământului, sau a celor semiempirice, bazate pe procedeul eforturilor.

Cuvinte cheie: lichefiere, mișcare seismică, rezistența la forfecare, nisipuri saturate

1. INTRODUCERE

Lichefierea pământurilor este un fenomen care se manifestă prin scăderea temporară a parametrilor rezistenței la forfecare, determinată prin creșterea presiunii apei din pori. Cele mai susceptibile la lichefiere sunt nisipurile saturate afânate, care în momentul producerii unei acțiuni dinamice, acestea se transformă temporar într-o masă fluidă. Efectul lichefierii pământului dispare în momentul în care tensiunile de forfecare ce acționează asupra masivului de pământ egalează rezistența la forfecare redusă. Rezistența la forfecare a pământurilor necoezive este asigurată prin interacțiunea dintre particule care, în urma apariției unei acțiuni dinamice, duce la distrugerea structurii prin pierderea temporară a forței de frecare dintre particule. În mod obișnuit, prin aplicarea unei acțiuni ciclice, particulele au tendința de a se reaseza într-o structură mai compactă, dar în timpul unui cutremur, din cauza prezenței apei din pori, dar și a timpului scurt de drenare a acesteia, nu este posibilă reasezarea acestora.

Cutremurele sunt principala cauză în cazul apariției lichefierii nisipurilor saturate, deoarece prin apariția deplasărilor orizontale din masivele de pământ, dar și a prezenței apei din pori, se reduce rezistența la forfecare a pământului.

Proprietățile fizice ale unui pământ precum: densitatea, conținutul de particule fine, coeficientul de uniformitate au o mare influență asupra fenomenului de lichefiere, dar în același timp îmbunătățirea acestor caracteristici nu e cea mai bună metodă de creștere a rezistenței la forfecare.

Fenomenul de lichefiere a pământurilor are caracter special și trebuie tratat diferit de alte tipuri de pământuri pentru a preveni distrugerea structurilor existente, dar și a pierderilor de vieți omenești. De aceea, este absolut necesar ca investigațiile geotehnice să fie foarte amănunțite și efectuate de către ingineri foarte bine pregătiți.

De-a lungul timpului s-au căutat soluții atât din punct de vedere tehnic, cât și din punct de vedere economic pentru îmbunătățirea acestui tip de pământ. Astfel, în ultimii ani au apărut pe piață tehnologii noi care și-au demonstrat eficacitatea în cazul terenurilor cu caracter special. Alegerea metodei de îmbunătățire a terenului susceptibil la lichefiere depinde de mai mulți factori, care cuantificați ghidează inginerul proiectant spre cea mai bună soluție tehnico-economică.

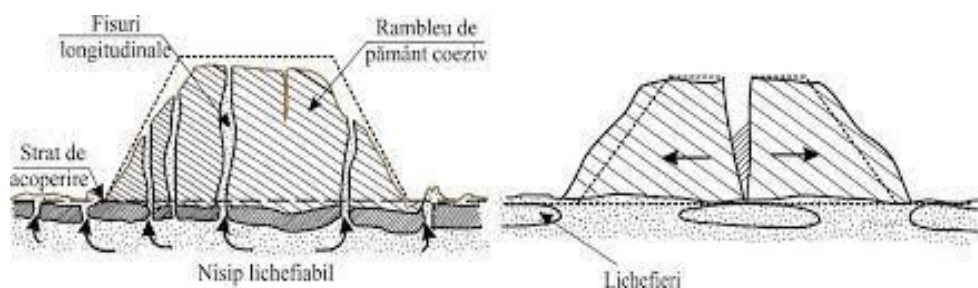


Fig. 1. Cedare prin tasare și/sau deplasare orizontală (Stanciu, 2006)

Datorită faptului că lichefierea se produce numai în pământuri saturate efectele acesteia sunt cel mai adesea observate în zonele adiacente volumelor de apă, cum ar fi râurile, lacurile, mările. Construcțiile aflate în zona porturilor și docurilor sunt cel mai adesea susceptibile a fi afectate de fenomenele de lichefiere datorate încărcărilor rapide, șocurilor din ciocniri de nave în zona cheurilor sau încărcărilor seismice. În cazul lichefierii pământurilor din zona unui cheu împingerea suplimentară indusă de acesta poate duce la colapsul structurii. Lichefierea afectează, de asemenea și fundațiile podurilor.

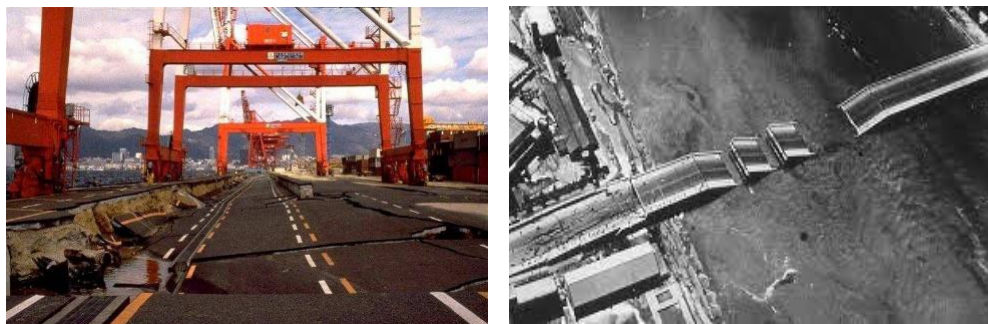


Fig. 2. Construcții afectate de fenomenul de lichefiere

Printre cele mai cunoscute metode de îmbunătățire a pământurilor lichefiabile se numără: corectarea curbei granulometrice, compactarea sau îndesarea pământului, înlocuirea terenului de fundare, drenarea apei din pori și consolidarea masivului de pământ, creșterea eforturilor unitare normale prin realizarea unei suprasarcini, coborârea nivelului apei subterane, armarea pământului, dar și prin stabilizarea chimică a terenului (injectări).

2. IDENTIFICAREA PĂMÂNTURILOR LICHEFIABILE

Cercetările privind potențialul de susceptibilitate la lichefiere a unui pământ necoeziv, de pe amplasamentul unei viitoare construcții, se pot realiza în funcție de clasa de importanță a acesteia prin diferite metode: deterministe, probabilistice și încercări în situ.

Susceptibilitatea la lichefiere depinde de prezența unor pământuri sedimentare necoezive în masivul de pământ, precum: nisipuri, pietrișuri și prafuri cu plasticitate foarte redusă, dar totodată și un nivel hidrostatic suficient de ridicat pentru ca sedimentele să fie în cea mai mare parte saturate.

Cu toate acestea, în cazul unui seism puternic, în care valoarea împingerilor laterale active este considerabilă, se pot produce deformații și deplasări importante și în masivele de pământ alcătuite din sedimente coezive moi și senzitive precum: argilele și pământurile prăfoase plastice.

Metodele deterministe pot fi empirice, semiempirice sau analitice. Metodele empirice urmăresc prognozarea susceptibilității cu ajutorul criteriilor granulometrice, a stării de umiditate și a stării de îndesare a pământurilor, conform îndrumător P 125-84.

De asemenea, potențialul de lichefiere a pământurilor, mai este influențat și de vârsta geologică a depozitului de sedimente. S-a observat faptul că depozitele de sedimente mai apropiate de suprafața terenului sunt mai susceptibile la lichefiere, deoarece în general sunt mai tinere.

Metodele semiempirice se bazează pe procedeul eforturilor, comparând valoarea eforturilor unitare ciclice induse de mișcarea seismică cu valoarea rezistenței ciclice a pământului. Eforturile unitare ciclice induse de un cutremur într-un teren cu suprafața orizontală, sunt atribuite în principal mișcărilor seismice orizontale.

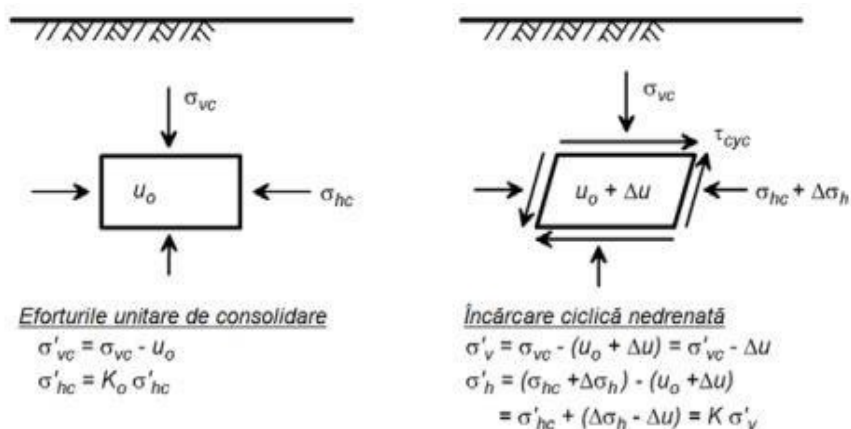


Fig. 3. Eforturile unitare ciclice ce acționează un element de pământ într-un depozit cu suprafața orizontală în timpul unei mișcări seismice orizontale (Vasile Perlea, 2010)

În figura de mai sus, este ilustrată starea de tensiune dintr-un masiv de pământ cu suprafața orizontală, înainte și în timpul acțiunii seismice orizontale.

Mișcarea seismică verticală din masivul de pământ va produce, de asemenea, variații temporare corespunzătoare eforturilor unitare verticale totale, ale eforturilor unitare orizontale totale, precum și ale presiunii apei din pori, dar eforturile unitare efective verticale și orizontale nu vor fi afectate.

Din acest motiv, în cazul unui profil de teren cu suprafață orizontală, efectul mișcării seismice verticale nu se ia în considerare.

Eforturile unitare ciclice, dintr-un masiv de pământ, generate în urma unei acțiuni seismice sunt normalizate în raport cu efortul unitar efectiv vertical de consolidare (σ'_{vc}) obținându-se CSR (Cyclic Stress Ratio – Raportul Eforturilor Ciclice), care mai apoi este comparat cu CRR (Cyclic Resistance Ratio – Rezistența la forfecare la încărcarea ciclică normalizată).

În aceste condiții, expresia factorului de stabilitate la lichefiere, pentru o anumită adâncime, devine raportul dintre CRR și CSR.

În cazul valorilor subunitare ale factorului de stabilitate se anticipează că are loc lichefierea terenului, iar pentru valorile supraunitare ale factorului de stabilitate, se consideră că terenul este stabil în raport cu fenomenele de lichefiere.

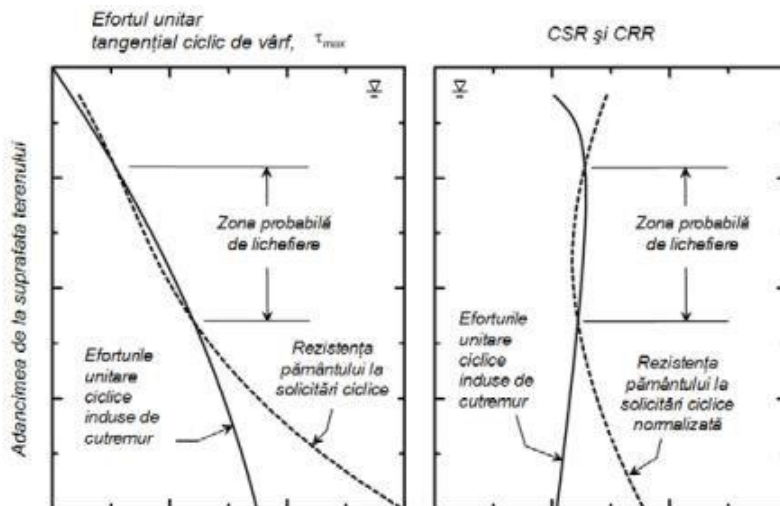


Fig.4. Stabilirea zonei, cu probabilitatea cea mai mare de lichefiere, pe baza factorului de stabilitate

Pentru evaluarea potențialului de lichefiere a unui depozit de sedimente este necesară determinarea eforturilor tangențiale ciclice induse de către un cutremur (CSR și CRR), lucru ce implică folosirea unor metode pentru stabilirea valorilor corespunzătoare eforturilor.

De aceea, de-a lungul timpului s-au dezvoltat diverse metode care să estimeze aceste eforturi, esențiale pentru estimarea potențialului de lichefiere. Una dintre metodele folosite pentru estimarea CSR și CRR este Procedul Simplificat Seed – Idriss, care consideră că siguranța la lichefiere a unui depozit de pământ saturat este estimată printr-un coeficient de siguranță.

Principiul este asemănător cu cel folosit în calculul stabilității pantelor. Relația de calcul pentru factorul de stabilitate se consideră ca fiind raportul dintre rezistența la forfecare disponibilă, în condiții de solicitare ciclică, a pământului, la o anumită adâncime considerată și valoarea maximă a tensiunii tangențiale ciclice generată de cutremur, la aceeași adâncime.

Pentru stabilirea celor doi parametri ce intră în calculul factorului de stabilitate, Seed și Idriss consideră un volum elementar de pământ situat la adâncimea z , sub suprafața unui teren orizontal.

Datorită acestei scheme de calcul, efortul unitar tangențial maxim la baza coloanei de pământ, considerată ca un corp rigid, se poate calcula ca produsul dintre masa sa și accelerația orizontală maximă la suprafața terenului.

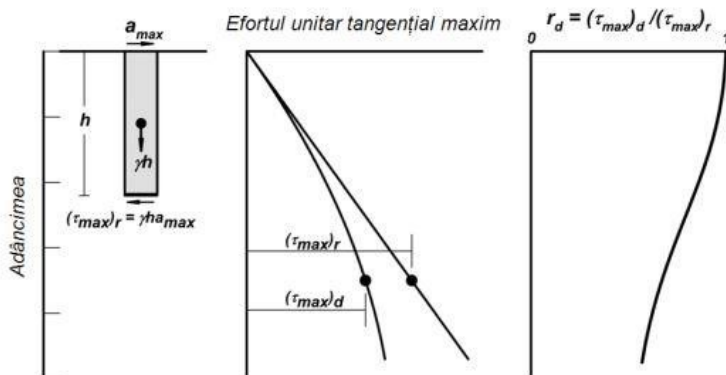


Fig. 5. Schema determinării efortului unitar tangențial maxim indus de cutremur (Anghel Stanciu, 2016)

$$(\tau_{\max})_r = y \cdot z/g \cdot a_{\max} = \sigma_v \cdot a_{\max}/g \quad (1)$$

Totuși, în realitate, coloana de pământ se comportă ca un corp deformabil, de aceea valoarea efortului unitar tangențial maxim este diferit de același efort corespunzătoare unui corp rigid supus aceleiași accelerații maxime de la suprafața terenului. Efortul unitar tangențial maxim pentru un corp deformabil se poate determina prin calcule de răspuns dinamic al amplasamentului.

$$(\tau_{\max})_d = r_d \cdot (\tau_{\max})_r \quad (2),$$

unde r_d este factorul de reducere a eforturilor unitare tangențiale.

Variația valorilor $(\tau_{\max})_r$ și $(\tau_{\max})_d$ va avea în general forma curbei prezentate în Fig. 6. Totodată se observă faptul că valoarea lui r_d scade de la valoarea 1 la suprafața terenului, la valori din ce în ce mai mici odată cu creșterea adâncimii.

Evaluarea lichefierii la adâncimi mai mari de 20 m, implică de obicei condiții speciale pentru care este justificat să se efectueze calcule mai aprofundate. Din acest motiv, se recomandă ca CSR la adâncimi mai mari de circa 20 m să se bazeze pe studii de răspuns al amplasamentului, în condițiile în care calculele de răspuns pentru amplasamentul dat, sunt posibile.

Astfel de calcule de răspuns necesită o cunoaștere satisfăcătoare a stratificației terenului și trebuie să ia în considerare variabilitatea posibilă a mișcărilor generate de cutremur. Variația în timp a eforturilor ciclice induse de cutremur implică numeroase cicluri cu intensitate diferită, astfel că efectul dăunător al unei serii de cicluri neuniforme va depinde atât de numărul de cicluri cât și de mărimea eforturilor induse de fiecare ciclu.

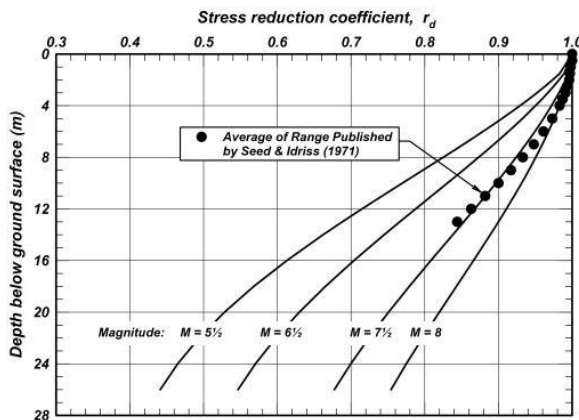


Fig. 6. Variația factorului de reducere a eforturilor tangențiale unitare în funcție de adâncime și de mărimea seismului (Idriss, 1999)

Diverse studii au arătat că o serie de cicluri neuniforme poate fi aproximată printr-un set de cicluri de eforturi uniforme cu un număr de cicluri echivalent care depinde de amplitudinea aleasă a ciclului de eforturi uniforme. S-a ales ca valoare reprezentativă (sau valoare uniformă echivalentă) pentru reprezentarea eforturilor ciclice induse de cutremur, 65% din valoarea de vârf a seriei de cicluri de eforturi neuniforme. Valoarea corespunzătoare a CSR indus de cutremur se exprimă prin urmare astfel:

$$CSR = 0,65 \cdot \tau_{\max} / \sigma'_{vc} = 0,65 \cdot \sigma_{vc} / \sigma'_{vc} \cdot a_{\max} / g \cdot r_d \quad (3)$$

Pe de altă parte, pentru estimarea parametrului CRR, ce exprimă capacitatea pământului de a rezista fenomenului de lichefiere, se pot realiza încercări de laborator sau încercări in situ. Încercările in situ, precum SPT, CPT, BPT (încercarea de penetrare tip Becker), încercarea cu penetrometrul mare (LPT) și măsurarea vitezei undelor transversale (V_s) sunt folosite pe scară largă pentru obținerea unor indici de evaluare a lichefiabilității. SPT (penetrarea dinamică standard) a început să fie folosită pentru obținerea unor corelații pentru estimarea potențialului de lichefiere încă din anii 1990. Pe de altă parte, CPT are o serie de avantaje care o fac metoda preferată în unele condiții geologice. Încercările BPT, LPT și V_s sunt folosite în condiții particulare, astfel că sunt mai puțin răspândite decât SPT și CPT în evaluarea lichefierii.

Cea mai folosită și mai de încredere dintre acestea este SPT cu care se obține valoarea standardizată N_{60} , care se calculează astfel:

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_R \cdot C_S \quad (4)$$

Această valoare standardizată, este obținută în urma produsului dintre: numărul de lovituri măsurat (N_{60}), factorul de corecție pentru eficiența energetică (C_E), factorul de

corecție pentru diametrul găurii din foraj (C_B), factorul de corecție pentru lungimea ansamblului de tije (C_R), respectiv factorul de corecție ce depinde de tipul tubului carotier utilizat (C_S).

De asemenea, rezistența la penetrare standard SPT (ca de altfel și cea pe con, CPT) în nisip crește cu creșterea stării de eforturi, ceea ce înseamnă că valorile N_{60} obținute la diverse adâncimi, sau amplasamente nu pot fi comparate direct între ele dacă nu au fost obținute în condiții similare de eforturi efective verticale. De aceea, este necesar ca rezistența la penetrare să se corecteze pentru obținerea unei valori echivalente, care s-ar fi obținut pe un nisip identic dacă efortul unitar efectiv vertical ar fi fost de o atmosferă, prin aplicarea unui factor de corecție pentru suprasarcină a rezultatelor încercărilor in situ (C_N), astfel:

$$(N_1)_{60} = C_N \cdot N_{60} \quad (5)$$

Una dintre formulele folosite pentru determinarea valorii factorului de corecție pentru suprasarcină este definită ca rădăcina pătrată a raportului dintre presiunea atmosferică (101,325 kPa) și efortul unitar efectiv, la care se măsoară in situ, numărul de lovituri (N_{SPT}):

$$C_N = \sqrt{p_a / \sigma'_{v0}} \quad (6)$$

Valorile $(N_1)_{60}$ rezultate devin astfel independente de efortul efectiv vertical, astfel că pot fi utilizate ca indici ai proprietăților nisipului și ai densității relative și pot fi comparate mai rațional, atât într-un amplasament dat cât și între un amplasament și altul.

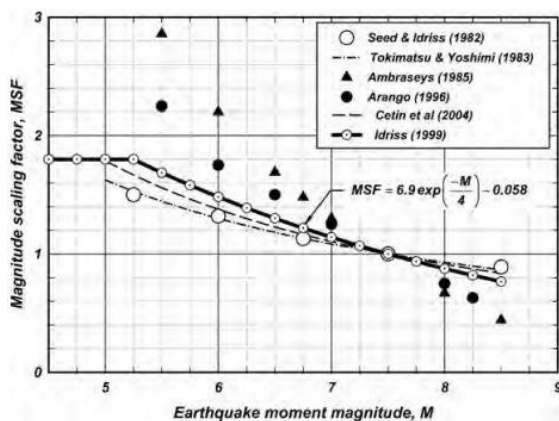


Fig. 7. Variația factorului de corecție MSF în raport cu magnitudinea cutremurului în opinia mai multor cercetători (Idriss și Boulanger, 2008)

Deoarece valoarea CRR depinde de numărul de cicluri de încărcare, este necesară ajustarea acesteia cu ajutorul unui factor de corecție a magnitudinii, pentru valori ale intensității cutremurului (M_w) diferite de 7,5:

$$MSF = 10^{2,24} \cdot M_w^{-2,56} \quad (7)$$

Deoarece, valoarea CRR, la nisipuri, depinde de valoarea efortului unitar vertical (σ'_{vc}), a fost necesară introducerea unui factor de corecție pentru suprasarcină (K_σ), care se calculează cu relația:

$$K_\sigma = 1 - C_\sigma \cdot \ln(\sigma'_{vc}/p_a) \leq 1,1 \quad (\text{Idriss și Boulanger}) \quad (8)$$

unde: σ'_{vc} este efortul unitar vertical efectiv la adâncimea investigată; p_a este presiunea atmosferică (101,325 kPa); C_σ – coeficient ce se poate exprima în funcție de rezistența la penetrare corectată pentru suprasarcină, $(N_1)_{60}$.

$$C_\sigma = 1/18,9 - 2,55 \cdot \sqrt{(N_1)_{60}} \leq 0,3 \quad (9)$$

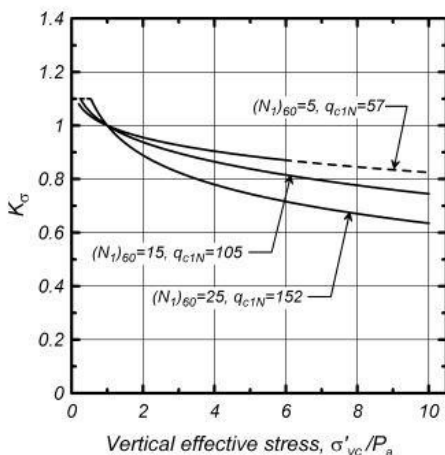


Fig. 8. Curbe recomandate pentru estimarea K_σ (Idriss și Boulanger, 2004)

Parametrul K_α este deseori neglijat când se analizează deformațiile laterale în teren orizontal sau cu pantă dulce, ceea ce este rezonabil, deoarece la valori mici ale raportului eforturilor tangențiale inițiale K_α este egal cu 1. Considerarea valorii lui K_α poate fi însă importantă când se analizează lichefierea în terenuri cu suprafața mai înclinată sau în cazul rambleelor, digurilor, taluzurilor, barajelor din materiale locale.

$$K_\alpha = a + b \cdot \exp(-\xi/Rc) \quad (10)$$

$$a = 1267 + 636\alpha^2 - 634 \cdot \exp(\alpha) - 632 \cdot \exp(-\alpha) \quad (11)$$

$$b = \exp(-1,11 + 12,3\alpha^2 + 1,31 \cdot \ln(\alpha + 0,0001)) \quad (12)$$

$$c = 0,138 + 0,126\alpha + 2,52\alpha^3 \quad (13)$$

$$\alpha = \tau_s / \sigma'_{vc} \quad (14)$$

$$\xi_R = 1 / Q - \ln(100 \cdot (1 + 2 \cdot K_0) \cdot \sigma'_{vc} / 3 \cdot p_a) - \sqrt{(N_1)_{60}} / 46 \quad (15)$$

unde: $Q = 10$; K_0 - coeficientul de împingere laterală în stare de repaos, considerat 0,50 pentru depozite normal consolidate; σ'_{vc} - efortul efectiv vertical de consolidare (pentru valoarea de 1 atm și 4 atm).

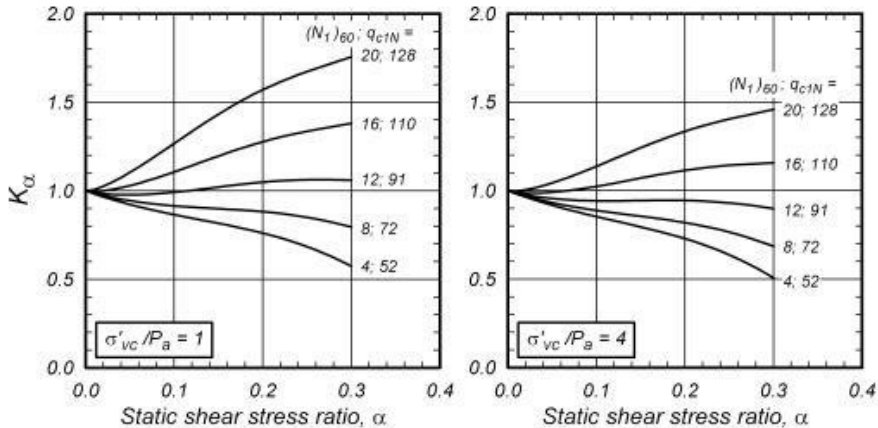


Fig.9. Variații ale K_α cu valoarea rezistenței la penetrare dinamică standard pentru tensiuni efective de supraîncărcare de 1 și 4 atm (Idriss și Boulanger, 2008)

Astfel, în urma unor progrese importante a unor cercetători, și pe baza unor cazuri concrete, pentru analizarea tuturor datelor obținute într-un fond de date comun, a fost necesar să se adopte condiții standard de referință la care să fie ajustat fiecare caz concret. Aceasta s-a realizat prin adoptarea unei condiții de referință constând într-un cutremur cu magnitudinea egală cu 7,5 și un efort unitar vertical efectiv de 1 atm. CSR și CRR induse de cutremur în fiecare locație au fost ajustate la un CSR echivalent, respectiv un CRR echivalent, care să corespundă valorilor de referință $M_w = 7,5$ și $\sigma'_{vc} = 1 \text{ atm}$, astfel:

$$CSR_{M=7,5; \sigma'_{vc}=1} = 0,65 \cdot \sigma_{vc} / \sigma'_{vc} \cdot a_{max} / g \cdot r_d \cdot 1 / MSF \cdot 1 / K_\sigma \quad (16)$$

$$CRR_{M; \sigma'_{vc}} = CRR_{M=7,5; \sigma'_{vc}=1} \cdot MSF \cdot K_\sigma \cdot K_\alpha \quad (17)$$

În final, coeficientul de siguranță referitor la declanșarea lichefierii poate fi calculat ca raportul dintre CRR al nisipului și valoarea CSR corespunzătoare magnitudinii cutremurului de calcul și eforturilor unitare efective verticale in situ.

$$FS_{liq} = CRR_{M; \sigma'_{vc}} / CSR_{M; \sigma'_{vc}} \quad (18)$$

4. CONCLUZII

Lichefierea pământului este un fenomen care nu trebuie neglijat, deoarece prin scăderea rezistenței la forfecare se pot produce distrugerii ale structurilor existente pe amplasamentul respectiv, urmate chiar și de pierderi de vieți omenești.

Prin cunoașterea caracteristicilor pământurilor care influențează lichefiabilitatea lor, devine posibilă îndeplinirea a două scopuri: prognoza comportării terenului de fundare în condiții seismice, pe baza unor date generale și eventual, a unor investigații suplimentare ușor de realizat; obținerea unor probe netulburate și reprezentative, precum și stabilirea schemei de încercare a lor, astfel încât să fie reproduse cât mai fidel condițiile determinante din natură, atunci când se face o analiză amănunțită a sensibilității la lichefiere.

Bibliografie

1. Anghel Stanciu, Florian Roman: “Fundații – Volumul 3”, Editura Tehnică, București, 2020;
2. Anghel Stanciu, Irina Lungu, Mircea Aniculăesi, Iancu-Bogdan Teodoru, Florin Bejan: “Fundații – Volumul 2”, Editura Tehnică, București, 2016;
3. Îndrumător tehnic pentru studiul proprietăților pământurilor necoezive lichefiabile, P 125-84;
4. Idriss M. I., Boulanger W. R.: “Soil Liquefaction During Earthquakes”, Earthquake Engineering Research Institute, 2008;
5. Perlea V., Perlea M. – “Stabilitatea dinamică a terenurilor nisipoase”, Editura Tehnica, București, 1984;
6. Anghel Stanciu, Irina Lungu: “Fundații – Volumul 1, Fizica și mecanica pământurilor”, Editura Tehnică, București, 2006;
7. Revista Română de Geotehnică și Fundații nr. 1, 2010: Perlea V. - “Progrese recente în definirea declanșării lichefierii” (pg. 23);
8. Irina Lungu, Oana Elena Colț, Ovidiu Mugurel Laicu, Anghel Stanciu: “Tehnici și tehnologii de îmbunătățire a terenurilor slabe de fundare”;
9. Revista construcțiilor nr. 85 – septembrie 2012;
10. Revista construcțiilor nr. 122 – ianuarie, februarie 2016;
11. Revista construcțiilor nr. 141 – octombrie 2017;

Prevenirea degradărilor seismice structurale

Tocaci Ioana-Teodora

Masterand/ Facultatea de Construcții și Instalații din Iași,
e-mail:ioana-teodora.tocaci@student.tuiasi.ro

Rezumat

În această lucrare se prezintă informații despre degradările structurale produse de seism, tipuri de degradări, soluții pentru prevenirea acestora prin consolidare structurală, proiectare corespunzătoare și folosirea unor tehnologii de urmărire a comportării în timp a construcțiilor .

Cuvinte cheie: seism, degradare, consolidare.

1. INTRODUCERE

În proiectarea seismică, un nivel acceptabil de performanță al clădirii, în timpul unei mișcări seismice, constă în capacitatea structurii de rezistență de a absorbi și disipa energie într-o manieră cât mai stabilă și pentru cât mai multe cicluri de solicitare.



Fig. 1. Reprezentarea degradărilor seismice structurale

Filosofia actuală a proiectării construcțiilor este bazată pe acceptarea aparițiilor zonelor plastice (în cazul barelor a articulațiilor plastice), dar prin proiectare se

cere orientarea locului apariției acestor articulații astfel încât să se evite prăbușirea (colapsul) structurii, ținta fiind salvarea vieților omenești.

2. PREVENIREA DEGRADĂRILOR SEISMICE

2.1. Apariția articulațiilor plastice

Articulațiile plastice contribuie la disiparea energiei induse de seism, iar prevederea corespunzătoare a acestora are ca efect limitarea solicitărilor în celelalte elemente structurale care nu trebuie să aibă o capacitate de deformare plastică ridicată. De regulă ele sunt plasate, prin proiectare pe rigle, evitându-se apariția lor în stâlpi. În stadiul ultim, de colaps total, evident, ar apărea articulații plastice și la baza stâlpilor creându-se astfel mecanismul de prăbușire. Colapsul structurii fiind evitat prin proiectare, problema se concentrează doar asupra necesității realizării reparațiilor și a consolidării.

În activitatea de proiectare a structurilor se recomandă respectarea următoarelor principii:

- alegerea structurii de rezistență în funcție de cerințele proiectului de arhitectură;
- stabilirea articulațiilor plastice astfel încât să permită o deformare cât mai mare a ansamblului structural la deformații cât mai mici ale articulațiilor plastice;
- zonele ce nu au ductilitate ridicată trebuie să fie astfel poziționate încât să nu se poată deforma plastic;
- în funcție de tipul structurii de rezistență și de numărul și de poziția articulațiilor plastice se stabilește mărirea forțelor seismice considerate în calcul;
- articulațiile plastice stabilite de la început se dimensionează astfel încât să poată prelua solicitările induse de forțele seismice considerate;
- zonele care nu sunt ductile se proiectează la solicitări sporite, proporționale cu capacitatea portantă a articulațiilor plastice;
- proiectarea fundațiilor în aceleași condiții în care sunt proiectate elementele care nu sunt ductile.

2.2. Tipuri de degradări seismice structurale

Degradarea seismică structurală se referă la deteriorarea sau colapsul unei structuri din cauza unui cutremur. Acest lucru poate fi cauzat de o combinație de factori, cum ar fi reducerea rezistenței materialului structural, proiectarea inadecvată a structurii sau amplasarea greșită a acesteia.

Câteva exemple de degradări seismice structurale pot fi:

-fisuri în zidăria de cărămidă sau în betonul armat (fig. 2, fig. 3);

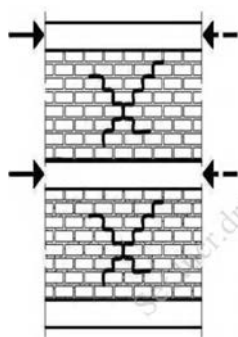


Fig. 2. Fisuri specifice zidăriei



Fig. 3. Fisuri în pereții de beton armat

-suspendarea sau cedarea elementelor structurale (stâlpi, grinzi) (fig.4);



Fig. 4. Cedări ale elementelor structurale datorită seismului

-deformarea excesivă a elementelor structurale (fig.5, fig. 6);



Fig. 5. Articulație plastică la nivelul unui nod



Fig. 6. Articulație plastică la baza stâlpului

-fisuri în plafoane sau în pereți (fig. 7);



Fig. 7. Fisuri în perete și stâlp

- colapsul parțial sau total al clădirii (fig.8, fig. 9);



Fig. 8 Colapsul total unei clădiri



Fig. 9. Colapsul parțial unei clădiri

- dislocarea sau ruperea componentelor structurii (fig. 10, fig. 11).



Fig. 10. Ruperea componentelor structurii



Fig. 11. Dislocarea componentelor structurii

2.3. Metode de prevenire a degradărilor seismice structurale

2.3.1. Consolidarea structurală

Există mai multe metode și tehnologii care pot fi folosite pentru a preveni degradările seismice structurale.

Una dintre cele mai eficiente metode este consolidarea structurală a clădirilor existente. Acest proces constă în adăugarea unor elemente structurale suplimentare sau consolidarea celor existente pentru a crește rezistența clădirii la forțele seismice.

Tipuri de consolidări:

- consolidarea pereților din zidărie (fig.12, fig. 13);



Fig. 12. Cămășuire pereți cu plase sudate, injectarea în perete a unui mortar de ciment fluid



Fig. 13. Consolidare cu tiranți metalici

- consolidarea elementelor din beton armat (fig.14 ÷ 17);



Fig. 14. Consolidare stâlpilor prin cămășuire Fig. 15. Consolidarea stâlpilor cu profile metalice



Fig. 16. Consolidare grinzilor prin cămășuire

Fig. 17. Consolidarea fundațiilor

-consolidarea elementelor structurale metalice (fig. 18, fig. 19);

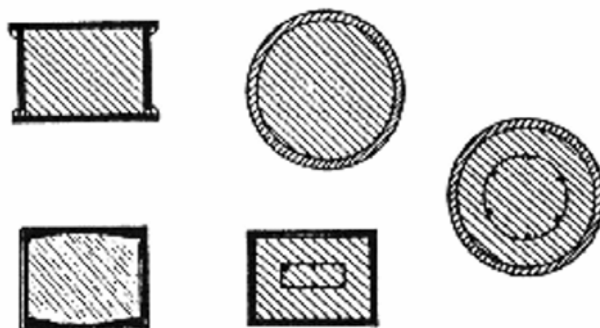


Fig. 18. Consolidarea stâlpilor metalici prin umplerea acestora cu beton

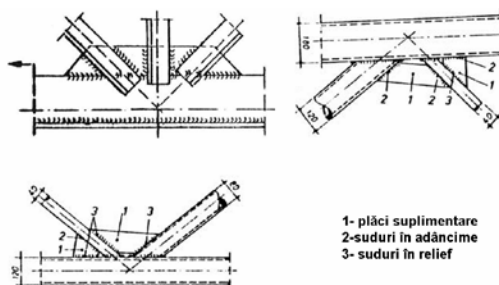


Fig. 19. Consolidarea nodurilor grinzilor cu zăbrele

-consolidarea elementelor structurale din lemn (fig. 20).



Fig. 20. Rigidizarea planșeului din lemn cu tiranți metalici

2.3.2. Proiectare corespunzătoare

Un alt aspect important în prevenirea degradărilor seismice structurale este proiectarea corespunzătoare a clădirilor noi. Aceste clădiri trebuie să respecte normele și standardele de proiectare seismică pentru a fi rezistente la cutremure.

Proiectarea construcțiilor înalte, după caz, poate fi completată cu metode avansate de calcul neliniar static sau dinamic.

Metoda de calcul neliniar static constă în menținerea constantă a încărcărilor verticale, în timp ce încărcările orizontale se măresc treptat până la atingerea deformației-limită.

Metoda de calcul dinamic neliniar constă în simularea prin calcul a răspunsului structurii de rezistență supusă la o mișcare seismică (sau la un set de mișcări seismice) similară cu cea așteptată în amplasament.

Prin aceste metode, se obțin rezultate mai apropiate de comportarea reală a construcției, se poate optimiza proiectarea structurilor respective și se confirmă ipotezele făcute de proiectant în privința mecanismului de cedare plastică.

2.3.3. Materialele folosite

În ceea ce privesc materialele de construcție folosite, acestea trebuie să fie de calitate înaltă și să respecte cerințele de rezistență la seism.

2.3.4. Monitorizarea clădirilor

De asemenea, monitorizarea constantă a clădirilor și structurilor existente poate contribui la prevenirea degradărilor seismice. Prin folosirea tehnologiilor moderne precum senzorii de monitorizare a mișcării solului sau a elementelor structurale, se pot detecta anomalii sau deteriorări în timp util și se pot lua măsuri corective pentru a preveni daunele majore în caz de cutremur.

4. CONCLUZII ȘI DEZVOLTĂRI ULTERIOARE

În concluzie, prevenirea degradărilor seismice structurale este o prioritate în protejarea vieților și a patrimoniului în fața cutremurelor. Prin folosirea unor metode adecvate de consolidare a clădirilor existente, proiectare seismică corectă și monitorizare constantă a structurilor, se poate reduce riscul de daune semnificative în cazul unui cutremur și se poate asigura o mai mare siguranță pentru locuitorii și proprietarii de clădiri.

Bibliografie

1. <https://www.igloo.ro/masuri-pentru-prevenirea-dezastrelor-seismice/>
2. https://www.researchgate.net/publication/245535279_Studiul_unor_metode_de_atenuare_a_actiunii_seismice_asupra_construciilor
3. Cursuri „Expertizarea Construcțiilor” – șef lucrări dr. ing. Vitalie Florea
4. <https://moreanulaw.com/ro/masuri-pentru-reducerea-riscului-seismic-al-cladirilor/>
5. <https://evz.ro/ce-inseamna-risc-seismic.html>
6. <https://mediaflux.ro/cat-de-sigure-sunt-blocurile-din-romania/>