


**URBAN**  
**INCD**  
**INCERC**

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE  
ÎN CONSTRUCȚII, URBANISM ȘI DEZVOLTARE TERITORIALĂ DURABILĂ "URBAN-INCERC"

# LUCRARILE CONFERINTEI DE CERCETARE



**ÎN CONSTRUCȚII,  
ECONOMIA CONSTRUCȚIILOR  
URBANISM, AMENAJAREA TERITORIULUI**

**VOLUMUL 11  
2016**

Lucrările conferinței de cercetare în construcții, economia construcțiilor, urbanism și amenajarea teritoriului

Ediția a XI-a

Cercetări integrate pentru orașe reziliente, confortabile și sigure

București, 13 mai 2016

Parteneri  
media:



Publicație editată de:  
**Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă URBAN-INCERC**

Distribuită sub licență:



Publicație indexată în bazele de date internaționale CiteFactor, ProQuest, Sherpa / RoMEO și Ulrich's Web

<i>Adresă</i>	Șos. Pantelimon nr. 266, sector 2, București, România, cod 021652
<i>Telefon</i>	0040.21-255.22.50
<i>Fax</i>	0040.21-255.00.62
<i>E-mail</i>	urban-incerc@incd.ro
<i>Internet</i>	www.incd.ro
<i>Editori</i>	CSI dr. ecol., dr. geogr., habil. urb. Alexandru-Ionuț Petrișor CSI/conf. univ. dr. arh., habil. urb. Vasile Meiță
<i>Coperta, editare, layout</i>	Arh. Alexandra Antal
<i>Tehnoredactare</i>	Arh. Alexandra Antal
<i>Tipar</i>	Editura INCDC URBAN-INCERC - Ec. Mioara Șufer, Ec. Cristian Banciu

**Comitetul de organizare**

**Președinte**

Dr. arh., habil. urb. Vasile MEIȚĂ

**Membri**

Mihaela SANDU  
Dr. ecol., dr. geogr., habil. urb.  
Alexandru-Ionuț PETRIȘOR  
Georgiana Diana TĂMÎRJAN

Carmen Elena ȚIGĂRAN  
Gabriela VOLOACĂ  
Alexandra ANTAL

Dan Florin ROVENȚA  
Mioara ȘUFER  
Iulian Cristian BANCIU  
Nela ZORILESCU

**Comitetul științific / de program**

**Președinte**

Dr. ecol., dr. geogr., habil. urb. Alexandru-Ionuț PETRIȘOR

**Membri**

Dr. arh., habil. urb. Vasile MEIȚĂ  
Sociol. Raluca PETRE  
Dr. ing. Henriette SZILAGYI  
Dr. ing. Constantin MIRON  
Ing. Aurelian GRUIN  
Ing. Lăpădat BUBULETE  
Arh. Constantin CHIFELEA  
Ing. Carmen Silvia DICO  
Dr. ing. Claudiu-Sorin DRAGOMIR  
Dr. ing. Emil-Sever GEORGESCU

Ing. Cristian GRIGORAȘENCO  
Dr. geogr. Alina HUZUI  
Ing. Silviu LAMBRACHE  
Dr. ing. Livia MIRON  
Dr. ing. Mircea PĂSTRĂV  
Dr. ing. Cristian PETCU  
Dr. ing. Horia Alexandru PETRAN  
Dr. ing. Irina POPA  
Ing. Vasilica VASILE  
Dr. geogr. Daniel Gabriel VĂLCEANU  
Dr. ing. Marta Cristina ZAHARIA

**Colaboratori**

Dr. ing. Johann NEUNER  
Dr. ing. Pietro ELISEI  
Dr. arh. Ana-Maria DABIJA  
Dr. arh. Mircea GRIGOROVSCI  
Dr. ing. Gheorghe BADEA  
Dr. geogr. Ioan IANOȘ  
Dr. ec. Florin Marian BUHOCIU  
Lt. col. dr. ing. Florin NEACȘA  
Col. dr. ing. Manuel ȘERBAN  
Dr. ing. Anghel ION

A. GRUIN  
C. S. DRAGOMIR

**Referenți**

C. MIRON  
V. MEIȚĂ  
A.-I. PETRIȘOR

R. PETRE  
H. SZILAGYI

ISSN 2393-3208

# CUPRINS

## URBANISM

<b>CREȘTEREA REZILIENȚEI PRIN FORMAREA UNEI "CULTURI A SIGURANȚEI" LA NIVELUL COMUNITĂȚILOR LOCALE</b>	Alina CHICOȘ, Alina HUZUI-STOICULESCU, Georgiana TOTH	<b>7</b>
<b>REZILIENȚA INFRASTRUCTURALĂ ȘI INSTITUȚIONALĂ – MODEL DE EVALUARE A REZILIENȚEI ȘI PROPUNERI DE MINIMIZARE A VULNERABILITĂȚII LA ALUNECARI DE TEREN</b>	Constantin CHIFELEA	<b>17</b>

## CONSTRUCȚII

<b>REDUCEREA CONSUMULUI DE ENERGIE CU AJUTORUL MATERIALELOR TERMOIZOLANTE</b>	Carmen DICO, Andreea HEGYI, Nicolae BENCHE	<b>29</b>
<b>EVALUAREA PERFORMANȚEI TERMICE A UNEI SOLUȚII DE REABILITARE TERMICĂ CU PANOURI VIDATE TIP SANDWICH</b>	Adrian Alexandru CIOBAN, Claudiu ROMILA	<b>39</b>



# URBANISM





# CREȘTEREA REZILIENȚEI PRIN FORMAREA UNEI "CULTURI A SIGURANȚEI" LA NIVELUL COMUNITAȚILOR LOCALE

*Alina CHICOȘ  
Alina HUZUI-STOICULESCU  
Georgiana TOTH  
INCDC URBAN-INCERC,  
Sucursala URBANPROIECT, București, România*

## Abstract

*The concept of resilience is useful for understanding and analyzing the contemporary urban systems, to define new approaches and to establish new urban planning principles. From this perspective, the paper highlights the issue of territorial development of human settlements in the context of exposure to earthquakes, floods and landslides. Exploring the attitudes of social actors towards prevention policies and protection against certain disasters shows that the partnership between community and institutional structures is the solution for a sustainable development of these risk-prone territories. Consequently, a community-based "culture of safety" is expected to emerge based on an increased involvement of local people in prevention activities.*

**Key words.** *Resilience, risk-prone areas, social actors, culture of safety.*

## 1. CONTEXT

Formarea unei societăți rezistente la dezastre presupune dezvoltarea capacităților adaptive pentru a putea evalua riscurile și a asigura, pe de o parte, pregătirea și dezvoltarea capacităților de a face față situației, și, pe de altă parte, pentru a asigura o ripostă eficientă și condiții optime pentru revenirea situației la normal.

Lucrarea de față a identificat câteva modalități de îmbunătățire a rezilienței așezărilor umane, în cazul alunecărilor de teren, cutremurelor și inundațiilor, prin implicarea populației din arealele vulnerabile.

### ***1. Implicarea comunităților locale în procesul de cartare a alunecărilor de teren și de pregătire în caz de producere a evenimentului***

#### ***1.1. Rolul constituirii bazelor de date geospațiale în managementul alunecărilor de teren***

Alunecările de teren sunt cele mai importante procese geomorfologice întrucât pot provoca pagube însemnate atât terenurilor agricole, cât și așezărilor umane.

Dezvoltarea alunecărilor este favorizată de faciesul predominant argilos al zonelor colinare și montane din România, intersectat la nivelul versanților (Bălțeanu și Costache, 2006).

Datele statistice privind alunecările de teren includ informații despre declivitatea versanților, suprafața expusă alunecărilor, morfologia și localizarea alunecării (Malamud *et al.*, 2004).

## ***1.2. Cartarea participativă a arealelor afectate de alunecări de teren***

Există o serie de metode tradiționale prin care se poate constitui un catalog al zonelor expuse riscului la alunecări de teren, precum cartarea geomorfologică pe teren, prelucrarea imaginilor satelitare, analiza morfologiei suprafeței (Guzzetti *et al.*, 2012).

Cartarea geomorfologică pe teren este o metodă fundamentală în inventarierea alunecărilor de teren în România.

O problemă de cartare o constituie totuși alunecările vechi care sunt adesea acoperite total sau parțial de vegetație, sau au fost modificate prin procese erozionale sau intervenții antropice precum practici agricole și construcții.

Pe terenurile abandonate vegetația forestieră se poate extinde astfel încât semnătura spectrală a alunecărilor de teren este dificil de identificat pe imaginile satelitare, deși aceasta este o metodă larg răspândită de interpretare vizuală a terenului (Weirich și Blesius, 2007).

Analiza morfologiei suprafeței constituie o metodă recentă în cartarea alunecărilor de teren având în vedere disponibilitatea Modelelor Digitale ale Terenului (DEM).

Ulterior producerii alunecării de teren, suprafața topografică se transformă și cuprinde o semnătură morfologică specifică (Pike, 1988).

Organizația EM-DAT (the International Disaster Database. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) a alcătuit o bază de date privind apariția și efectele dezastrelor naturale, cu scopul de pregătirii intervențiilor umanitare la nivel național și internațional.

Datele sunt furnizate de structurile instituționale ale statului, organizații nonguvernamentale, centre de cercetare, companii de asigurări, agenții ale Organizației Națiunilor Unite.

Este una dintre puținele baze de date publice care conțin detalii privind dezastrele naturale din România.

Riscul este indisolubil legat de prezența omului în teritoriu, capabil de a conștientiza cauzele și consecințele fenomenului aleatoriu. În absența comunităților umane, nu ar exista risc ci doar hazard, indiferent de dimensiunile și consecințele fenomenelor extreme asupra spațiului natural.

Acest fapt implică un proces educațional, în acord cu structura psiho-socială și culturală a societății, complementar implementării unui pachet de măsuri adecvate de diminuare a pericolului, ca scop al unui management eficient al riscului (Armaș, 2012).

Interacțiunea dintre om și mediu este guvernată, pe de o parte, de legitățile naturale, iar pe de altă parte de capacitatea continuă a socio-sferei de a se adapta la modificările de mediu (White, 1974 *apud* Armaș, 2012).

Studiile arată că în ciuda percepției riscului ridicat al producerii alunecărilor de teren și a conștientizării acestei probleme, comunitățile continuă să locuiască în locuri expuse dezastrelor naturale (Sudmeier-Rieux *et al.*, 2012).

Abordarea convențională a bazelor de date privind riscul la alunecări de teren în vederea formulării acțiunilor de contracarare a afectelor acestor evenimente constă în interpretarea datelor provenite din teledetecție, limitând accesul la informații privind condițiile locale.

Cartarea participativă a alunecărilor de teren se poate erija într-o metodă complementară, a cărei obiectiv este facilitarea accesului comunităților locale la interpretarea experienței locale în privința alunecărilor de teren.



**Figura 1.** Desfășurarea unui proces de cartare participativă a alunecărilor de teren, prin implicarea experților și a locuitorilor din Indonezia, sursa: Samodra et al. (2015)

Acest proces permite planificatorilor identificarea limitelor alunecărilor trecute care pot fi digitizate, astfel încât bazele de date pot fi îmbunătățite prin informații precise stocate în memoria colectivă asupra evenimentelor.

Metoda cartării participative a fost implementată în studiile elaborate de Samodra et al. (2015), Anderson et al. (2011) pentru comunități vulnerabile, dovedindu-se un bun punct de plecare în formularea planurilor și măsurilor de prevenție și acțiune în cazul producerii alunecărilor de teren.

## **II. Organizarea campaniilor de informare privind protecția în caz de producere a unui cutremur**

### **II.1. Vulnerabilitatea ca element central în studiile de reducere a riscurilor la dezastre naturale**

Noțiunile de *risc* și *vulnerabilitate* sunt puternic corelate în studiile privind dezastrele naturale în general, și în cele privind cutremurele, în special.

Dacă înainte de perioada industrializării riscurile erau numai naturale, în prezent vorbim despre riscuri tehnologice sau atacuri teroriste. După cum afirma Bauman (2000, *apud* Lucini, 2014) *riscul este o constantă a vieții umane*, care pare să fie determinat nu numai de condițiile externe (riscuri externe), ci și de procesele de luare a deciziei.

Abordarea bazată pe *percepția riscului* se concentrează pe atitudinile personale, culturale și sociale în înțelegerea situațiilor și a condițiilor de risc, subliniind nu numai raționalitatea individuală, ci și rolul credințelor și atitudinilor în viața oamenilor. Percepția riscului devine o componentă socială de luat în considerare datorită importanței sale în determinarea imaginii mentale a riscului și a implicațiilor practice pentru activitățile preventive și de planificare. Prin urmare, riscul nu este numai un proces social ci și unul comunicațional (Lucini, 2014). Astfel, riscul nu este doar perceput și experimentat de populație și funcționarii sau managerii care se ocupă cu gestionarea acestuia, ci implică un număr mare de persoane din mass-media. Rolul mass-media (Scanlon 1982; Lombardi 2005, *apud* Lucini 2014) în contextul riscului are în vedere toate fazele acestuia: faza de prevenire în forma informării pentru grupurile vulnerabile; în timpul impactului/producerii evenimentului, de la alertă până la managementul crizei; după impact, comunicarea și reflectarea crizei.

Un alt concept cheie în înțelegerea noțiunii de risc natural este cel de **vulnerabilitate**.

Conștiința de a fi vulnerabil și de a trăi într-un context vulnerabil definesc modul în care riscul este perceput. Percepția riscului are funcția de a amplifica sau diminua vulnerabilitatea, care devine un element important pentru posibilitatea oamenilor de a face față atunci când se confruntă cu un potențial dezastru.

Percepția riscului se bazează, de asemenea, pe multe variabile și indicatori privind indivizii, organizațiile, populațiile, grupurile sociale și

administrațiile. Din acest motiv, vulnerabilitatea este o componentă cheie a conceptului de risc. În anumite privințe, cunoștințele anterioare despre riscul potențial și expunerea populației la acel risc au oferit oportunitatea de a înțelege mai bine componentele vulnerabilității în context social.

În acord cu Wisner *et al.* (2004), *vulnerabilitatea este caracteristica unei persoane sau grup precum și a situației lor care influențează capacitatea de a anticipa, a face față, a rezista și a se recupera după impactul cu un hazard natural (un eveniment sau proces natural extrem)*.

Luarea în considerare a dimensiunilor vulnerabilității este primul obiectiv în domeniul reducerii riscului și managementului dezastrelor și crizelor. În domeniul practic, ne concentrăm pe posibilitatea de a maximiza modelul de răspuns de către instituțiile publice și voluntari, în special în ceea ce privește activitățile de prevenire.

Cum vulnerabilitatea depinde de percepția riscului, pe de o parte și de capitalurile individuale /comunitare, pe de altă parte este important să se acționeze asupra acestor variabile în vederea creșterii capacității de a face față unui posibil dezastru.

Un rol important în formarea percepției riscului îl au informațiile care se comunică fie în mod oficial (prin canale mediatice, campanii de informare etc.), fie se transmit intra și inter-generațional.

Aceste informații au un rol important și în ceea ce s-ar putea numi formarea unei "culturi a siguranței" care ar include (Georgescu *et al.*, 2012):

- *cultura de protecție civilă și de prevenire a riscului* (în domeniul intervenției, protecției și reconstrucției zonelor afectate de dezastre);
- *cultura de reacție* (comportament bazat pe crearea unor deprinderi corecte de prevenire și reacție la dezastre, percepție / senzație și reprezentare psihosocială).

## **II.2. Campaniile de informare privind protecția în caz de producere a unui cutremur**

Având în vedere că prevenirea și pregătirea comunităților pentru a face față dezastrelor este mai eficientă, mai ieftină și mai durabilă comparativ cu eforturile reconstrucției, posibilele soluții au în vedere: comunicarea și informarea populației privind normele de protecție în cazul producerii unui cutremur; dezvoltarea capacității instituționale de a gestiona riscul de cutremur printr-un răspuns integrat la toate nivelurile de decizie și intervenție; întărirea aplicării normelor de proiectare și execuție a construcțiilor.

Capitolul se va concentra asupra măsurilor privind informarea populației, măsuri ce pot contribui la formarea culturii siguranței în rândul populației. În literatura de specialitate sunt descrise patru abordări prin care poate fi realizată informarea publicului cu privire la cutremure: *campaniile de informare, învățarea participativă, educația informală și intervenții formale în școli* (IFRC, 2011). Precizăm că acțiunile de comunicare și informare au loc în toate momentele ce vizează riscul unui cutremur: înainte de producere, în timpul producerii și după producere.

În general, obiectivele campaniilor de informare vizează creșterea nivelului de înțelegere privind riscul la cutremur, informarea populației cu privire la autoritățile care sunt abilitate să gestioneze situațiile de criză, pregătirea pentru o mai bună reacție și pentru asigurarea siguranței proprii persoane în timpul și după producerea unui cutremur.

În stabilirea obiectivelor de comunicare pot fi avute în vedere următoarele premise:

- gradul de informare a populației asupra problematicei cutremurelor;
- participarea populației la structuri ale societății civile;
- gradul de pasivitate și neimplicare a populației în acțiunile de prevenție.

În acest sens, un studiu realizat de Mercury Promotions (2007) arată că la nivelul populației României gradul de cunoaștere a problematicei cutremurelor este relativ ridicat. Deși există cunoștințe generale legate de atitudinile, comportamentele și măsurile ce trebuie luate înainte, în timpul și după producerea unui cutremur, aceste cunoștințe sunt într-o fază relativ incipientă, fără a fi aplicate.

**Participarea populației în structuri ale societății civile și în cele de voluntariat în cadru instituționalizat este relativ redusă**, iar această pasivitate este dublată de mentalitatea conform căreia structurile statului sunt singurele care ar trebui să intervină și să minimizeze efectele.

În cadrul studiului, gradul de pasivitate este explicat prin faptul că populația nu se simte amenințată de iminența producerii unui dezastru.

Campaniile de informare implică realizarea unor *acțiuni destinate populației adulte / familiilor* (materiale promoționale / informative / educaționale, dezvoltare website, producere film documentar, call center, distribuirea de materiale informative și educaționale, campanie media integrată, campanie PR, implementarea de acțiuni informative în parteneriat cu diferite instituții), *activități destinate mass-media* (dosar de presă, conferințe de presă, seminarii de media, parteneriate media, fișe informative, identificare posibile subiecte de presă, newsletter); *activități pentru instituții și organizații* (dezvoltarea materialelor publicitare, difuzare materiale, website, parteneriate pentru conferințe și seminarii, evenimente) și *activități pentru copii* (dezvoltare materiale promoționale / informative / educaționale, secțiuni web destinate copiilor - Mercury Promotions, 2007).

De asemenea, activitățile unei campanii de informare pot fi reprezentate de : publicații, e-learning, jocuri și competiții, materiale audio și video, social media și telecomunicații (IFRC, 2011).

### III. Percepția riscului la inundații și practici ale comunităților locale în aplicarea măsurilor de protecție în caz de inundații

#### III.1. Percepția riscului în context cultural - element de management al riscului la inundații

Din perspectiva culturală, în relația cu evenimente ce implică un risc natural, se pare că un rol esențial îl are *locul controlului*, responsabil de nivelul de anxietate ce afectează populația implicată, determinând amploarea stresului posttraumatic (Armaș, 2008). Orientarea spre un locus de control intern sau extern și procesările de tip cognitiv influențează tipul de comportament adoptat în caz de dezastru (Meichenbaum, 1995). Astfel cei cu orientare externă, fatalistă, prezintă un factor suplimentar de risc în caz de criză, pentru că sunt înclinați spre inhibarea comportamentului activ sau de căutare a suportului. Colectivitățile de acest tip vor fi lipsite de inițiativă și vor aștepta ajutor extern, din partea autorităților locale

sau a statului (Wheaton, 1982). În același timp, teoria conservării resurselor arată că oamenii sunt orientați către acumularea de resurse pentru a face față unor situații neașteptate.

Dezastrele naturale epuizează aceste resurse necesare pentru reorganizarea sistemului, reducând capacitatea de reziliență. Așadar cu cât nivelul pierderii resurselor de care dispun comunitățile umane este mai mare, cu atât orientarea spre suport extern crește, micșorând capacitatea de mobilizare în căutarea unor soluții (Freedy *et al.*, 1994).

Această relaționare cu riscul natural este caracteristică societăților arhaice, tradiționaliste, caracterizate prin pasivitate în relația cu evenimentul devastator, înțeles ca act de destin. În literatura de specialitate, este definit ca modul tradițional de adaptare la risc, de tip pasiv-corectiv, mod întâlnit și la populația rurală izolată a țării noastre (Armaș, 2008), în perioada confruntării cu inundațiile care au afectat România în anii 2005-2006 (*Figura 2.*).



**Figura 2.** Inundațiile din 13-15 iulie 2005 din satul Vadu-Roșca, județul Vrancea  
sursa: <http://www.ziaruldevrancea.ro/actualitatea/94973>

În societățile supuse transformărilor sociale și tehnologice rapide, adaptarea la mediu devine mai dificilă, din cauza dezorganizării și lipsei de conștientizare a consecințelor posibile ce amplifică problematica legată de mediu și de adaptarea eficientă la situații de

risc. Este contextul în care se simte nevoia unor politici guvernamentale de dezvoltare a unor programe educaționale, pentru a crește nivelul de conștientizare a problematicii de mediu, dar toate aceste programe ar trebui să se bazeze pe studii privind percepția riscului

natural în comunitatea cea mai vulnerabilă în funcție de tipul de risc la care este expusă, pentru a dezvolta soluții particularizate eficiente, crescând astfel capacitatea de reziliență a respectivei comunități.

### **III.2. Amenajarea teritoriului la nivel local și aplicarea măsurilor de protecție în caz de inundații**

Amenajarea teritoriului este privită ca un instrument din ce în ce mai important pentru a reduce consecințele inundațiilor. Există foarte puține studii care arată de ce autoritățile locale utilizează sau nu în mod sistematic instrumente de planificare spațială în avans pentru a reduce riscurile de inundații. Neuvel și van den Brink au realizat un studiu care subliniază relația dintre planurile de amenajare a teritoriului și managementul riscului la inundații, punând în evidență strategiile de reducere a inundațiilor în practicile de planificare locale din Olanda.

Ei au încercat să afle de ce autoritățile locale nu se simt responsabile și nu utilizează sistematic planificarea dezvoltării teritoriale în managementul riscului la inundații.

Scopul studiului lor a fost identificarea factorilor care contribuie la luarea deciziilor de planificare spațială pentru o mai bună gestionare a riscului de inundații.

Principala ipoteză a studiului a fost că politicile guvernamentale de nivel superior și factorii psihologici influențează puternic adoptarea planificării spațiale ca instrument de reducere a consecințelor inundațiilor (Neuvel și Van den Brink, 2009).

Pentru a explora strategiile de reducere a inundațiilor în practicile de planificare locale în cele trei studii de caz analizate, autorii au identificat cinci grupe de factori care influențează decizia de implementare sau nu a măsurilor de reducere a inundațiilor prin procesul de planificare teritorială (tabel 1). Acești factori au fost utilizați pentru a structura rezultatele cercetării.

**Tabel 1.** Factorii care influențează implicarea autorităților locale în reducerea inundațiilor prin instrumente de planificare teritorială, sursa: Neuvel și Van den Brink, 2009

<p><b>Politicile guvernamentale de nivel superior</b></p>	<p>Lipsa unei politici generale cu orientări clare și realiste, care să acorde prioritate dispozițiilor de utilizare a terenurilor, prin care se reglementează utilizarea terenurilor și dezvoltarea în zonele inundabile.</p> <p>Absența unor politici solide de monitorizare și aplicare, care să prevadă sancțiuni pentru administrațiile locale care nu abordează problemele de risc de inundații în amenajarea teritoriului.</p> <p>Lipsa unor politici de stimulare a angajamentului și implicării.</p> <p>Prezența altor politici naționale care încurajează în mod indirect evoluțiile din zonele periculoase, cum ar fi sistemele de asigurări, construirea de diguri sau îmbunătățirea infrastructurii în zonele inundabile, care pot restrânge capacitatea guvernelor locale să aplice instrumente de management de utilizare a terenurilor.</p> <p>Lipsa asistenței tehnice sau a altor forme de asistență pentru autoritățile locale, cum ar fi asistența financiară de exemplu</p>
<p><b>Factori psihologici</b></p>	<p>Lipsa de experiență cu inundațiile, care reduce de multe ori sentimentul de urgență pentru aplicarea de măsuri de atenuare a inundațiilor.</p> <p>Percepția caracterului izolat în timp a pericolelor cu probabilitate mică, ceea ce duce nu ar justifica costurile cu implementarea unor astfel de măsuri</p> <p>Punerea în aplicare a intervalelor de recurență, cum ar fi zona de inundații de 100 de ani, poate duce la o percepție de graniță absolută între zonele periculoase și nepericuloase.</p>

<p><b>Compromisuri între alte interese</b></p>	<p>Alocarea de resurse pentru prevenirea efectelor hazardelor naturale nu presupune și o vizibilitate a beneficiilor acestei măsuri</p> <p>În multe zone inundabile există deja construcții și acțiunile de remediere sunt costisitoare pentru punerea în aplicare a unor măsuri de atenuare a riscului</p> <p>Zonele predispuse la risc sunt adesea locații foarte valoroase, de exemplu, locații cu vedere la ocean sau cu acces la apă și transport pe apă, de aceea sunt atractive pentru dezvoltarea urbană</p> <p>Reglementările de utilizare a terenurilor din zonele inundabile pot duce la evoluții urbane în altă parte, care pot fi de nedorit pentru alte motive, cum ar fi conservarea naturii sau de accesibilitate</p>
<p><b>Angajamentul public</b></p>	<p>Lipsa de recunoașterea publică a riscului la inundații din cauza lipsei de experiență cu inundațiile</p> <p>Lipsa de participare a populației la luarea deciziilor</p> <p>Opoziție activă susținută de alte interese, cum ar fi imobiliarele și interesele de dezvoltare a proprietății</p> <p>Drepturile existente, cum ar fi drepturile de proprietate și dreptul de dezvoltare pot fi mult mai puternice și, prin urmare, poate fi dificil să se limiteze evoluția în zonele considerate periculoase</p> <p>Drepturi obținute pe baza planurilor anterioare de dezvoltare locală</p>
<p><b>Capacitățile autorităților locale</b></p>	<p>Lipsa de personal, expertiză și resurse privind implementarea măsurilor de atenuare a riscului</p> <p>Lipsa de hărți clare și autoritare de risc, precum și informații privind riscul</p> <p>Nu există teren disponibil pentru implementarea măsurilor de atenuare a riscului, de exemplu prin existența altor politici de reglementare, cum ar fi conservarea naturii</p> <p>Nu există un contrast spațial evident în cazul unor grade diferite de risc, astfel că este dificil să se definească limite semnificative între zonele periculoase și cele nepericuloase</p>

Cele mai multe argumente pentru care autoritățile locale nu folosesc planificarea spațială pentru a reduce consecințelor inundațiilor sunt politicile guvernamentale de nivel superior.

Aceștia consideră că odată ce au fost respectate criteriile naționale pentru proiectarea de diguri, riscul de inundații a fost, prin urmare, redus la un nivel acceptabil. Prin urmare, măsuri suplimentare de reducere a consecințelor în caz de inundații nu au fost luate în considerare în planificarea spațială, în ciuda consecințelor ce pot apărea în caz de inundații. În plus, unele autorități locale nu consideră că ar fi responsabile de

implementarea unor măsuri suplimentare pentru reducerea riscurilor de inundații.

În cele din urmă, experiența și cunoștințele acumulate din aplicarea strategiilor anterioare de amenajare a teritoriului pentru reducerea inundațiilor au fost menționate ca motive importante pentru luarea în considerare explicită a problemelor riscului de inundații în amenajarea teritoriului. Autoritățile locale au susținut că experiența i-a motivat să ia în considerare strategiile de utilizare a terenurilor pentru a reduce consecințele inundațiilor, prin reducerea expunerii la inundații sau prin îmbunătățirea capacității de *coping* (capacitatea de răspuns).

## 2. CONCLUZII

Este necesară o campanie de educare și conștientizare susținută a populației din zonele afectate de diverse tipuri de hazard, fiind extrem de important modul de comportare al acesteia în raport cu sistemele existente la nivelul locuințelor în cazul producerii unor dezastre.

Abordarea de tip holistic a relației comunitate umană-mediu pare insuficientă din perspectiva pregătirii respectivei populații pentru confruntarea cu un dezastru, în sensul că este subevaluată dimensiunea *prevenție*. Considerăm că ar trebui pus accentul pe reducerea vulnerabilității din perspectiva teoriei acumulării resurselor, dar și pe componenta educațională particularizată la contexte specifice, pentru a avea răspunsuri adecvate fiecărui tip de expunere la risc.

Explorarea atitudinii actorilor sociali față de politicile de prevenire și protecție în cazul producerii dezastrelor arată că un parteneriat între comunități și structurile instituționale reprezintă soluția dezvoltării sustenabile a acestor teritorii, în condițiile existenței unui sentiment real de implicare a localnicilor și atunci când valoarea cunoștințelor locale este recunoscută de structurile instituționale.

## BIBLIOGRAFIE

- Anderson M. G., Holcombe E., Blake J. R., Ghesquire F., Hom-Nielsen N., Fisseha T. (2011), *Reducing landslide risk in communities: evidence from the Eastern Caribbean*, Applied Geography **31**:590-599.
- Armaș I. (2008), *Percepția riscurilor naturale: cutremure, inundații, alunecări*, Editura Universității București, România.
- Armaș I. (2012), *Riscuri naturale (cultura riscului)*, Facultatea de Geografie, Universitatea din București, note de curs, [http://www.unibuc.ro/prof/scradeanu\\_d/docs/2014/mai/20\\_18\\_51\\_45\\_hazard\\_risc.pdf](http://www.unibuc.ro/prof/scradeanu_d/docs/2014/mai/20_18_51_45_hazard_risc.pdf)
- Bălteanu D., Costache A. (2006), *The concept of vulnerability. Applications in Geography*, Revista Geografică **XII**:5-13.
- Freedy J., Hobfoll S., Ribbe D. (1994), *Life events, war and adjustment: Lessons for the middle east*, Anxiety, Stress and Coping Review **7**: 191-203.
- Georgescu E. S., Dobre D., Dragomir C. S. (2012), *Istoria și specificul riscului seismic în București*, Lucrările celei de-a VII-a ediții a Conferinței anuale a ASTR, București.
- Guzzetti F., Mondini A. C., Cardinali M., Fiorucci F., Santangelo M., Chang K. T. (2012), *Landslide inventory maps: new tools for an old problem*, Environmental Science Review **112**:42-66.
- IFCR (2011), *Public awareness and public education for disaster risk reduction: a guide*, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva.
- Lucini B. (2014), *Disaster Resilience from a Sociological Perspective. Exploring Three Italian Earthquakes as Models for Disaster Resilience Planning*, Springer International Publishing Switzerland, Elveția.
- Malamud B. D., Turcotte D. L., Guzzetti F., Reichernbach P. (2004), *Landslide inventories and their statistical properties*, Earth Surface Processes and Landforms **29(6)**:697-711.
- Meichenbaum D. (1995), *Disaster, stress and cognition* in Hobfoll S. E., de Vries M. V. (Eds), *Extreme stress and communities: Impact and intervention*, Kluwer Academic, Dordrecht, Olanda, pag. 33-61.
- Mercury Promotions (2007), *Proiect de campanie națională de informare și educare publică în domeniul pregătirii pentru situații de urgență*,

- [http://www.isugiurgiu.ro/doc/informatii/Proiect\\_campanie\\_de\\_informare\\_si\\_educare\\_publica\\_dezastre.pdf](http://www.isugiurgiu.ro/doc/informatii/Proiect_campanie_de_informare_si_educare_publica_dezastre.pdf)
- Neuvel J., Van den Brink A. (2009), *Flood risk management in Dutch local spatial planning practices*, Journal of Environmental Planning and Management **52(7)**:865-880.
- Pike R. J. (1988), *The geometric signature: quantifying landslide-terrain types from digital elevation models*, Mathematical Geology **20(5)**:491-511.
- Samodra G., Chen G., Sartodahi J., Kasama K. (2015), *Generating landslide inventory by participatory mapping: an example in Purwosari Area, Yogyakarta, Java*, Geomorphology, article in press.
- Sudmeier-Rieux K., Jaquet S., Derron M.-H., Jaboyedoff M. (2012), *A case study of coping strategies and landslides in two villages of Central-Eastern Nepal*, Applied Geography **32**:680-690.
- Weirich F., Blesius L. (2007), *Comparison of satellite and air photo based landslide susceptibility maps*, Geomorphology **87**:352-364.
- Wheaton B. (1982), *A comparison of the moderating effects of personal coping resources on the impact of exposure to stress in two groups*, Journal of Community Psychology **10**:293-311.
- Wisner B., Blaikie P., Cannon T., Davis I. (2004), *At Risk, Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, Routledge, Taylor and Francis Group, NY, SUA.

# REZILIENȚA INFRASTRUCTURALĂ ȘI INSTITUȚIONALĂ - MODEL DE EVALUARE A REZILIENȚEI ȘI PROPUNERI DE MINIMIZARE A VULNERABILITĂȚII LA ALUNECARI DE TEREN

Constantin CHIFOLEA

INCDC URBAN INCERC, Sucursala Urbanproiect,  
București, România

## Abstract

*The aim of strategies for resilience of critical infrastructure and institutional framework is the continuous functioning of critical infrastructure against all dangers, as this supports local or national defense and security and being the foundation of economy, prosperity and social welfare.*

**Key words.** *resilience, critical infrastructure, model, landslides.*

## 1. CONTEXT

Scopul strategiilor de reziliență infrastructurală și instituțională este funcționarea în continuare a infrastructurii critice în fața tuturor pericolelor, astfel cum

această infrastructură critică susține apărarea și securitatea locală sau națională, stând la baza economiei, prosperității și bunăstării sociale. Infrastructuri critice mai rezistente vor ajuta, de asemenea, la furnizarea în continuare de servicii esențiale pentru comunitățile afectate de fenomene adverse.

În domeniul managementului alunecărilor de teren, s-a trecut în ultima perioadă la o abordare mai amplă a prevenirii și contracarării efectelor acestor fenomene, abordare bazată și pe utilizarea unor noi instrumente, mai performante, care oferă altă perspectivă asupra domeniului.

De asemenea, trebuie apreciat că managementul alunecărilor de teren poate implica reconcilierea unui număr de cerințe contradictorii, incluzând reducerea riscului zonelor vulnerabile, a distrugerilor resurselor economice importante și a dotărilor, precum și protejarea zonelor de importanță peisagistică, geologică sau ecologică. Este important, prin urmare, că deciziile de management să se bazeze pe cea mai bună înțelegere a sistemelor alunecărilor de teren și a mediului pe larg, precum și a modului de a gestiona și proteja. Managementul alunecărilor de teren va presupune, în general, un parteneriat între o gamă largă de interese, incluzând planificatorii, dezvoltatorii, asiguratorii, managerii de mediu și publicul, împreună cu inginerii constructori și cercetătorii geologi.

Acest mod de a gestiona și proteja zone extinse cu alunecări de teren se poate realiza prin adoptarea unor strategii de reziliență a mediului construit și instituțional față de fenomenele naturale și amenințările din mediul social.

Identificarea și evaluarea problemelor de instabilitate a terenurilor, începe de obicei cu un studiu al informațiilor existente; această evaluare generală permite o imagine de

ansamblu care să pregătească cunoașterea condițiilor de teren din zona respectivă.

Cu aceste informații este posibil să se înceapă elaborarea planurilor și politicilor care să permită abordarea riscului instabilității terenurilor, inclusiv identificarea acelor zone în care riscurile pot afecta efectiv dezvoltările existente și propuse.

Cele mai frecvent utilizate tehnici disponibile pentru a ajuta o analiză preliminară asupra alunecărilor de teren include o revizuire a surselor existente de literatură, împreună cu hărți geologice și ale situațiilor periculoase, anchete pe teren și rapoarte de inginerie a construcțiilor, fotografii aeriene și imagini satelitare.

Detaliile unei anumite evaluări vor depinde de resursele disponibile.

Cu toate acestea, este uzual să se efectueze o interpretare geomorfologică care se poate baza pe o prezentare generală a informațiilor existente sau ale cartografierii zonei, sau o combinație a celor două abordări.

## 2. RISCUL LA ALUNECĂRILE DE TEREN

În ultimii ani, alunecările de teren au devenit punctul central și o preocupare sporită pentru riscurile naturale în sistemul de planificare spațială din Europa.

Acest lucru a dus la o schimbare majoră în luarea în considerare a aspectelor alunecărilor de teren, trecându-se de la analiza problemelor specifice siturilor la abordarea constrângerilor fizice ale unor mari zone, cu accentul pe gestionarea alunecărilor de teren, mai degrabă decât pe soluții inginerști (Clark *et al.*, 1996).

O analiză cuprinzătoare al potențialului alunecărilor de teren de coastă în localitatea Ventnor Undercliff, din Isle of Wight, a fost elaborată în 1987 (Doornkamp *et al.*, 1991). Aceste informații, împreună cu o trecere în revistă a rezultatelor investigațiilor anterioare asupra sitului, au ajutat la identificarea naturii și amplorii sistemelor de alunecări de teren, tipurile mișcărilor actuale care au loc, precum și amploarea și frecvența evenimentelor și impactul lor asupra dezvoltării.

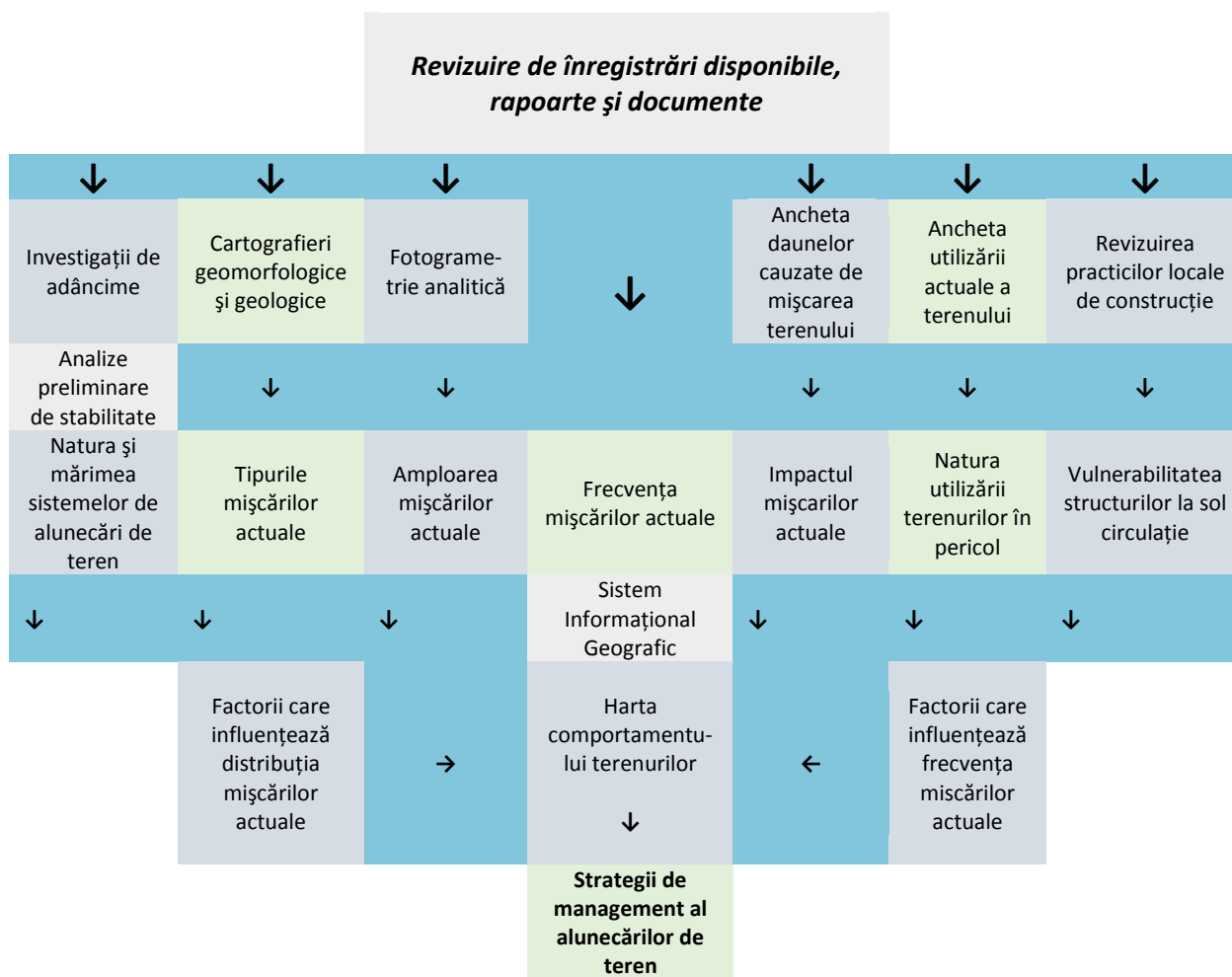
În plus, informațiile colectate au ajutat la evaluarea naturii utilizării terenurilor în pericol și vulnerabilitatea structurilor la mișcări ale solului de diferite intensități (Lee și Moore, 1991).

Gama de răspunsuri disponibile pentru gestionarea eventualelor probleme de alunecări de teren ar include:

- acceptarea riscului;
- evitarea zonelor vulnerabile;
- reducerea riscului de evenimente potențial dăunătoare;
- asigurarea avertizării în avans asupra evenimentelor potențial dăunătoare;
- protecție împotriva evenimentelor potențial dăunătoare prin modificări constructive și utilizarea măsurilor de stabilizarea pantelor.

Aceste informații au fost încorporate într-un sistem informațional geografic care a permis ilustrarea distribuției factorilor care influențează instabilitatea și frecvența mișcărilor contemporane pe o hartă a comportamentului terenului.

O diagramă pentru studiul din potențialului alunecărilor de teren de coastă este ilustrată în figura de mai jos.



**Figura 1.** Programul de activitate pentru studiul alunecărilor de teren,  
Sursa: Geomorphological Services Ltd

În cele mai multe cazuri, răspunsul va fi complex, implicând o varietate de măsuri adoptate de către comunități, proprietarii de terenuri și alte părți interesate.

Cu toate acestea, trebuie recunoscut faptul că diversitatea problemelor alunecărilor de teren fac ca soluțiile convenționale de inginerie să nu mai garanteze prevenirea apariției unor evenimente potențial dăunătoare, mai ales în majoritatea zonelor colinare și coastelor.

Obiective mai realiste ar presupune reducerea frecvenței evenimentelor dăunătoare și minimizarea impactului acestora asupra infrastructurilor critice și mediului.

### **3. REZILIENȚA INFRASTRUCTURILOR CRITICE**

Administrațiile definesc infrastructurile critice ca fiind acele infrastructuri fizice, lanțuri de aprovizionare, tehnologii de informare și rețele de comunicare, care distruse, degradate sau făcute indisponibile pentru o perioadă îndelungată, ar avea un impact semnificativ asupra bunăstării sociale sau economice a comunității sau ar afecta capacitatea de a gestiona apărarea și siguranța națională.

Este important să se rețină că unele elemente ale infrastructurilor critice nu sunt active, fiind

în fapt rețele sau lanțuri de aprovizionare (de ex. alimentația).

În contextul infrastructurii critice, reziliența se referă la:

- planificarea coordonată în toate sectoarele și rețelele,
- măsuri de redresare reactive, flexibile și în timp util,
- dezvoltarea unei culturi organizaționale care are capacitatea de a asigura un nivel minim de servicii pe durata întreruperilor, situațiilor de urgență și dezastrelor și a reveni la normal complet și rapid.

În acest fel, construirea capacității în cadrul organizațiilor pentru a fi prompte, adaptabile și de a învăța din experiență, este parte integrantă a conceptului de reziliență a infrastructurilor critice.

Este vital ca proprietarii și operatorii de infrastructuri critice, organizațiile, atât din sectorul privat și public, să fie în măsură să planifice pentru a rezista și a răspunde la o gamă largă de amenințări și pericole, inclusiv pandemii, neglijențe, accidente, activitate infracțională, atac cibernetic, și dezastre naturale care au potențialul de a perturba activitatea. Mai mult, o perturbare a infrastructurii critice într-un sector poate avea repercusiuni grave, în cascadă, asupra infrastructurilor critice din alte sectoare. Sistemele și rețelele infrastructurilor critice sunt ele însele în creștere în complexitate și operează într-un mediu din ce în ce mai complex.

Comunitatea se așteaptă ca administrațiile să fie angajate în problemele care ar putea, sau au un impact semnificativ asupra bunăstării sociale sau economice a acesteia, sau care pot afecta capacitatea de a asigura apărarea și siguranța națională.

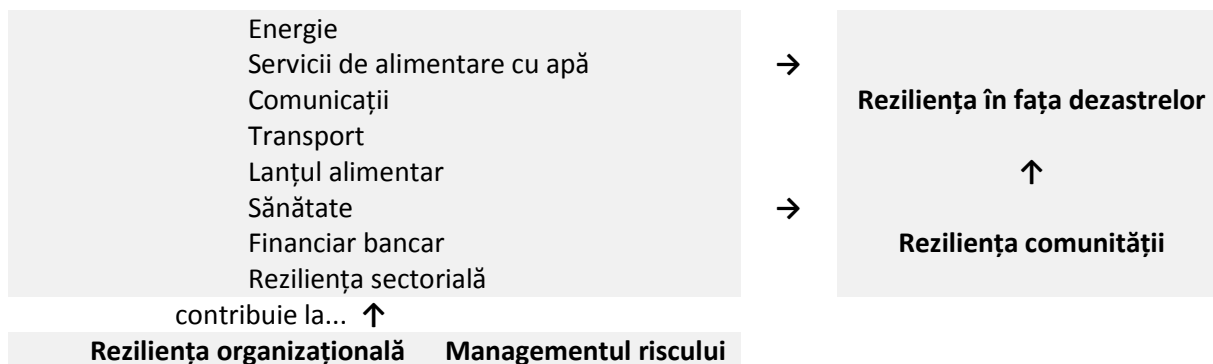
Prin urmare, administrațiile sunt actori cheie în înțelegerea vulnerabilității și dependențelor în și între sectoarele infrastructurii critice și în aplicarea măsurilor de atenuare a riscurilor.

Administrațiile facilitează, de asemenea, coordonarea în cazul în existenței unor probleme juridice, obligațiilor impuse de tratate internaționale, sau când un incident cu consecințe la nivel zonal necesită un răspuns la nivel național.

Există beneficii directe pentru organizații de a fi mai rezistente la pericole. Acestea includ îmbunătățirea reputației, reducerea la minimum a pierderii de venituri din incapacitatea de a furniza servicii, reducerea la minimum a penalităților contractuale din întrerupere a activității și o expunere redusă la litigii. Prin urmare, se poate argumenta că sporirea rezistenței este aduce beneficii economice.

Concentrarea sectorială a administrației, prin comunicarea cu proprietarii și operatorii de infrastructuri critice, aduce de asemenea beneficii substanțiale pentru întreprinderile dependente de infrastructuri critice din fiecare sector. Acest lucru este determinat de riscul comun la care acestea sunt expuse. Rezolvând împreună problemele comune, întreprinderile din cadrul unui sector, precum și cele din alte sectoare, pot spori reziliența lor la diverse pericole.

Administrațiile au, de asemenea, capacitatea unică de a reuni sectoarele infrastructurii critice într-un mediu non-competitiv, pentru a comunica și a rezolva vulnerabilitățile intersectoriale din cadrul lanțurilor de aprovizionare, la nivel național și transsectorial de jurisdicție. Această activitate intersectorială are o contribuție semnificativă la reziliența infrastructurii prin recunoașterea și abordarea impactului în cascadă sau efectului de șoc, care se poate răspândi de la un sector la altul.



*Figura 2. Raportul dintre reziliența infrastructurii critice, reziliența în fața dezastrelor și reziliența comunitară*

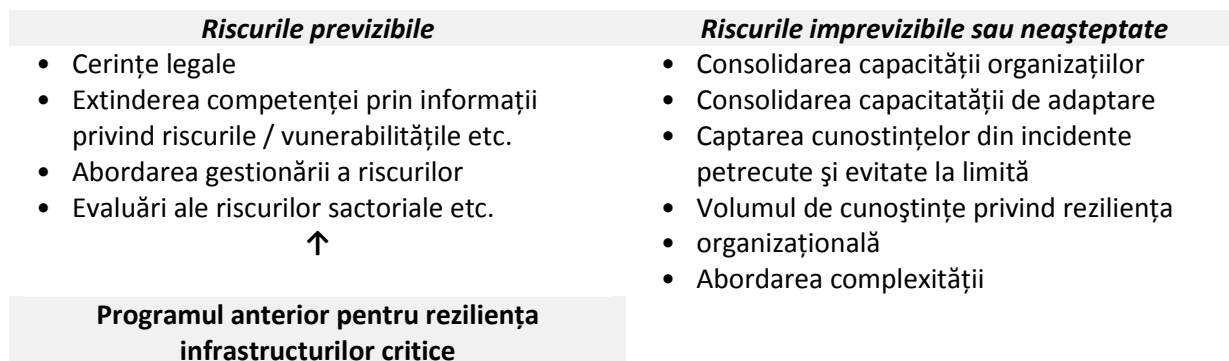
În contextul abordării tuturor riscurilor de către administrații, aplicarea măsurilor de securitate și protecție nu este întotdeauna măsura cea mai potrivită, sau fezabilă, pentru a atenua riscul. De exemplu, nu este posibil să se protejeze fiecare kilometru de infrastructură, cum ar fi conducte sau linii de transport a energiei electrice. Prin urmare, abordarea tuturor riscurilor IC necesită cunoștințe și informare, care au condus la o metodologie riscului informat.

Abordarea administrației privind reziliența infrastructurilor critice merge dincolo de planificarea gestionării riscurilor și a continuității activității (care în mare măsură se adresează numai riscurilor previzibile în mod rezonabil) pentru a aborda, de asemenea, pericole și riscuri neprevăzute sau neașteptate. Abordarea rezistenței mărește

capacitatea organizațiilor de a răspunde nu numai în mod eficient unei crize, dar, de asemenea de a fi capabili să învețe și să se adapteze unui eveniment.

Planificarea pe bază de scenariu joacă încă un rol important în a aprecia dacă organizațiile au dezvoltat o capacitate de rezistență adecvată și în alegerea celor mai bune instrumente valoarea banilor cheltuiți. Cu toate acestea, toți factorii de decizie, trebuie să vadă diminuarea tuturor riscurilor și răspunsul, ca parte a rolului lor și să fie împuterniciți să o realizeze.

În acest fel, reziliența infrastructurilor critice este realizată prin practicile tradiționale de continuitate în managementul riscului sau a activității și a inițiativelor de reziliență organizațională.



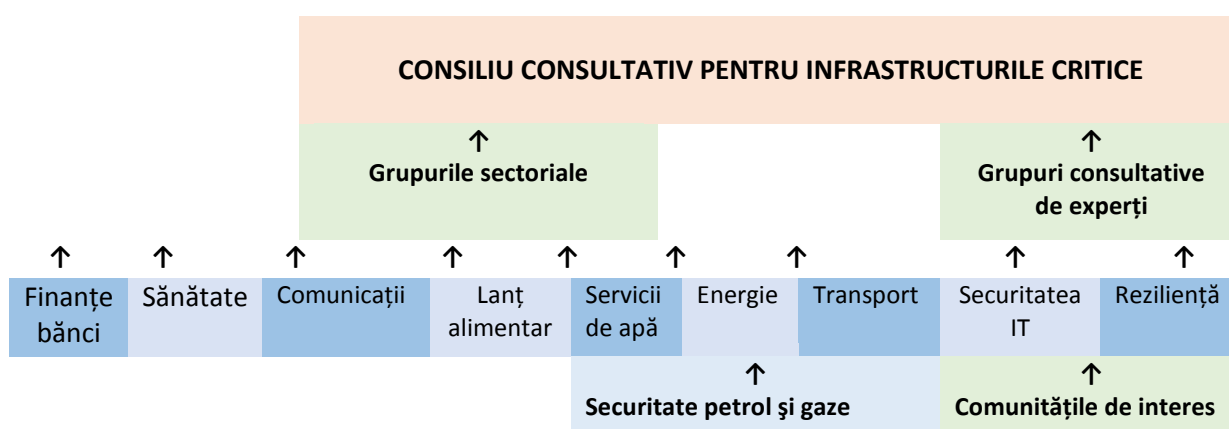
*Figura 3. Strategie de reziliență a infrastructurilor critice*

Administrațiile au instituit organe specializate pentru reziliența infrastructurilor critice. Acestea cuprind reprezentanți relevanți ai întreprinderilor și administrațiilor, pentru a ridica gradul de conștientizare a riscurilor la adresa infrastructurii critice, schimbul de informații și tehnicile necesare pentru a evalua și reduce riscurile, precum și de a construi capacitatea de reziliență în cadrul organizațiilor. Organe specializate pentru problemele infrastructurilor critice pot fi:

- Rețelele pentru schimbul de informații

- Grupurile sectoriale formează care puntea dintre guvern și proprietarii / operatorii de infrastructuri critice
- Comunitățile de interes oferă o oportunitate pentru consultarea transsectorială

Parteneriatul public - privat este fundamentul abordării administrațiilor privind reziliența infrastructurilor critice și stă la baza tuturor celorlalte imperative strategice. Fără un parteneriat public - privat puternic și robust, celelalte imperativele strategice nu ar putea fi atinse în mod eficient.



*Figura 4. Rețelele pentru schimbul de informații pentru reziliența infrastructurilor critice*

#### 4. REZILIENȚA ORGANIZAȚIONALĂ

Reziliența organizațională este înțeleasă diferit în medii diferite, neexistând în prezent o înțelegere comună a ceea ce aceasta presupune. Există un imperativ strategic de creare a unei înțelegeri comune și care propune o abordare generală prin introducerea unui număr de activități și inițiative, inclusiv a unui program de formare a rezilienței, de cercetare și dezvoltare, precum și de elaborare studii de caz din viața reală.

Programul de modelare și analiză a infrastructurilor critice este o aplicație complexă:

- bazată pe computer, care utilizează o gamă largă de date și informații de la o serie de surse (inclusiv proprietarii și operatorii de infrastructuri critice) pentru a modela și simula comportamentul și relațiile de dependență ale sistemelor de infrastructură critică.
- cu o abordare ce acoperă toate riscurile și a efectua modelare pe calculator pentru a determina consecințele diferitelor dezastre și amenințări (umane și naturale) asupra infrastructurilor critice. Proprietarii și operatorii de infrastructuri critice pot folosi aceste informații pentru a preveni, a pregăti, a răspunde sau a se

recupera de pe urma unui pericol natural sau antropic.

- de susținere a formării politicilor guvernamentale de securitate națională și a reziliență a infrastructurilor critice.

În consecință, agențiile guvernamentale care au un rol în punerea în aplicare a strategiilor de reziliență a infrastructurilor critice sunt capabile să influențeze sau să formeze inițiative politice guvernamentale care au un impact asupra organizațiilor de infrastructură critică și asupra capacității lor de a obține reziliența infrastructurilor critice.

Este important de subliniat faptul că unitatea politicilor pentru infrastructura critică nu înseamnă uniformitate. Fiecare competență funcționează în parametri unici, în special în ceea ce privește mediul amenințării predominante și de asemenea, în ceea ce privește mărimea populației, maturitatea pieței, precum și forma și focalizarea angajamentelor public - privat.

Pentru coordonarea activității pentru atingerea rezilienței infrastructurilor critice la nivel național trebuie creat un comitet național (CNRIC), care va include activități de prevenție și protecție. O funcție cheie a comitetului național va fi de a asigura un nivel de vizibilitate și coordonare a activităților pentru protecția infrastructurii critice pe durata mandatului fiecărui guvern.

Mandatul CNRIC va fi de a menține capacitatea de reziliență a infrastructurilor critice împotriva unei game de amenințări și riscuri, inclusiv terorismul, dezastrele naturale, pandemiile, incidentele industriale și întreruperi ale lanțului de aprovizionare. Domeniul de aplicare al acestui organism de lucru este foarte larg, datorită faptului că multe departamente existente au responsabilități principale pentru anumite tipuri de incidente sau probleme de infrastructură critică. Prin urmare, CNRIC nu

și-ar asuma responsabilitatea pentru toate aspectele infrastructurilor critice, ci mai degrabă ar trebui să promoveze relații de lucru strânse cu aceste organisme.

CNRIC ar trebui să îndeplinească următoarele funcții:

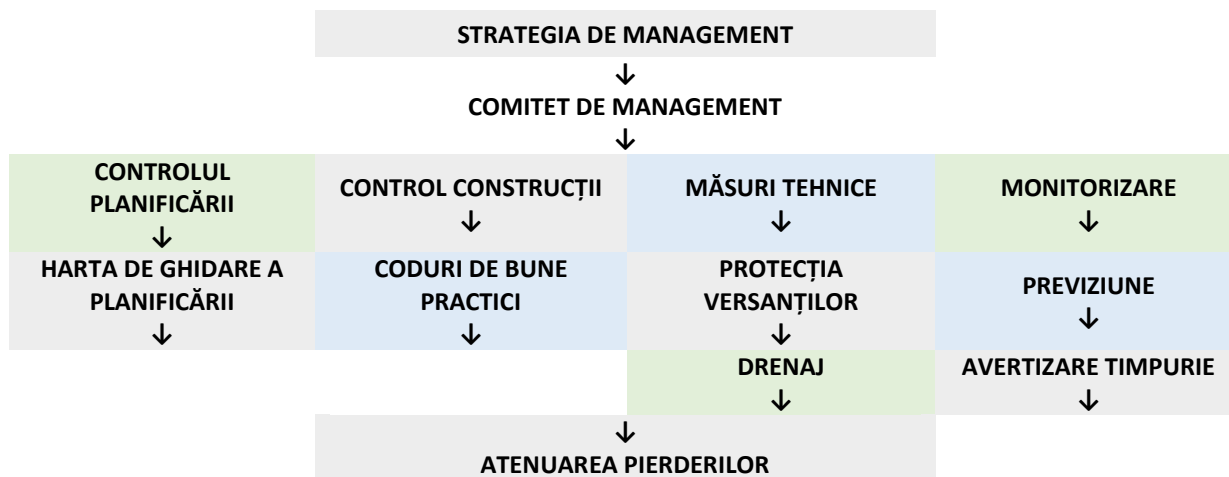
- funcționează ca forum pentru dialog național și colaborare cu privire reziliența infrastructurilor critice,
- identifică, dezvoltă, propune și promovează inițiative care contribuie la reziliența infrastructurilor critice din țară,
- facilitează schimbul de informații între agențiile relevante pentru a contribui la reziliența infrastructurii critice din țară,
- facilitează coordonarea activităților privitoare la reziliența infrastructurilor critice întreprinse prin alte organisme și agenții relevante,
- identifica nevoile de cercetare și facilitează activitatea de cercetare pentru a îmbunătăți reziliența infrastructurilor critice.

Activitatea CNRIC se va desfășura în concordanță cu o strategie de management al riscurilor și reziliență a infrastructurii critice, din care vor face parte și obiective de combatere a riscurilor la alunecări de teren.

Succesul strategiei de management al riscurilor va fi măsurat prin următoarele aspecte:

- colaborarea eficace între guverne și sectoarele economice,
- grupurile sectoriale, susținute de guvern și receptive la schimbările din mediu,
- colaborea dintre companii și administrații pentru dezvoltarea și promovarea de bune practici,
- nevoia de investiții în infrastructură robustă și rezilientă,

- colaborea dintre companii și guverne pentru a identifica vulnerabilitățile și dependențele intersectoriale,
  - colaborea dintre companii și administrații pentru progresul cercetării și dezvoltarea în privința rezilienței infrastructurilor critice,
  - o relație pozitivă și robustă între diferitele niveluri ale administrației
- pe problemele de reziliență a infrastructurilor critice, consecvența și coordonarea la nivel național,
  - aspectele specifice rezilienței infrastructurilor critice,
  - lecțiile extrase din activitățile de antrenament și din evenimente reale.



**Responsabilități ale principalilor actori**

Administrația locală	<ul style="list-style-type: none"> <li>• controale mai stricte ale planificării</li> <li>• standarde de construcție îmbunătățite</li> <li>• măsuri de protecție de coastă</li> <li>• sisteme de avertizare timpurie la alunecări de teren</li> <li>• monitorizarea și prognozarea alunecărilor de teren</li> <li>• controlul activității de construcții incluzând ziduri de sprijin</li> <li>• reducere a apelor subterane</li> <li>• cercetare și investigații</li> <li>• diseminarea de informații /consiliere pentru afaceri /proprietari</li> </ul>	<p><b>STRATEGIE DE MANAGEMENT A ALUNECĂRILOR DE TEREN</b></p>
Sectorul serviciilor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• probleme de alimentare cu apă și canalizare</li> <li>• săpături corespunzătoare de șanțuri și ramblee</li> </ul>	
Dezvoltatori, arhitecți și constructori	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anchete adecvat la fața locului</li> <li>• îmbunătățirea proiectării clădirilor și structurilor</li> <li>• măsuri adecvat de tratament al versanților</li> </ul>	
Proprietari	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reparații și măsuri preventive</li> <li>• întreținere</li> </ul>	
Agenti imobiliari, Avocați, Asiguratorii	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gradul de conștientizare aL problemelor de alunecări de teren</li> <li>• adoptarea unei abordări flexibile</li> </ul>	

**Figura 5. Model de strategie de management al alunecărilor de teren**  
Sursa: McInnes și Jakeways, 2000

## 5. CONCLUZII

Elementele cheie ale unei strategii de management a alunecărilor de teren, care vizează reducerea pericolelor pentru comunități și reziliența infrastructurilor critice, trebuie să implice următoarele categorii de acțiuni:

- identificarea și înțelegerea naturii și amplorii pericolelor de instabilitate;
- atenuarea pericolului pentru comunități prin intermediul lucrărilor de inginerie (inclusiv apărare versanți și maluri, măsuri de drenaj sau de stabilizare versanți) și practici de construcție îmbunătățite;
- controlul eficient al planificării urbane pentru a ghida dezvoltarea către zone adecvate și pentru a controla caracterul noilor dezvoltări;
- îmbunătățirea înțelegerii comportamentului alunecărilor de teren;
- atenuarea pierderilor rezultate mișcarea solului prin asigurări și alte măsuri;
- coordonarea răspunsului comunității față de problemele alunecărilor de teren.

Dezvoltarea durabilă, luând în considerare riscurile de alunecări de teren, necesită luarea de decizii complexe, ținând seama integral de condițiile de teren trecute și prezente.

Acest lucru poate fi realizat cel mai eficient printr-o abordare coordonată a managementului zonelor cu instabilități, minimizând astfel riscurile pentru comunitățile vulnerabile prin:

- ghidarea dezvoltării spre locații adecvate;
- asigurarea că evoluțiile actuale și viitoare nu sunt expuse la riscuri inacceptabile;
- asigurarea faptului că dezvoltarea nu crește riscul pentru restul comunității.

- luarea în considerare a implicațiilor schimbărilor climatice și creșterii nivelului mării, care prezintă o sarcină importantă în viitor pentru managementul instabilității solurilor.

Noile tehnologii oferă oportunități excelente pentru a asigura un mai bun schimb de informații și difuzarea acestora are loc atât în cadrul comunităților științifice, ingineresti și de practicieni.

Este nevoie de integrare mai strânsă între acțiunile ingineresti, de planificare și industria de construcții.

Autoritățile locale pot juca un rol esențial, prin coordonarea strategiilor de management al riscurilor naturale și tehnologice „pe teren”, fiind cel mai bine plasate pentru a menține ritmul în implementarea strategiilor de reziliență și răspuns la riscuri naturale și tehnologice.

## BIBLIOGRAFIE

- Clark A. R., Lee E. M., Moore R. (1996), *Landslide Investigation and Management in Great Britain: A Guide for Planners and Developers*, Department of the Environment, HMSO, UK.
- Doornkamp J., Lee E. M., Moore R. (1991), *Ground Movement in Ventnor, Isle of Wight*, Non-technical Summary Report by Geomorphological Services Ltd for the Department of the Environment, HMSO, UK.
- Lee E. M., Moore R. (1991), *Coastal Landslip Potential Assessment – Isle of Wight Undercliff*, Technical report by Geomorphological Services Ltd for DoE, HMSO, UK.
- McInnes R. G., Jakeways J. (2000), *Coastal Change, Climate and Instability*, EU LIFE Environment project for the European Commission, Ventnor.



# CONSTRUCTII





# REDUCEREA CONSUMULUI DE ENERGIE CU AJUTORUL MATERIALELOR TERMOIZOLANTE

Carmen DICO  
Andreea HEGYI  
Nicolae BENCHE  
INCD URBAN-INCERC  
Sucursala Cluj-Napoca, România

## Abstract

*The increase of demand for renovation and thermal rehabilitation, together with the EU legislation adoption through which it wants the reduction of energy use, it led the increasing of insulation materials demand and the necessity for continuous innovation in this area. In this paper it presents a synthesis of information regarding the materials and the ways to reduce the energy consumption and achieving the buildings thermal insulation, in the EU countries. Also, it is presented a comparative study of the advantages and disadvantages of using some of the most common insulating materials on the Romanian market (expanded polystyrene, BCA type plate and MULTIPOR type plate). Although it cannot certainly affirm the superiority of a type of material over another, it was identified the trend of innovation through the existing of MULTIPOR type material, developed on the sustainability principles, which tends to combine some advantages of expanded polystyrene with other suitable properties, characteristic on mineral type materials.*

**Key words.** *insulation materials, thermal conductivity, thermal transmittance.*

## 1. CONTEXT

Consumul energetic în domeniul utilizatorilor casnici în țările UE a crescut cu 17% din 1990 până în 2006 (Vaou and Panias, 2010; Kossecka și Kosny, 2002). Acest lucru este important deoarece se estimează că pentru 30% din consumul energetic total este responsabilă necesitatea menținerii unui confort termic adecvat al spațiului interior (Zagorskas și al., 2014). Mare parte din consumul energetic al utilizatorilor casnici este destinat încălzirii, ventilației sau răcoririi spațiului interior. Prin urmare, UE a adoptat o legislație care să conducă la reducerea consumului energetic (de exemplu Directivele 2002/91/EC, 2005/32/EC și 2006/32/EC). Aceasta prevede, printre altele, și necesitatea reducerii pierderilor energetice prin termoizolarea construcțiilor.

Utilizarea unor materiale de izolare termică la construcția clădirilor este documentată din cele mai vechi timpuri. În trecut, oamenii au apelat la diverse materiale de termoizolare fără a avea neapărat o bază științifică documentată, mai mult pe baza observațiilor din viața de zi cu zi. În urmă cu 40-45 de ani, în Europa a început reglementarea acestui domeniu și impunerea utilizării materialelor de termoizolare. La începutul anilor 2000, în Europa existau aproximativ 250 de mari producători în domeniu, preconizându-se o rată de creștere de aproximativ 10% în primii 10 ani (Papadopoulos, 2005). În prezent se apreciază că aproximativ 50% din lucrările de construcții civile din țările dezvoltate economic o reprezintă lucrări de renovare și reabilitare termică a construcțiilor existente (Zagorskas și al., 2014; Cattano și al., 2013; Thollander și al., 2012; Teo și Runeson, 2012).

Pentru a putea fi comparate performanțele diferitelor tipuri de materiale termoizolante,

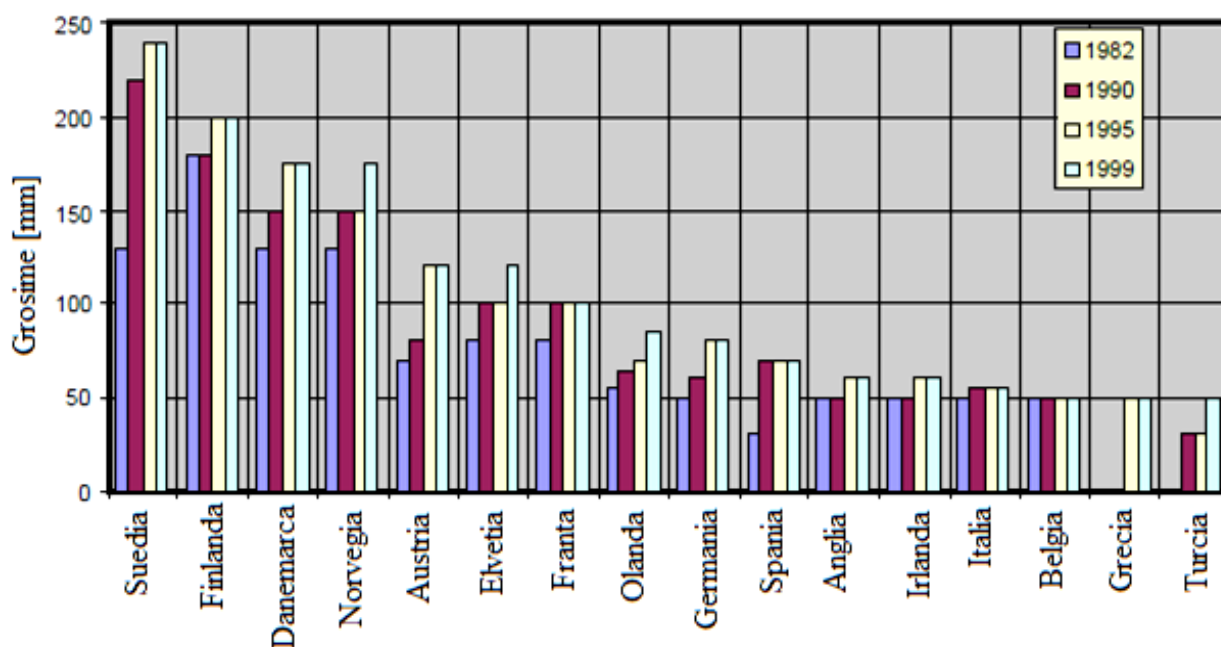
cel mai important criteriu este transmitanța termică. Începând cu anii '70, studiile efectuate s-au direcționat în vederea determinării grosimii optime a stratului termoizolant, astfel încât beneficiile să fie maxime (Papadopoulos, 2005; Padoupoulos și al., 2002).

În prezent se cunoaște că, pentru un același material termoizolant, grosimea optimă diferă în funcție de clima zonei în care este utilizat și de elementul constructiv pe care se aplică. După cum se poate observa din **Figurile 1 și 2**, grosimea stratului termoizolant este cu atât mai mare cu cât temperatura medie anuală a zonei / țării este mai mică. De asemenea, din acest figuri se poate observa cu ușurință că, de la an la an, pe măsură ce cercetările în domeniu au progresat, grosimea stratului termoizolant a variat, în general crescând, pentru obținerea rezultatelor optime în ceea ce privește izolarea termică și, prin aceasta, economia de energie.

Reglementările specifice domeniului impun, în prezent, pentru utilizarea materialelor de construcții, condiții pentru transmitanță termică, în funcție de elementul constructiv la care se utilizează și de clima specifică, așa cum este prezentat în **Figurile 3a, 3b, și 3c**.

Țări în care temperatura medie anuală este mai scăzută impun utilizarea unor materiale cu transmitanță termică mai redusă, cuprinsă între 0,1 și 0,3 W/m<sup>2</sup> K, în timp ce țări cu un climat mai cald permit și utilizarea unor materiale cu o transmitanță termică mai ridicată, peste 0,4 W/m<sup>2</sup> K.

Acești doi parametri care influențează eficacitatea sistemului de izolare termică, transmitanța termică, U, și grosimea materialului termoizolant, d, sunt în strânsă legătură prin intermediul unei proprietăți caracteristice materialului: coeficientul de conductivitate termică, λ,  $U = f(\lambda, d)$ .



**Figura 1.** Variația grosimii stratului termoizolant la pereții construcțiilor din țări europene, în perioada 1982-1999 (Papadopoulos, 2005)

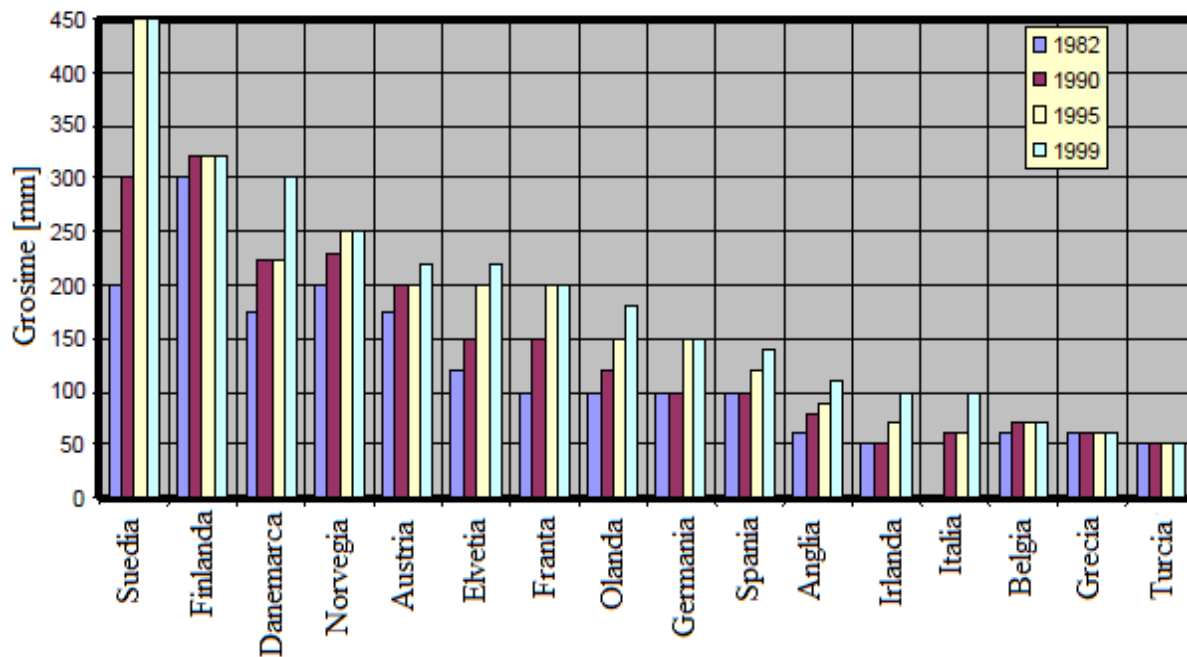


Figura 2. Variația grosimii stratului termoizolant la acoperișurile construcțiilor din țări europene, în perioada 1982-1999 (Papadopoulos, 2005)

După natura lor, materialele termoizolante se pot împărți în anorganice (60% din totalul materialelor termoizolante), organice (27%) și speciale - combinații de materiale anorganice și organice și materiale noi (13%) (Papadopoulos, 2005).

Literatura de specialitate indică că pe piața europeană a materialelor termoizolante organice polistirenul expandat sau extrudat este predominant (Vaou și Pnias, 2010; Kossecka și Kosny, 2002).

Toate aceste materiale, în prezent sunt caracterizate prin densitate, rezistențe mecanice, capacitate de izolare termică, comportare la apă și la foc.

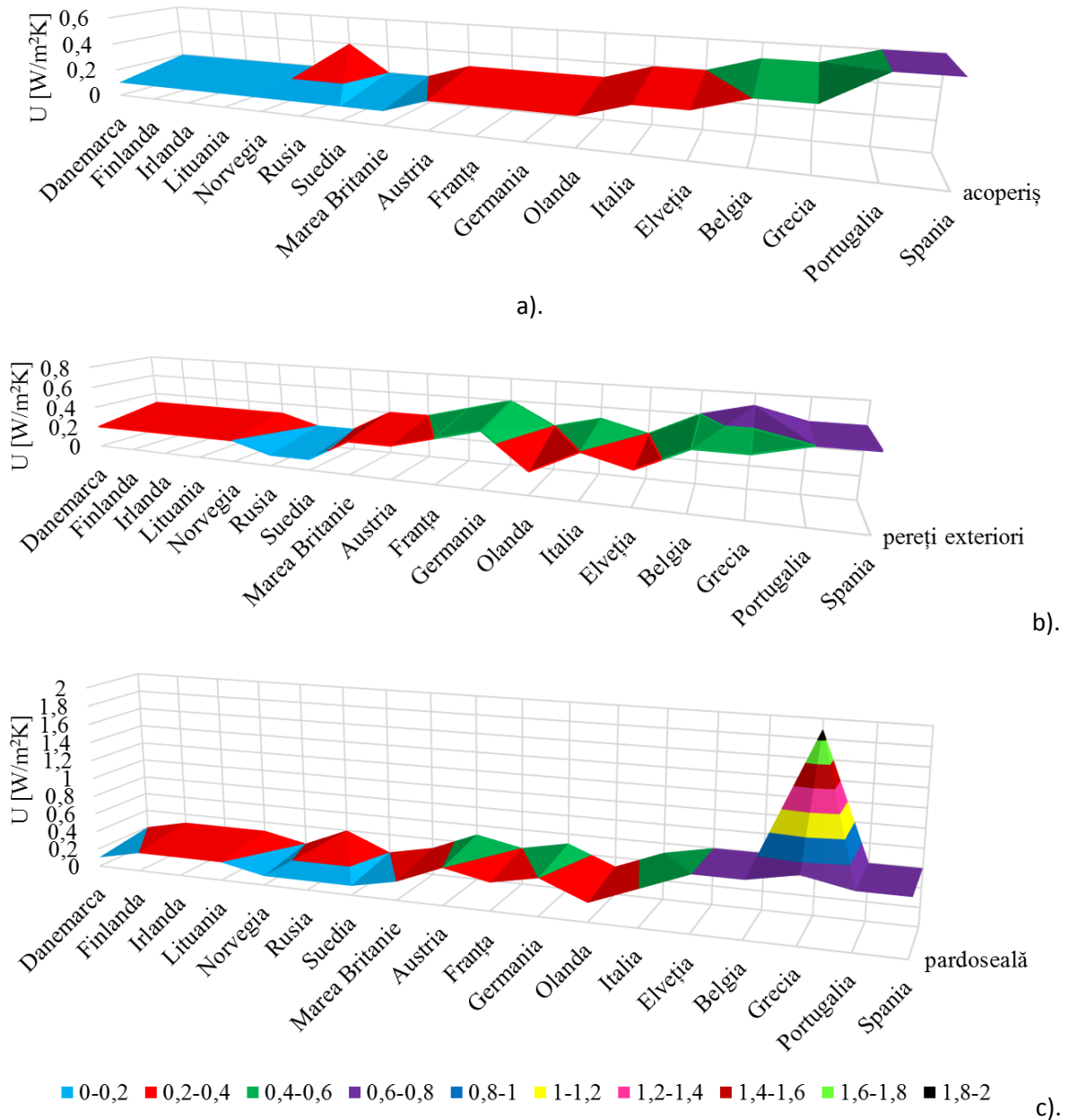
Pentru majoritatea materialelor termoizolante există în prezent standarde europene armonizate.

Cercetările experimentale efectuate în ultimii 25 de ani nu au pus în evidență rezultate majore în ceea ce privește îmbunătățirea coeficientului de conductivitate termică / transmitanța termică.

Ca urmare, acestea s-au focalizat pe îmbunătățirea altor caracteristici, în condițiile menținerii parametrilor de izolare termică cunoscuți deja.

Aceste îmbunătățiri s-au îndreptat în următoarele direcții (Giama și Papadopoulos, 2007; Al-Homoud, 2005):

- sustenabilitatea tehnologiei de producție: reducerea costurilor, consumului energetic, reducerea poluării, reciclare și reutilizare.
- îmbunătățirea performanțelor fizico-mecanice și de durabilitate, astfel încât să fie ușurată sarcina totală a anvelopei termice, creșterea duratei de viață și simplificarea tehnologiei de punere în operă.
- îmbunătățirea performanțelor la foc și a transferului de vapori de apă astfel încât "peretele să respire".
- impactul asupra sănătății utilizatorilor.



**Figura 3.** Valori impuse pentru transmitanța termică a materialului termoizolant, în funcție de țară și de elementul a cărui izolare se dorește: acoperiș, pereți exteriori sau pardoseală (prelucrarea autorilor după Papadopoulos, 2005)

O alta problemă care există în acest domeniu a apărut ca urmare a necesității de reabilitare și îmbunătățire a performanțelor termice ale clădirilor istorice. În cele mai multe cazuri este recomandat ca aplicarea materialelor termoizolante să fie efectuată la exteriorul clădirilor.

În cazul clădirilor istorice acest lucru de cele mai multe ori nu este posibil pentru că ar

deteriora arhitectura caracteristică a acestora (Toman și al., 2009; Cerny și Madera, 2001; Madera, 2003; Pinto și Vieira, 2005). Prin urmare este necesar să fie găsite soluții care să permită termoizolarea la interior. Având în vedere cele discutate, această lucrare își propune să prezinte un studiu comparativ între materialele termoizolante cel mai frecvent utilizate în România.

### 1.1. AVANTAJE ȘI DEZAVANTAJE

- **Securitatea la incendiu**

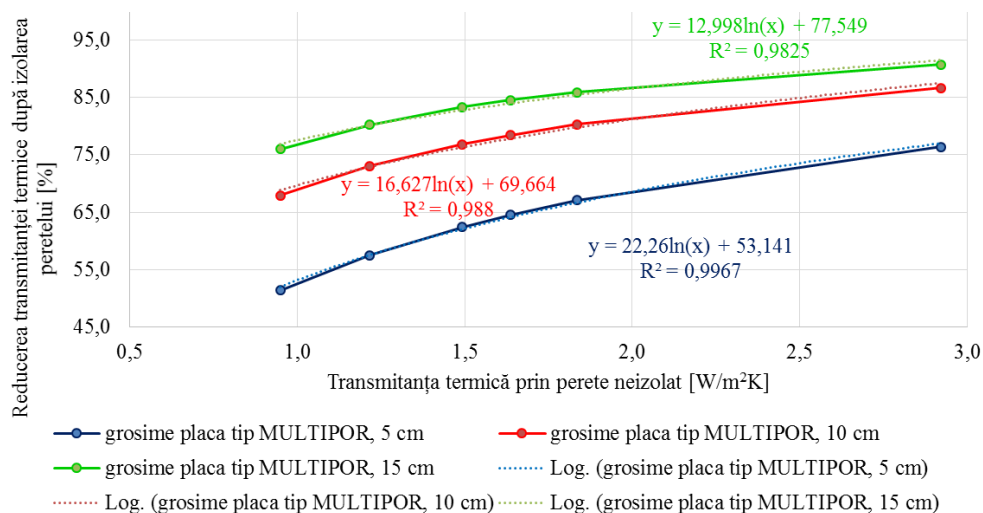
Marele dezavantaj al polistirenilui este sensibilitatea la foc. În caz de incendiu, acesta degajă fum, substanțe toxice și prezintă pericolul de formare a unor picături fierbinți foarte periculoase.

Prin urmare, pentru reducerea riscului de propagare a incendiului, în prezent se impune alternarea acestuia cu brâuri de material termoizolant anorganic, de tip vată minerală, cu rol de barieră.

Acest procedeu necesită însă o manoperă mai complexă, impune necesitatea calificării mai înalte a personalului executant și, prin urmare, creșterea costurilor și a timpului de execuție.

În prezent utilizatorii se îndreaptă spre utilizarea polistirenilui cu o rezistență sporită la foc, respectiv polistirenil ignifugat.

Spre deosebire de polistiren, materialele anorganice, minerale de tip BCA sau MULTIPOR nu ard, nu întrețin arderea și nu degajă fum sau substanțe toxice, fiind practic neinflamabile.



**Figura 4.** Variația reducerii transmittanței termice prin perete, după izolarea cu plăci de material tip MULTIPOR, 50 mm, 100 mm, 150 mm grosime, în funcție de transmittanța termică prin pereții neizolați

- **Economia de energie și izolarea termică**

Scopul utilizării tuturor materialelor analizate este de a reduce transmittanța termică prin perete. Analizând cazul particular al unei case cu suprafața de 100 m<sup>2</sup>, cu pereți egali, cu dimensiuni de 10 m x 2,5 m și cu grosime aproximativ egală, cu suprafață vitrată din tamplarie PVC de 2 m<sup>2</sup> pe fiecare perete (ușă sau fereastră), s-au constatat următoarele:

- transmittanța termică prin pereții neizolați este variabilă, în funcție de materialul utilizat la realizarea pereților, cea mai mare în cazul pereților din beton armat (2,9 W/m<sup>2</sup>K) și cea mai mică în cazul pereților de BCA (0,95 W/m<sup>2</sup>K), valori intermediare prezentând, în ordine descrescătoare, pereții din cărămidă ceramică plină, plăci prefabricate, bolțari de zidărie și cărămidă ceramică cu goluri.

- prin aplicarea unei termoizolații cu grosime de 100 mm, spre exemplu, din plăci de tip MULTIPOR, are loc o reducere cu 69-87% a transmitanței termice prin pereți, în funcție de materialul peretelui, așa cum este prezentat în **Figura 4**.
- analizând reducerea procentuală a transmitanței termice prin pereți, în funcție de parametrul inițial al peretelui neizolat, se poate aprecia o funcție logaritmică de variație, **Figura 4**. Acest lucru este deosebit de important deoarece dă posibilitatea aprecierii reducerii procentuale a transmitanței termice prin pereți și pentru cazul pereților realizați din alte materiale, dacă se cunoaște transmitanța termică a acestora.

- **Igienă, sănătate și mediu înconjurător**

Polistirenul expandat este un material organic polimeric, la a cărui fabricație se utilizează și se degajă materiale poluante care contribuie la încălzirea globală. Deșeurile de polistiren nu sunt biodegradabile, dar pot fi reciclate și reutilizate ca materie primă în compoziții de mortare speciale, ușoare, cu proprietăți termoizolante. Totuși, pus în operă, polistirenul nu degaja substanțe toxice și nu elimină fibre dăunătoare sănătății utilizatorilor.

Materialele anorganice de termoizolare induc, de asemenea, un anumit potențial poluant prin tehnologia de fabricare.

Nici ele nu sunt biodegradabile, dar pot fi reutilizate ca materii prime pentru producerea betoanelor ușoare.

Puse în operă, plăcile de tip BCA sau tip MULTIPOR nu degajă substanțe toxice sau cancerigene și nu pun în pericol viața și sănătatea utilizatorilor.

Avantajul mare pe care îl prezintă materialele termoizolante anorganice, poroase, de tip BCA sau MULTIPOR, comparativ cu polistirenul expandat, este permeabilitatea la aer și la vapori de apă.

- **Punerea în operă**

Executarea lucrărilor cu plăci din materialele termoizolante analizate nu impune dificultăți particulare. În general, aceste plăci se aplică pe suprafețele construcțiilor, cu ajutorul unor mortare adezive specifice și se fixează pe structură cu ajutorul diblurilor.

Totuși, așa cum s-a arătat anterior, execuția lucrărilor de termoizolare cu polistiren impune un grad de complexitate a manoperei mai ridicat din considerente de creștere a securității la incendiu.

În general lucrările de termoizolare se efectuează pe fețele exterioare ale pereților (Toman și al., 2009; Maref și al., 2001), dar există situații în care acest lucru nu este posibil.

În cele mai multe cazuri, reabilitarea termică a clădirilor istorice nu permite executarea lucrărilor la exterior (Toman și al., 2009; Cerny și Madera, 2001; Madera, 2003; Pinto și Vieira, 2005). Literatura de specialitate (Jurgis și al., 2014; Toman și al., 2009) specifică că la clădirile istorice sunt limitate posibilitățile de consolidare și reabilitare termică, iar clasa lor de eficiență energetică poate fi îmbunătățită doar cu 2-3 trepte (de exemplu, de la clasa F la clasa C sau D).

În această situație există varianta aplicării materialului termoizolant la interior. Această metodă de termoizolare implică însă și anumite dezavantaje (Jurgis și al., 2014):

- sunt acoperite materialele originale, cu valoare istorică.
- există posibilitatea producerii condensului datorită reducerii permeabilității pereților.

- există posibilitatea ca fața exterioară a pereților să fie mult mai rece, ceea ce permite acumularea umidității și în condiții de îngheț-dezgheț, degradarea mai rapidă.
- punerea în operă poate să fie îngreunată de detaliile arhitecturale interioare, instalații, etc, crescând costurile și timpul de execuție.
- spațiul de locuit este redus.

În cazul în care se utilizează plăci minerale, anorganice, poroase, acestea prezintă avantajul permeabilității ridicate la vapori de apă, diminuând până la eliminare dezavantajul producerii condensului.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

Pentru realizarea studiului comparativ propus, au fost alese următoarele tipuri de materiale cu coeficient redus de conductivitate termică: polistiren expandat EPS 80; polistiren expandat EPS 50; placa din beton celular autoclavizat tip BCA 2,5 și placa minerală tip MULTIPOR. Aceste materiale au fost selectate pe de o parte datorita frecvenței mari cu care sunt utilizate în România, iar pe de altă parte datorită faptului că toate sunt produse livrate în plăci, gata de pus în operă.

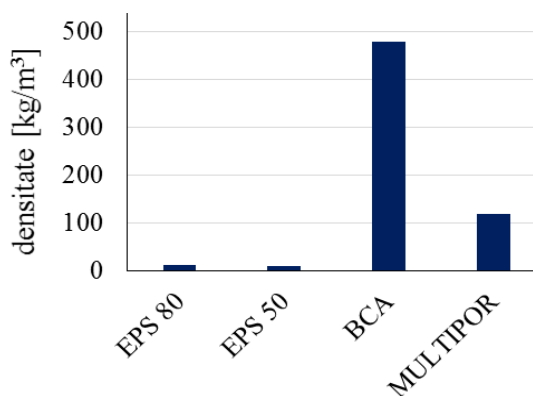


Figura 5. Densitatea aparentă

Aceste materiale au fost caracterizate din punct de vedere a performanțelor termice prin coeficientul de conductivitate termică și au fost determinate o serie de alte caracteristici fizico-mecanice: densitate aparentă, rezistența la compresiune, absorbția de apă, permeabilitatea la vapori de apă.

## 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele obținute experimental sunt prezentate în **Figurile 5 - 9.**

După cum se poate observa, rezultatele experimentale confirmă unele dintre avantajele și / sau dezavantajele prezentate în capitolul 1 al lucrării. Astfel, polistirenul expandat prezintă avantajul densității reduse (**Figura 5.**), deci a unei încărcări suplimentare a structurii mult mai mici, comparativ cu materialele de origine minerală. Totuși, în mod neconvenabil, polistirenul expandat prezintă și o rezistență la compresiune mult mai mică (**Figura 6.**) și un factor de rezistență la difuzia vaporilor de apă (**Figura 9.**) mult mai mare comparativ cu celelalte două materiale studiate.

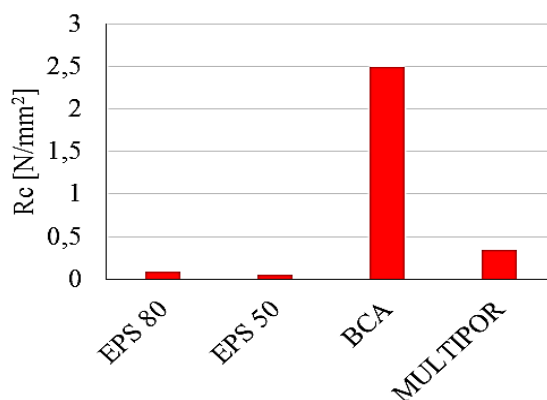


Figura 6. Rezistența la compresiune

Deși aparent rezistența la compresiune a polistirenului expandat este un parametru mai puțin important în cazul utilizării lui în cadrul termosistemelor aplicate pe pereți, această caracteristică este importantă în cazul utilizării ca strat termoizolant, pe acoperișuri. Din punct de vedere a absorbției de apă, BCA-ul are absorbția cea mai mare. Din această cauză este mai puțin rezistent în cazul ciclurilor de îngheț-dezghet. Totodată, absoarbe ușor umiditatea din atmosferă, ceea ce determină o creștere a conductivității termice a acestuia, pus în operă. Din figura 7 se poate observa că, deși material mineral, placa de tip MULTIPOR are o absorbție de apă care tinde mai mult spre valorile prezentate de polistirenul expandat decât spre valoarea

înregistrată pentru BCA, ceea ce creează un avantaj pentru acest material. În ceea ce privește coeficientul de conductivitate termică, comportarea cea mai bună o are, așa cum era de așteptat, polistirenul expandat, dar, spre deosebire de BCA, materialul tip MULTIPOR prezintă un coeficient de conductivitate termică nu cu mult mai mare decât al polistirenului expandat. Prin urmare, pentru a obține o aceeași rezistență termică la un perete exterior și având în vedere coeficienții de conductivitate termică, este necesară o grosime echivalentă mult mai mare a stratului termoizolant de BCA, comparativ cu a celor din polistiren expandat /placa tip MULTIPOR, cu conductivități termice apropiate.

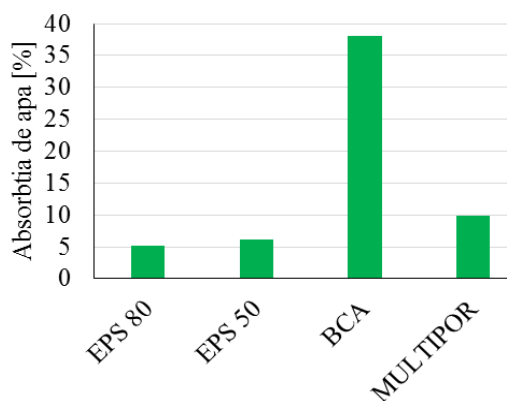


Figura 7. Absorbția de apă

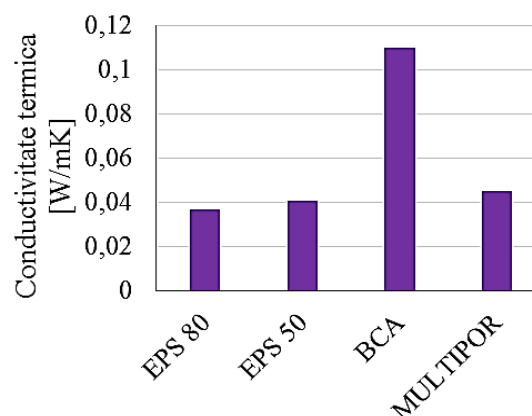


Figura 8. Coeficientul de conductivitate termică

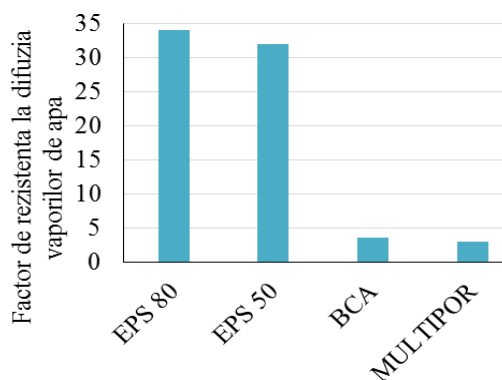


Figura 9. Rezistența la difuzia vaporilor de apă

#### 4. CONCLUZII

Pe baza celor prezentate, se poate aprecia că materialul de tip MULTIPOR este un material inovativ, dezvoltat pe principiile sustenabilității, care tinde să îmbine unele avantaje ale polistirenului expandat (coeficient de conductivitate termică, densitate aparentă) cu alte proprietăți convenabile caracteristice materialelor de tip mineral (rezistența la compresiune, rezistența la foc, permeabilitatea la vapori de apă).

Nu se poate spune dacă un tip de material este mai convenabil decât altul pentru realizarea lucrărilor de izolare, dar se poate spune cu siguranță că pentru alegerea materialului termoizolant în execuție este foarte important ca decizia să fie luată pe seama unui cumul de factori printre care se amintesc: caracteristicile structurii, ale fațadei, particularități arhitecturale, utilizarea viitoare a structurii, riscul de incendiu, caracteristici ale mediului de amplasare (umiditate, alternarea temperaturilor, etc), calificarea personalului executant, costuri și perioada de timp estimată pentru efectuarea lucrărilor și amortizarea acestora prin reducerea consumului energetic.

*renovations for improved energy performance: a literature review and case study*, Journal of Architectural Engineering **19**: 164-167.

Cerny R., Madera J. (2001), *Interior thermal insulation systems in the renovation of historical buildings: a computational analysis*, in: C.A. Brebbia (Ed.), Proceedings of the Structural Studies, Repairs, and Maintenance of Historical Buildings VII, WIT Press, Southampton, pag. 405-414.

Giama E., Papadopoulos A.M. (2007), *Environmental performance evaluation of thermal insulation materials and its impact on the building*, Building and Environment **42** (5): 2178-2187.

Kossecka E., Kosny J. (2002), *Influence of insulation configuration on heating and cooling loads in a continuously used building*, Energy and Buildings **34**: 321-331.

Madera J. (2003), *Computational analysis of optimal thermal and hygric properties of materials and systems for interior thermal insulation of historical buildings*, Ph.D. Thesis, Czech Technical University in Prague, Praga, Polonia.

Maref W., Swinton M.C., Kumaran M.K., Bomberg M.T. (2001), *Three-dimensional analysis of thermal resistance of exterior basement insulation systems (EIBS)*, Building and Environment **36**: 407-419.

Papadopoulos A. M. (2005), *State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments*, Energy and Buildings **37**: 77-86.

#### BIBLIOGRAFIE

Al-Homoud M.S. (2005), *Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials*, Building and Environment **40**: 353-366.

Cattano C., Plumlee J.M., Valdes-Vasquez R., Klotz L. (2013), *Potential solutions to common barriers experienced during the delivery of building*

- Papadopoulos A. M., Karamanos A., Avgelis A. (2002), *Environmental impact of insulating materials at the end of their useful lifetime*, in: Proceedings of the Conference Protection and Restoration of the Environment VI, vol. III, Skiathos, Greece, pag. 1625-1632.
- Pinto, A. T., Vieira, E. (2005), *Repairing of damaged stone in monuments and stone buildings*, in: Proceedings of the World Congress Geopolymer 2005, Saint-Quentin, Franța, pag. 173-176.
- Thollander P., Rohdin P., Moshfegh B. (2012), *On the formation of energy policies towards 2020: challenges in the Swedish industrial and building sectors*, Energy Policy **42**: 461-467.
- Teo A.-L., Runeson G. (2012), *Aspects of market differentiation in the building industry*, Australasian Journal of Construction Economics and Building **1 (2)**: 14-23.
- Toman J., Vimvrova A., Cerny R. (2009), *Long-term on-site assessment of hygrothermal performance of interior thermal insulation system without water vapour barrier*, Energy and Buildings **41**: 51-55.
- Vaou V., Panias D. (2010), *Thermal insulating foamy geopolymers from perlite*, Minerals Engineering **23**: 1146-1151.
- Zagorskas J., Zavadskas E. K., Turskis Z., Burinskiene M., Blumberga A., Blumbergaba D. (2014), *Thermal insulation alternatives of historic brick buildings in Baltic Sea Region*, Energy and Buildings **78**: 35-42.

# EVALUAREA PERFORMANȚEI TERMICE A UNEI SOLUȚII DE REABILITARE TERMICĂ CU PANOURI VIDATE TIP SANDWICH

Adrian Alexandru CIOBANU

Laboratorul de Încercări Higrotermice, Climatice,  
Mecanice și Seismice pentru Construcții,  
Instalații și Echipamente (IHS), INCD URBAN  
INCERC, Sucursala Iași, România  
Claudiu ROMILA  
Facultatea de Construcții și Instalații,  
Universitatea „Gheorghe Asachi” din Iași,  
România

## Abstract

*An increasing interest for efficient measures in thermal insulation of construction is manifested in the world due to the common goal expressed by the population to reduce fossil fuel consumption and greenhouse gas emissions (GHG). Vacuum insulation panels are part of high performance thermal insulation, developed and promoted in the last two decades, they are being tried to be inserted and used in construction field. The interest for this type of material is due to their higher thermal resistance compared to traditional insulation materials. The study case presented in the paper analyzes the possibility of using vacuum insulation panels as a solution for the thermal rehabilitation of an apartment outer wall, located in Iași. The rehabilitation solution consisted thermal insulation of the outer walls with*

*vacuum insulation panels which are protected to the front and to the rear face with extruded polystyrene with 2 cm thickness. The evaluation of the thermal performance of the solution applied to the walls was done for the façade of an apartment located at a current level. It was determined the overall thermal resistance ( $R'$ ) of the opaque facade, the effective thermal conductivity of vacuum insulation panels was considered 0.0085 W/(mK). Also in this study case was determined the overall thermal resistance for the same opaque facade in the version with expanded polystyrene thermal insulation layer, with 10 cm thickness, thus making a comparative study of these two solutions.*

**Key words.** Vacuum insulation panels, performance evaluation, high performance thermal insulation

## 1. CONTEXT

Cerințele actuale în ceea ce privește reducerea consumului de energie, implicat în sectorul construcțiilor, conduc către conceperea, cercetarea și utilizarea unor materiale inovatoare cu proprietăți superioare celor utilizate în prezent.

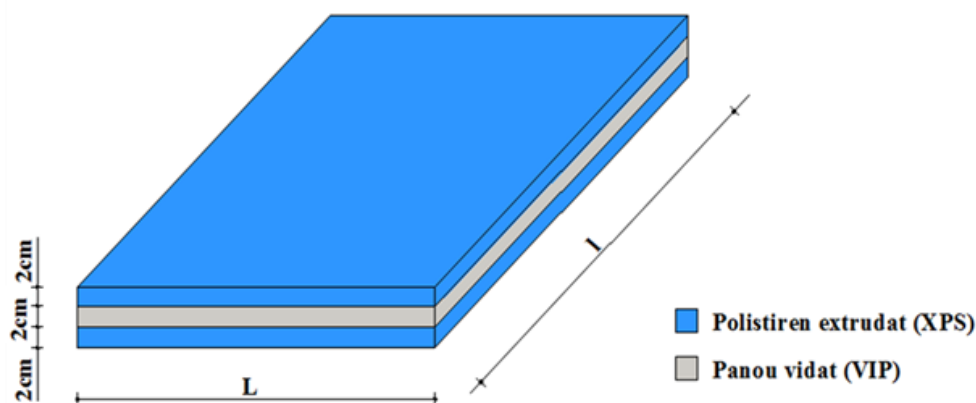
Acest interes pentru măsurile eficiente de protecție termică a construcțiilor este manifestat la nivel mondial datorită scopului comun manifestat de întreaga populație pentru diminuarea consumurilor de combustibili fosili și concomitent a emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) (Fricke, Heinemann și Ebert, 2008).

Realizarea unor construcții cu consum foarte mic de energie, energopozitive sau a caselor pasive, au direcționat atenția celor implicați în acest domeniu către materialele termoizolante performante, printre care se numără și panourile vidate.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

Studiul de caz prezentat în lucrare analizează posibilitatea utilizării panourilor vidate, ca soluție de reabilitarea termică a pereților exteriori a unui bloc de locuințe, situat în municipiul Iași. O primă soluție de reabilitare

propusă a constat în izolarea pereților exteriori cu panouri vidate (având o grosime de 2 cm) protejate pe fața frontală și pe cea posterioară cu polistiren extrudat, cu grosimea de 2 cm (**Figura 1.**).



**Figura 1.** – Panou vidat tip sandwich

Pentru soluția de reabilitare propusă s-a determinat valoarea rezistenței termice corectate ( $R'$ ) a zonei opace a fațadei.

Calculul rezistenței termice corectate s-a realizat pentru pereții de pe fațada principală (**Figura 3, 6**) a unui singur apartament (**Figura 2**, zona delimitată de dreptunghiul de culoare verde), situat la un nivel curent. În calculul rezistenței termice corectate ( $R'$ ) a zonei opace conductivitate termică efectivă a panourilor vidate s-a considerat  $0,0085 \text{ W/(mK)}$  (valoarea acoperitoare, ce include și efectul punților termice specifice panourilor vidate). Structura de rezistență a blocului de locuințe, este constituită din pereți de zidărie portantă.

Grosimea zidăriei portante este de 29 cm, fiind prevăzută în dreptul golurilor cu

buiandrugii din beton armat și centuri și stâlpișori din beton armat  $25 \times 25 \text{ cm}$  la intersecții.

Pereții interiori sunt tot din zidărie cu o grosime de 25 cm, iar grosimea planșeului din beton armat este de 13 cm.

Pentru calculul valorii rezistenței termice corectate s-au determinat în prealabil valorile coeficienților liniari de transfer termic ce caracterizează punțile termice structurale (**Figura 4.**).

În analizele numerice efectuate s-a considerat o temperatură de  $+20^\circ\text{C}$  pentru mediului interior și  $-18^\circ\text{C}$  pentru cel exterior (temperatura exterioară de calcul, pentru perioada de iarnă, pentru municipiul Iași).

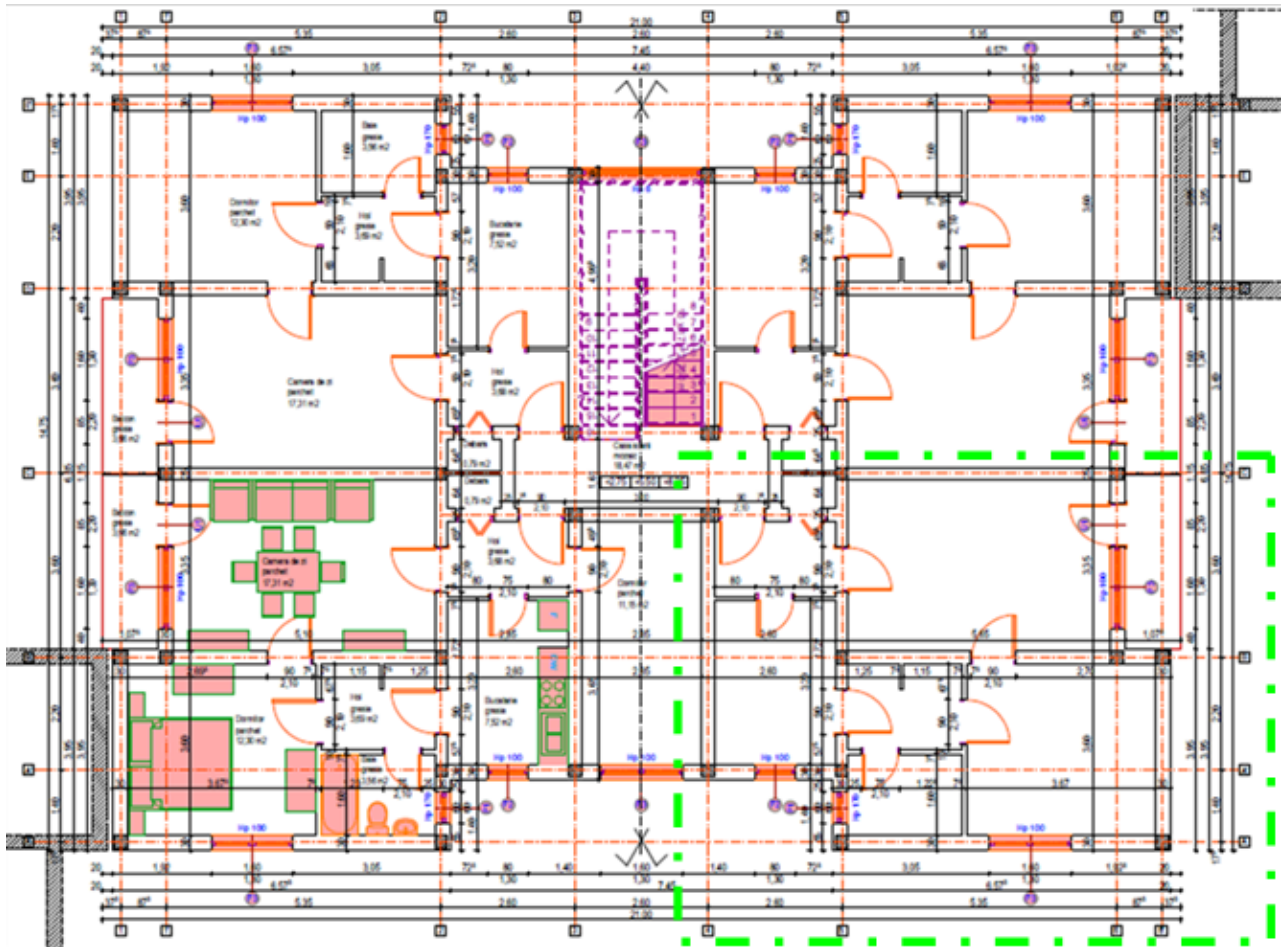


Figura 2. Planul apartamentului analizat (zona delimitată de dreptunghiul verde)

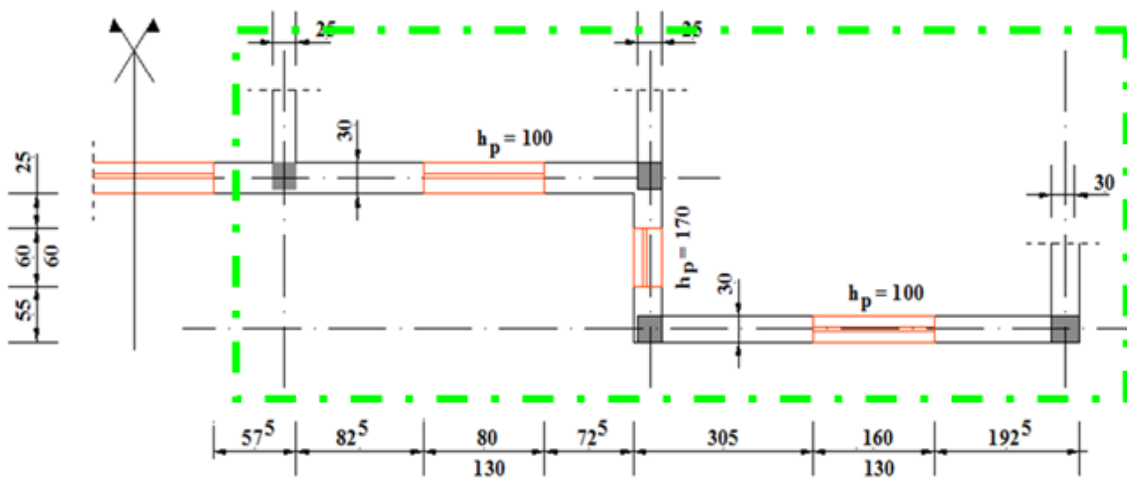


Figura 3. Secțiunea pereților de pe fațada principală, considerați în analiză

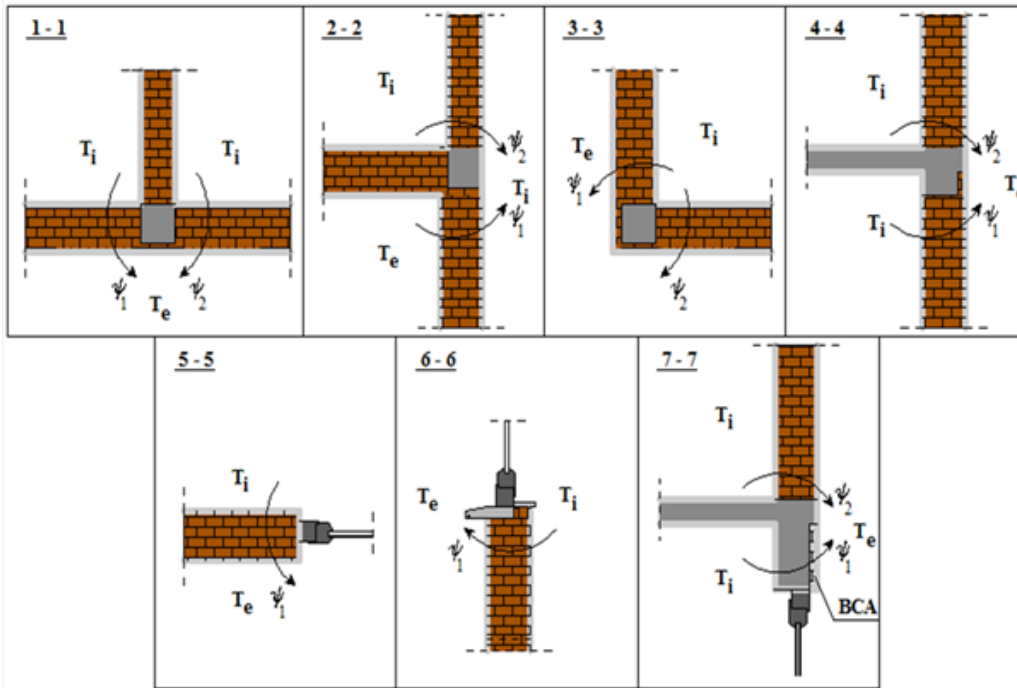


Figura 4. Puncte termice structurale

Tot în cadrul acestui studiu de caz s-a determinat și rezistența termică corectată pentru aceeași zonă opacă de față în varianta izolării termice cu un strat de polistiren expandat cu o grosime de 10 cm, realizându-se astfel un studiu comparativ a celor două soluții (Figura 5.).

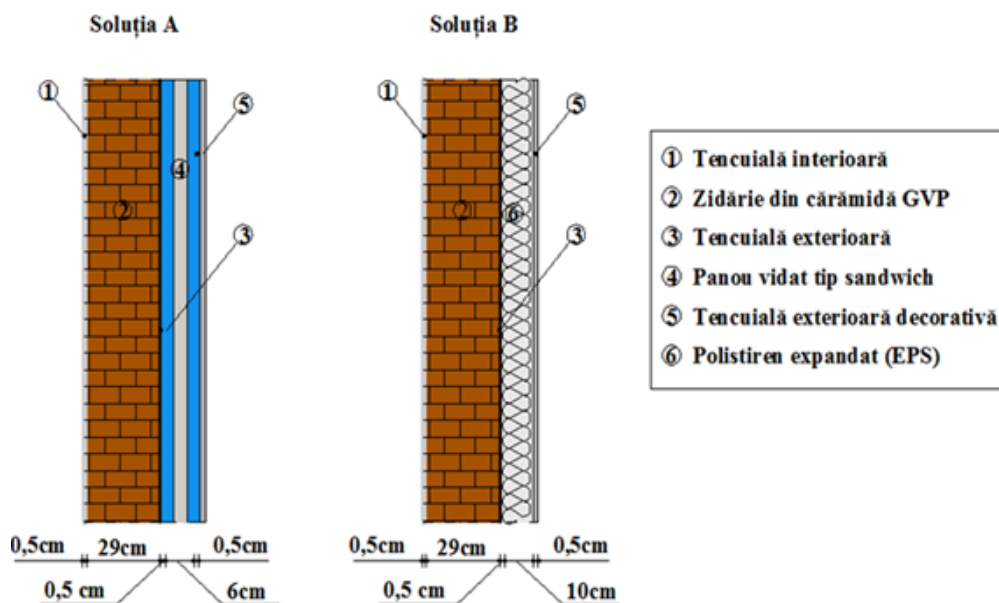


Figura 5. Soluțiile de izolare termică analizate  
(A – cu panouri vidate tip sandwich, B – cu polistiren expandat)

### 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Valorile coeficienților liniari de transfer termic, determinați prin simulări numerice cu ajutorul programului ANSYS v.12, pentru cele două soluții de izolare propuse sunt prezentate în **Tabelul 1**.

Cu aceste valori s-au calculat rezistențele termice corectate pentru ambele soluții de termoizolare (**Tabelul 2**).

Analiza efectuată, arată faptul că soluția izolării cu panouri vidate tip sandwich prezintă unele avantaje în raport cu soluția de izolare cu polistiren expandat.

Cel mai important avantaj fiind valoarea superioară a rezistenței termice corectate obținute, aproximativ cu 23% mai mare, în condițiile în care, grosimea totală a termosistemului cu panouri vidate tip

sandwich este de 6 cm față de 10 cm de polistiren expandat.

Soluția de izolare termică cu un strat de polistiren expandat cu grosimea de 10 cm conduce la obținerea unei valori a rezistenței termice corectate a pereților exteriori mai mari decât valoarea rezistenței termice minime (necesare),  $R' > R_{mec} = 1,5 (m^2K)/W$ , exigență privind izolarea termică, ce este reglementată de normele actuale din România (MC001/1, 2006), lucru constat și în cazul de față (**Tabelul 2**).

Însă noile exigențe privind reducerea consumului de energie în sectorul construcțiilor la nivelul Uniunii Europene prin realizarea de construcții de tip Nearly Zero Energy Buildings, conduc către adoptarea unui grad de izolare al clădirilor superior față de cerințele actuale.

**Tabelul 1.** Valorile coeficienților liniari de transfer termic specifici punților termice structurale

$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2$ [W/(mK)]	SOLUȚIA DE REABILITARE TERMICĂ		
	Neizolat termic (situația inițială)	Reabilitare termică cu polistiren expandat	Reabilitare termică cu panouri vidate tip sandwich
1 - 1	0,101	0,003	0,002
2 - 2	-0,593	-0,237	-0,169
3 - 3	0,34	0,176	0,138
4 - 4	0,273	0,008	0,005
5 - 5	0,067	0,158	0,164
6 - 6	0,067	0,156	0,164
7 - 7	0,556	0,425	0,336

**Tabelul 2.** - Valorile rezistențelor termice corectate

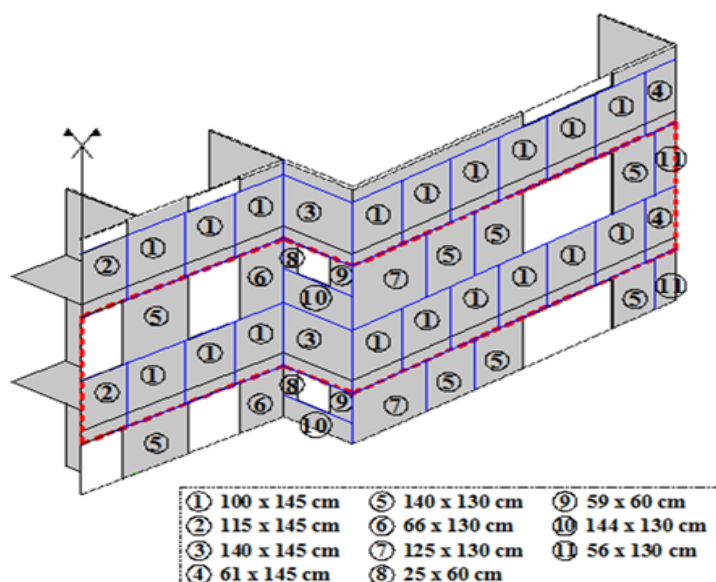
SOLUȚIA DE REABILITARE TERMICĂ	REZISTENȚA TERMICĂ UNIDIRECȚIONALĂ R [(m <sup>2</sup> K)/W]	REZISTENȚA TERMICĂ CORECTATĂ R' [(m <sup>2</sup> K)/W]	SCĂDEREA REZISTENȚEI TERMICE DATORITĂ EFECTULUI PUNȚILOR TERMICE STRUCTURALE ΔR <sub>ψ</sub> [%]
Neizolat termic (situația inițială)	0,592	0,531	10,3
Reabilitare termică cu polistiren expandat	2,978	2,051	31,1
Reabilitare termică cu panouri vidate tip sandwich	3,903	2,514	35,6

Totuși trebuie specificat faptul că un grad superior de izolare termică nu conduce automat la atingerea exigențelor impuse clădirilor cu consum aproape zero energie.

Plecând de la relația de calcul a rezistenței termice se poate deduce faptul că obținerea unei valori superioare a rezistenței a elementelor opace ale anvelopei unei clădiri se

poate realiza fie prin creșterea grosimii stratului de izolație fie prin adoptarea unei izolații performante din punct de vedere termic.

Pot exista situații în care prima variantă, cea a sporirii grosimii stratului de izolație să nu poată fi făcută fie din motive tehnologice fie din motive arhitecturale (Zimmermann, 2001).



**Figura 6.** Dispunerea panourilor vidate și dimensiunile lor în plan (Modelul repetitiv al fațadei este yona încadrată de linia roșie)

O altă situație ce poate fi întâlnită în practică este cea a izolării pe suprafața interioară a elementelor de anvelopă, fiind unica posibilitate de izolare ca de exemplu în cazul reabilitării termice a clădirilor vechi la care este interzisă modificarea arhitecturii fațadei, situație în care adoptarea unor grosimi sporite de izolație termică are ca efect diminuarea suprafeței utile a clădirii.

Folosirea panourilor vidate prezintă un dezavantaj din punct de vedere tehnologic și anume imposibilitatea ajustării dimensionale (prin tăiere) a panourilor pe șantier. De aceea premergător reabilitării propriu-zise este necesar realizarea unui relevu a construcției, pe baza căruia să se realizeze un plan de dispunere a panourilor și în același timp să se stabilească dimensiunile de panouri vidate necesare. În cazul de față au rezultat un număr de 11 tipuri de panouri rectangulare pentru „modelul repetitiv” al fațadei analizate (**Figura 6.**).

#### 4. CONCLUZII

Rezultatul analizei efectuate a aratat faptul că utilizarea panourilor vidate poate reprezenta o soluție viabilă de satisfacere a exigențelor privind gradul de izolare termică impuse în cazul clădirilor cu consum redus de energie sau a caselor pasive, rezultând o grosime a termosistemului semnificativ mai mică decât în cazul adoptării unui sistem clasic de izolare.

Eficiențizarea consumului de energie reprezintă o provocare de actualitate în sectorul construcțiilor prin prisma potențialului de reducere a consumului de energie pe care îl oferă. Panourile vidate, ca orice material de construcții, prezintă pe lângă avantajele și o serie de dezavantaje. De aceea în vederea propunerii soluției optime de izolare a unei clădiri trebuie ținut cont de toate

aceste aspecte (proprietăți termice, cost, durată de execuție etc.). Referitor la costul panourilor vidate necesită a fi precizat că prețul acestora la ora actuală, este cu mult superior prețului materialelor clasice dar ele devin viabile din punct de vedere economic în cazul construcțiilor amplasate în zone în care prețul imobilelor este ridicat.

#### BIBLIOGRAFIE

- Ciobanu A-A. (2012), *Soluții performante de izolare termică*, Teză de doctorat, Universitatea Tehnică “Gheorghe Asachi” din Iași.
- Fricke J., Heinemann U., Ebert H. (2008), *Vacuum insulation panels - From research to market*, Vacuum 82(7): 680-690.
- MC001/1-2006 (2006), *Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor*, Monitorul Oficial, Partea I nr. 126bis din 21 februarie 2007.
- SC 007-02 (2002), *Soluții cadru pentru reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit*, Institutul de proiectare, cercetare și tehnică de calcul în construcții.
- Simmler H. B.-N. (2005), *Vacuum Insulation Panels. Study on VIP-components and Panels for Service life of VIP in Building Applications. Subtask A*. IEA ECBCS Annex 39 HiPTI.
- SR EN ISO 6946:2009 (2009), *Părți și elemente de construcție – Rezistența termică și transmitanța termică. Metodă de calcul*, Asociația de Standardizare din

România, Comitetul Tehnic CT 281,  
București.

Reykjavik, 13-15 iunie 2005 pag. 920-  
927.

Willems W. M., Schild K. (2005), *The Next Generation of Insulating Materials: Vacuum Insulation*, Proceedings of the 7<sup>th</sup> Nordic Building Physics Symposium, în G. Jóhannesson (Ed), IBRI/KTH,

Zimmermann M. (2001), *Introduction*, Proceedings of the International Conference and Workshop, EMPA, Duebendorf, 22-24 ianuarie, pag. 5-7