



**A III –a Sesiune Științifică**

**CIB 2007**

**15 - 16 Noiembrie 2007, Brașov**

---

---

## **SOLUȚII EFICIENTE DE REALIZARE A CLĂDIRILOR DE LOCUIT PERFORMANTE ENERGETIC**

**Radu MUNTEAN<sup>1</sup>, Ioan TUNS<sup>2</sup>, Gavrilă MUNTEAN<sup>3</sup>**

<sup>1)</sup> Universitatea Transilvania Brașov, Brașov, radu.m@unitbv.ro

<sup>2)</sup> Universitatea Transilvania Brașov, Brașov, tunsy@personal.ro

<sup>3)</sup> Universitatea Transilvania Brașov, Brașov

**Abstract:** The main objectif of this work is to present some efficient materials and technological proceedings that can be used for a building in order to lower the costs of executions and exploitation.

**Keywords:** materials, isolation, cost, energy saving

### **1. INTRODUCERE**

Criza energetică din ultimii ani la nivel mondial a generat o schimbare importantă privind maniera de abordare a consumurilor energetice de orice natură și a constituit un puternic semnal de alarmă cu privire la epuizarea resurselor energetice existente.

Numeroase studii efectuate de specialiști în domeniu indică faptul că rezervele actuale ale principalelor surse de energie se vor epuiza în următorii zeci de ani: 40 – 50 ani pentru petrol, 60 – 65 ani pentru gaze naturale, 200 – 250 ani pentru cărbune.

În acest context, s-a trecut la identificarea principalilor consumatori energetici și la depistarea unor surse alternative de energie.

S-a dovedit astfel că sectorul locuințelor constituie un consumator final mare, motiv pentru care mai multe țări din Europa și în mod special țările nordice, au implementat programe naționale pentru protecția termică a clădirilor.

Prin măsurile de proiectare termică a clădirilor noi și de reabilitare a celor existente s-a ajuns în unele țări precum Suedia, Germania, Austria la consumuri reduse cu până la 60%.

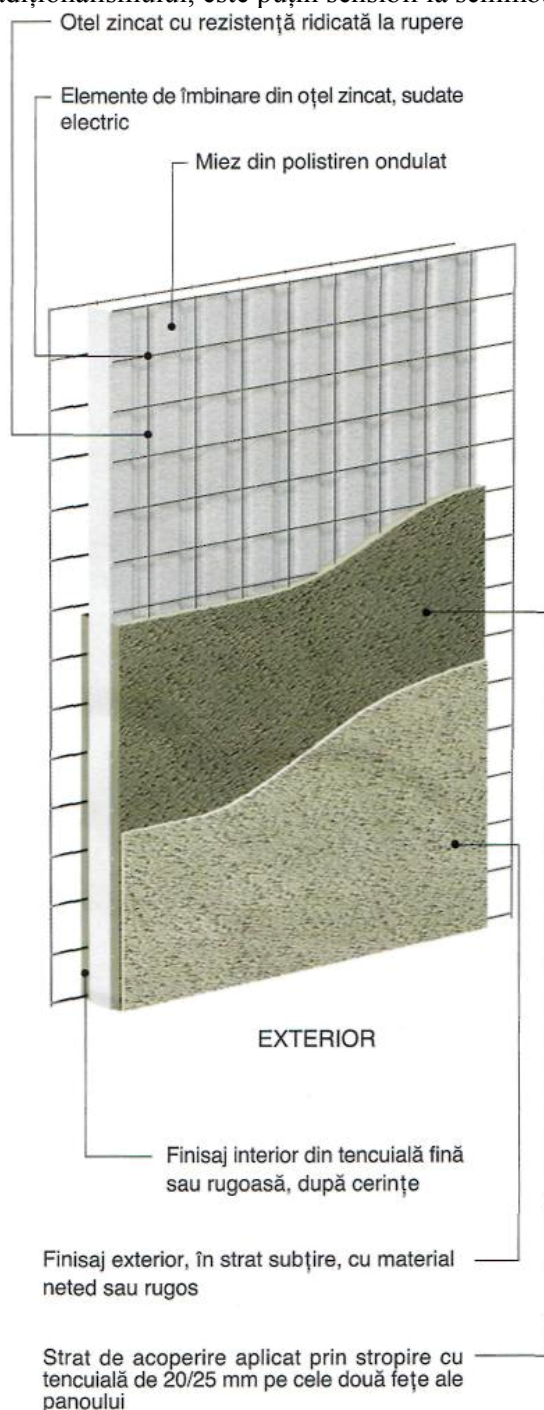
În țara noastră, datorită vechimii clădirilor cu destinație de locuință și a nivelului de izolare termică redus, consumurile energetice destinate încălzirii sunt foarte mari, aproape duble față de cele din alte țări europene.

În acest context, al reducerii consumurilor energetice în mediul construcțiilor și a identificării unor noi forme de energii neconvenționale, realizarea unor clădiri eficiente energetic constituie o preocupare majoră pentru specialiștii din domeniu.

Prezentarea unor materiale și procedee tehnologice eficiente de realizare a elementelor structurale ale unei clădiri de locuit performantă din punct de vedere energetic constituie obiectivul central al lucrării.

## 2. SISTEME INTEGRATE DE PEREȚI PORTANȚI, PEREȚI DESPĂRȚITORI, PLANȘEE ȘI SCĂRI TIP EMMEDUE®

Ideea care stă la baza sistemului EMMEDUE® s-a născut la sfârșitul anilor șaptezeci și urmărește aplicarea avantajelor industriale ale inovației tehnologice într-un sector care, datorită tradiționalismului, este puțin sensibil la schimbări așa cum este sectorul construcțiilor.



Sistemul este unul flexibil și ușor adaptabil și se bazează pe o serie de panouri modulare (fig.1), produse la scară industrială, care îndeplinesc în mod eficient funcțiile structurale necesare garantând și o izolare termică și fonică ridicată, o mare rezistență la foc și la seisme, împreună cu un înalt nivel calitativ al produsului. Cu ajutorul acestui sistem se pot realiza construcții anitiseismice de până la 20 de etaje, precum și structuri arhitectonice de la cele mai simple până la cele mai complexe.

Există cinci versiuni de bază ale sistemului:

### 1. Panou simplu

Este alcătuit dintr-un miez de polistiren ondulat, peste care este dispusă o plasă din oțel zincat cu rezistență la rupere ridicată;

Poate fi folosit: ca structură portantă pentru construcții cu până la 4 etaje, cu aplicare de tencuială structurală pe cele două fețe;

- pentru pereți de compartimentare, pereți despărțitori și pereți de protecție în cadrul unor construcții noi sau care trebuie refăcute;
- pentru pereți de protecție și pereți despărțitori în clădiri industriale și comerciale de mari dimensiuni;
- cu rol de cofraj nerecuperabil izolator pentru acoperișuri și planșee cu deschideri reduse putând fi prevăzut cu nervuri din fabricație;

### 2. Panou simplu „HP”

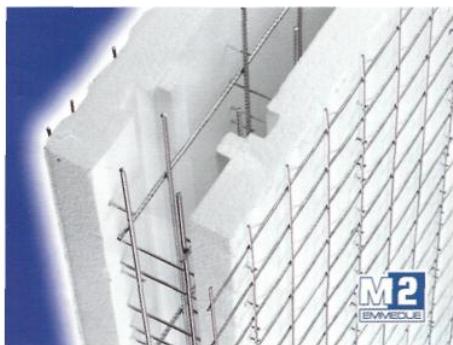
Pentru a face față unor exigențe deosebite se realizează un panou special cu dublă rețea din oțel sudat electric pe fiecare parte.

Menținând caracteristicile de bază ale sistemului, acest panou cu caracteristici structurale de înalt nivel are și o bună rezistență la solicitări orizontale, atât statice

Fig. 1. Alcătuirea unui panou simplu

cât și dinamice, comparabile cu impactul produs de o forță mai mare de  $2300 \text{ kg/m}^2$ .

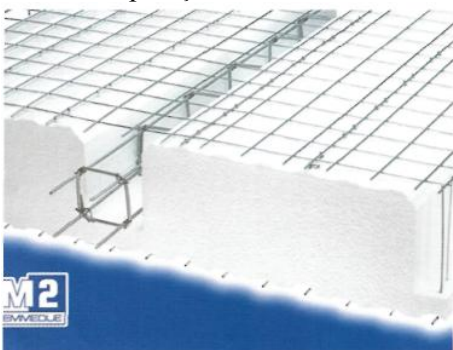
### 3. Panou dublu



Este constituit din două panouri de bază de o formă adecvată legate între ele prin elemente de conectare duble orizontale între care se toarnă beton de caracteristici și rezistență adecvate.

Grosimea stratului de beton din interiorul panoului dublu, precum și caracteristicile betonului, variază în funcție de cerințele structurii. Panoul dublu respectă prescripțiile pentru structuri din beton armat EUROCOD 2.

### 4. Panou planșeu



Este destinat realizării de planșee cu deschideri importante adăugând armături de completare din oțel în spațiile destinate special acestui scop (grinzi) și turnând beton în zonele respective.

### 5. Panou scară



Este constituit dintr-un bloc de polistiren expandat, a cărui formă este realizată în funcție de exigențele de proiectare, acoperit cu două rețele metalice asamblate din sârmă de oțel prin sudare electrică. Panoul este prevăzut cu o armătură peste care se toarnă beton în spațiile special destinate acestui scop. Se utilizează pentru realizarea de rampe de scări cu o deschidere de până la 6 m. Panoul scară se caracterizează prin simplitatea punerii în operă, o rezistență structurală deosebită și o greutate redusă.

## 2.1. Principalele avantaje ale sistemului

### 1. Greutate redusă

Panourile permit transportul, manipularea și instalarea deosebit de ușor datorită greutatei proprii extrem de reduse. Greutatea redusă a panourilor este, totuși, asociată unei rigidități remarcabile - chiar înainte de a se turna stratul de beton - care le garantează integritatea precum și utilizarea lor conform destinației prevăzute. Greutatea pe metru pătrat a panourilor, înainte de aplicarea stratului de tencuială variază, în funcție de tipul de panou, de la  $3,5 \text{ kg/m}^2$  până la  $5 \text{ kg/m}^2$ . Aceasta permite chiar și unui singur operator să manipuleze cu ușurință peste  $3 \text{ m}^2$  de perete fără nici un fel de probleme.

Ca urmare a greutății reduse, panoul poate fi transportat de una sau două persoane, chiar și în formă asamblată și la dimensiuni mai mari de 4m<sup>2</sup>. În faza imediat următoare, panoul poate fi prelucrat și așezat în poziție de o singură persoană fără să necesite folosirea utilajelor de ridicat. Acest fapt simplifică și accelerează montajul panourilor în orice situație. Aceste operațiuni nu necesită mână de lucru cu calificare deosebită, înregistrându-se însă un nivel calitativ superior al produsului realizat, într-un timp relativ scurt.

## **2. Instalare rapidă**

Prin folosirea acestui sistem se diminuează considerabil timpii de realizare a construcțiilor față de cei obținuți cu sistemele tradiționale.

## **3. Economie de energie**

Valoarea coeficientului de transfer termic total a unui perete realizat dintr-o placă de polistiren de 4 cm (densitate 15 kg/m<sup>3</sup>) cu ambele fețe tencuite cu câte un strat de 3 cm (grosimea totală fiind de 10 cm), este egală cu 0,78 W/m<sup>2</sup> °K.

În cazul în care peretele este realizat dintr-un panou de polistiren expandat de 8 cm (densitate 15 kg/m<sup>3</sup>) valoarea coeficientului de transfer termic „K” este egală cu 0,49 W/m<sup>2</sup> °K. Un asemenea nivel de izolare termică depășește cu mult valorile caracteristice ale pereților despărțitori sau de închidere realizați cu sisteme tradiționale și se traduce printr-o economie de energie de circa 40% atât în cazul încălzirii cât și al răcirii.

Utilizarea panourilor ca elemente de cofraj nerecuperabil permite turnarea betonului fără a ține cont de temperaturile exterioare deci și în condiții climatice care în mod normal împiedică efectuarea acestei operațiuni. Într-adevăr, datorită caracteristicilor optime de izolare termică ale materialelor, panoul protejează materialul turnat de pericolul de îngheț la temperaturi joase și de excesiva evaporare la temperaturi înalte, eliminând utilizarea de aditivi specifici la turnare. De asemenea, fiind vorba de un sistem izolator pe două direcții, panoul contribuie la îmbunătățirea calității procesului de întărire a betonului și la reducerea duratei acestuia aproape până la nivelul procesului de întărire cu abur. După ce betonul a făcut priză, într-o perioadă de timp considerabil redusă față de sistemele tradiționale, se poate calcula că un perete portant de 23 cm construit cu panouri din polistiren are un coeficient de transfer termic de 0,4 kcal/hm<sup>2</sup> °C, mult inferior față de alte sisteme de construcții: beton 2; cărămidă 1,7. După terminarea construcției, în afara avantajelor din punct de vedere termic, sistemul prezintă avantaje și din punct de vedere fonic, atât prin elementele verticale cât și prin cele orizontale.

## **4. Izolare fonică**

Probele experimentale efectuate pe aceste tipuri de panouri, au furnizat următoarele rezultate privind nivelul de izolare fonică:

- pentru un panou cu plăci de polistiren de 4 cm: 38 dB
- pentru un panou cu plăci de polistiren de 8 cm: 45 dB

## **5. Finisare**

Pereții realizați cu panouri din polistiren pot fi finisați în cele mai diverse moduri. Astfel se poate aplica o acoperire de o anumită grosime direct pe tencuiala brută sau, ca alternativă, zugrăveli tradiționale pe tencuiala finisată, fiind posibile acoperiri de orice tip fără restricții.

După îmbinarea panourilor, realizarea turnării pentru panourile duble și pozarea instalațiilor, se poate aplica tencuiala direct pe panou. Utilizarea de sârmă din oțel zincat pentru realizarea rețelei permite aplicarea oricărui tip de mortar. De asemenea, tencuiala aplicată pe pereți va fi unitară și solidă datorită armăturii metalice, excluzând orice posibil fenomen de fisurare datorat solicitărilor mecanice și/sau termice. Mai mult, neexistând urmele acoperirii locului unde s-au pozat instalațiile, tencuiala va fi omogenă și superioară calitativ chiar și în ceea ce privește aspectul estetic.

În privința instalațiilor (de apă, încălzire și sanitare, electrice, telefonică, etc.) ușurința cu care sunt executate traiectele este o confirmare a multiplelor avantaje oferite de sistem. Operațiunea necesită, puțin timp, nu sunt necesare lucrări suplimentare de zidărie, astfel spațiul de lucru poate fi menținut curat în permanență. Într-o primă etapă pe perete sunt marcate traiectele instalațiilor apoi se realizează șanțurile în polistiren cu un pistol cu aer cald sau utilizând o altă sursă de căldură iar în final se poziționează tuburile în spatele rețelei metalice. În cazul unor tuburi rigide sau semirigide rețeaua metalică este desfăcută pe lungimea necesară și apoi refăcută.

## **6. Economie**

Panourile din polistiren reprezintă un adevărat avantaj atât pentru utilizatorii finali, cât și pentru executanți deoarece permit obținerea unor performanțe mai bune față de produsele tradiționale și la costuri semnificativ mai reduse. Ideea de a dispune de un element care să îndeplinească simultan funcția de perete de mare rezistență și de izolator termic și fonic s-a dovedit, cu siguranță, o alegere inspirată și inovatoare.

Comparându-se, din punct de vedere economic, folosirea panourilor din polistiren cu alte sisteme tradiționale cu aceleași caracteristici, s-a demonstrat o economie de peste 20% pentru panourile duble și de 40% pentru panourile simple. Aceste rezultate nu iau în considerare timpul economisit ca urmare a utilizării unui produs industrial care optimizează etapele de montaj și limitează la minim operațiunile în cadrul șantierului.

## **7. Adaptabilitate**

Panourile pot fi utilizate pentru a realiza orice tip de structură: ca elemente verticale portante, pereți despărțitori, pereți de protecție, planșee și rampe de scări. În toate aceste cazuri este ușor să se obțină orice tip de formă geometrică plană sau curbă doar prin simpla tăiere a elementelor în cadrul șantierului. Caracteristicile de izolare termică, fonică, rezistență la foc, manevrabilitate precum și ușurința montajului fac ca aceste panouri să fie adecvate pentru cele mai diverse utilizări.

## **8. Rezistență**

Numeroase probe de laborator efectuate în diferite părți ale lumii, au evidențiat rezistența înaltă la sarcină a panourilor. De exemplu, probele efectuate cu un panou finit simplu, având dimensiunile 112 x 15 cm și o înălțime de 270 cm, au demonstrat că acesta este capabil să suporte sarcini mai mari de 1.700 kN. Aceste valori pun în evidență o capacitate de rezistență a panourilor cu mult mai ridicată decât a structurilor tradiționale.

## **9. Protecție la foc**

Calitatea polistirenului expandat utilizat este de tip F, cu autostingere, conform normelor DIN 4102. Probe de rezistență la foc efectuate cu panourile PSME80 au demonstrat o rezistență la foc a acestora mai mare decât este prevăzută de normele tehnice în vigoare.

## **10. Rol antiseismic**

Probe de laborator realizate cu o construcție prototip cu două etaje, în mărime naturală, au demonstrat că structura poate să reziste fără a fi avariata la solicitări seismice.

## **3. CONCLUZII**

Autorii își exprimă convingerea că soluțiile propuse sunt viabile și că ele sunt relativ ușor de pus în practică. Ele pot fi aplicate pentru întreaga anvelopă a clădirii (fig.2), aducând un spor de



viteză și costuri reduse la execuție, precum și o protecție termică considerabilă a clădirii finale, ceea ce se traduce printr-o scădere a costurilor cu energia necesară atât execuției cât și exploatarei.



Fig. 2. Elemente structurale executate cu ajutorul panourilor din polistiren

## BIBLIOGRAFIE

- [1]. C 107 /0 -02 Normativ pentru proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri - (Revizuire C107- 82) Buletinul Construcțiilor. 8/2003
- [2]. C107/1-97 Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit Buletinul Construcțiilor nr. 14/1998
- [3]. NP 060 - 02 Normativ privind stabilirea performanțelor termo-higro-energetice ale anvelopei clădirilor de locuit existente, în vederea reabilitării și modernizării lor termice (Buletinul Construcțiilor nr.18 -2003)
- [4]. TUNS I., RAPISCA P., MIHAI P., Expertiza tehnică și auditul energetic pentru reabilitarea hidrotermică a unei clădiri de locuit, SELC 2005, Neptun
- [5]. EMMEDUE ® Information Package