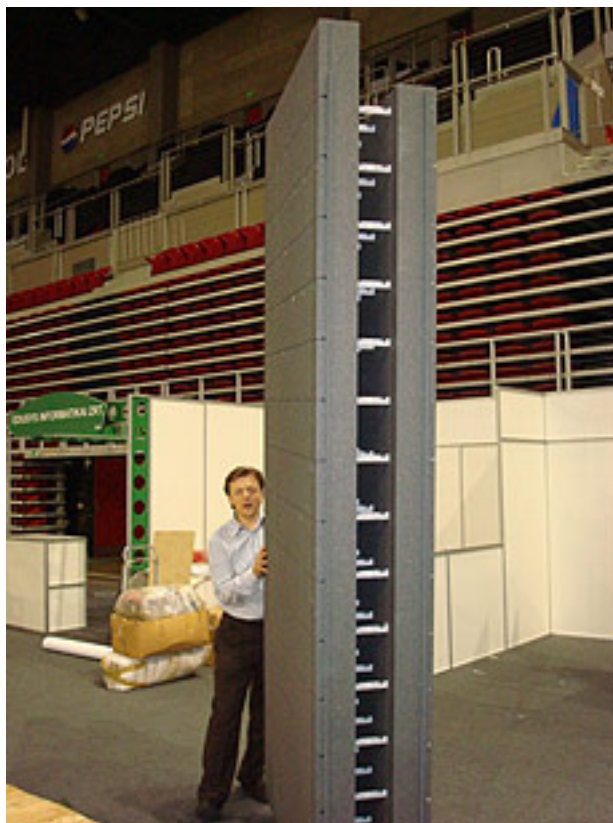


Despre noi



"**Thermodul System**" este o **tehnologie de construcție** folosită de mai mulți ani în lume pentru locuințe energoeconomice, care se impune pe piață din ce în ce mai mult. Prin această tehnologie la pereții exteriori ai construcției se folosește **polistirenul expandat EPS și Neopor**, atât ca element de cofrag cât și ca element termoizolator. Astfel pierderile de caldură din timpul iernii, datorate izolației deficitare a pereților exteriori sunt semnificativ diminuate. Sistemul **Thermodul**, este brevetat internațional și reprezintă o versiune modernizată și extrem de eficientă, a folosirii elementelor de cofrag ca și elemente de termoizolație. Sistemul răspunde integral normelor actuale pentru izolație termică a construcțiilor din beton și reprezintă o soluție originală și economică în domeniu.

Panourile **Thermodul** cu dimensiuni de 3 m înălțime și 1 m lățime, pot fi livrate asamblat sau în elemente componente și asamblate pe șantier. În funcție de elementul de construcție cofrat, panourile încorporează armătura de oțel și betonul necesar. **Betonul** se toarnă în interspațiile formate de plăcile din polistiren ale cofragului **Thermodul**, se vibrează conform normelor în construcții, și împreună cu sistemul de armare proiectat asigură robustețea clădiri. Polistirenul folosit la operațiunea de cofrare, face o puternică priză cu betonul turnat și conferă elementului de construcție o excelentă izolație termică și fonică.

Thermodul System fiind un **cofrag pierdut**, care asigură după turnarea betonului, o excelentă **termoizolare**, este materialul cel mai potrivit pentru a realiza **Casa Pasivă** cu **costuri minime**.

Ziduri cu izolație termică





Panourile **Thermodul** sunt realizate din două plăci de Neopor sau polistiren expandat cu densitatea de 24 kg/mc, cu lățimea de 1 m și înălțimea de 3 m, în funcție de natura peretelui. Pentru pereții exteriori, placa exterioară a panoului are înălțimea de 3 m și grosimea de 14 cm, iar cea interioară înălțimea de 3 m și grosimea de minim 8 cm. Diferența de înălțime dintre plăcile și panourile aferente execuției pereților exteriori este destinată realizării centurii.

Plăcile panoului sunt spațiate la 15 cm distanță una față de cealaltă, printr-un sistem mecanic propriu, realizat cu elemente din pvc, fără conductivitate termică, pentru a nu favoriza apariția punților termice. Interspațiul dintre plăcile panoului se umple cu beton prin turnare, după ce s-a montat armatură necesară (stâlpi, grinzi, centuri, boiandrugi). Nu există operațiuni de decofrare. Cofragul rămâne înglobat în lucrare, iar cei 28 de cm de Neopor/polistiren ai panoului TN28 (14 cm exterior și 14 cm interior sau alte) și cei 22 cm ai panoului T22 (14 cm + 8 cm) vor constitui

izolația termofonică în dublă cochilie a clădirii.

Panourile **Thermodul** includ, constructiv, ca element al sistemului de asamblare, la fiecare 20 cm, o țevă din pvc amplasată orizontal, la exteriorul panoului. Aceste țevi pot fi utilizate ca suport pentru fixarea panourilor de rigips, în cazul în care rigipsul este folosit ca element de finisaj, sau ca suport mecanic pentru plasele de susținere a eventualelor plăci decorative interioare sau exterioare.

În același timp, trebuie menționat că structura pereților de tip **Thermodul** permite înglobarea cu foarte mare ușurință a traseelor de instalații, eliminând pentru acestea lucrările de săpare și de termoizolare. În funcție de arhitectura elementelor de construcții, panoul de cofrag poate fi executat în forme plane sau curbe. Realizarea cofrajelor curbe presupune un consum de material și manoperă superior și antrenează un cost mai ridicat.

Structura de rezistență a caselor energoeconomice de tip **Thermodul** este cea specifică caselor cu pereți portanți. Armătura aferentă stâlpilor se introduce în interspațiul panourilor peste mustățile de otel beton lăsate din radier în acest sens.

Panourile **Thermodul** nu afectează sub nici un aspect statica construcției. Armarea betonului aferent structurii de rezistență al clădirii va urmări calitățile clădirilor cu pereți portanți:

- să preia eforturile statice și dinamice generate de ansamblul clădirii,
- să corespundă eforturilor generate de mișcările tectonice,
- să facă față solicitărilor climatice determinate de variațiile de temperatură, vânt, radiații solare, ploi, ninsori, etc.

O casă bine izolată este confortabilă și silențioasă. Menținerea microclimatului dorit se realizează prin controlul fluxurilor de căldură, aer și umiditate dintre interiorul și exteriorul clădirii. Capacitatea unui mediu de a transmite un flux termic reprezintă rezistența termică (R) a acestuia. Se măsoară la temperatura de cca. 22 °C (75°F) și se determină ca fiind raportul dintre grosimea mediului (d) și conductivitatea termică (k) a acestuia ($R=d/k$). În sistemul metric, unitatea de măsură pentru R este: grade Kelvin mp/wați (K.mp/W). Valoarea rezistenței termice este dependentă de temperatura la care se efectuează măsurătoarea. Astfel, rezistența termică a unor materiale izolante, cum este polistirenul, crește odată cu scăderea temperaturii, în timp ce rezistența termică aferentă fibrei de sticlă prezintă importante pierderi ale calităților izolante odată cu scăderea temperaturii. Cu cât rezistența termică a unui mediu este mai mare, cu atât fluxul de căldură prin acel material este mai mic, iar pierderea de căldură mai scăzută.

Mecanismele de transfer ale căldurii sunt: conducția termică, convecția termică și radiația termică. Transferul căldurii prin anvelopă se poate realiza prin unul, două sau toate cele trei moduri. Mediul ce face o legătură termică eficientă între exterior și interior poartă denumirea de punte termică. Controlul fluxului de căldură prin anvelopa se realizează prin intermediul unui material izolator termic.

Performanțele termice ale unui perete depind în mod direct de calitatea izolației termice. Fiecare element care constituie peretele are proprietăți termice diferite: cărămida sau betonul, izolația sau tencuiala etc.

Rezistența termică totală a unui perete depinde de rezistența termică a fiecărui material în parte inclus în structura acestuia (SR), începând de la finisajul interior și până la tencuiala exterioară. La acestea se adaugă și rezistențele termice superficiale interioare și exterioare (R_{tsi}/R_{tse}), aferente transmisiei prin convecție și radiație pe suprafața zidului, ca urmare a contactului acestuia cu climatul interior și exterior.

$$R_t = S R + R_{tsi} + R_{tse}$$

Coeficientul ce caracterizează abilitatea suprafeței unui zid de a transfera căldura (U), cunoscut și sub denumirea de coeficientul de pierdere termică, este inversul valorii (R) și este exprimat în $W/mp.K$.

Execuția izolațiilor termofonice trebuie să corespundă următoarelor recomandări:

- Izolațiile trebuie să umple spațiul complet și uniform. Orice porțiune goală sau colțuri neumplute vor permite apariția convecției termice, iar în timp poate duce la by-passarea completă a izolației.
- Punțile termice trebuie eliminate total oriunde este posibil. Puntea termică reprezintă o porțiune de anvelopă cu rezistența termică conductivă mai mică, permițând astfel transferul preferențial al căldurii prin acea porțiune (de exemplu, o grindă în perete). Atunci când izolația se aplică cel puțin peste una din fețele punții termice, ea acționează ca o barieră, blocând fluxul de căldură și deci pierderea de căldură.
- Grosimea izolației trebuie să corespundă performanțelor zonale. Utilizarea unor straturi cu grosimi insuficiente nu justifică execuția izolației. Dacă spațiul destinat realizării acesteia este redus, se vor folosi materiale cu densități mai mari, alternativ Neopor.

În cazul clădirilor de locuit, grosimea minimă recomandată pentru polistirenul exterior este de 8 cm la o densitate de 20 Kg/mc.





O soluție inovatoare este adoptată pentru realizarea planșeelor. Similar execuției pereților, polistirenul este folosit și aici drept cofrag pentru turnarea betonului, iar apoi ca izolație termofonică.

Plăcile din polistiren au grosimea de 20, 25 sau 30 cm și sunt special profilate pentru a se rezema pe pregrinzile **Thermodul** din structura plafonului. Polistirenul de 30 cm este destinat planșeelor de la ultimul nivel, unde izolația termică trebuie să fie cea mai performantă.

Planșeul în tehnologia **Thermodul**, este o placă din beton armat, cu nervuri alcătuite din pregrinzi **Thermodul**, plasate din 56 – în – 56 cm. Lungimea maximă a unei pregrinzi este de 6,5 m.

Pregrinda **Thermodul** este un element prefabricat, realizat dintr-o structură metalică spațială sudată, de tip colivie, importată din Austria. Lonjeroanele inferioare ale structurii din oțel beton de tip PC, sunt înglobate într-o talpă de beton care se constituie în nervuri transversale pentru armarea plafonului.

Spațiul dintre pregrinzi este umplut cu panouri din polistiren special profilate pentru a sprijini pe acestea. Pregrinda și plăcile din polistiren asamblate constituie cofragul pentru turnarea și armarea betonului. Pregrinzile trebuie sprijinite din 2 în 2 m.

Peste ansamblul grindă-placă de polistiren se montează armătura din plasă de sârmă sudată. Petrecerile plasei sunt aceleași ca cele prevăzute de normele românești de specialitate. Specific tehnologiei **Thermodul**, betonul se toarnă într-o singură fază atât în cofrajele pentru pereți cât și pe planșeul.

Comparând această soluție cu cea monolit, în care armătura este constituită din "călăreți" laterali (1/6 din deschidere) și două rânduri de plase sudate, varianta **Thermodul** este superioară.

Armătura centurii din oțel beton se amplasează la partea superioară a zidului, fixându-se pe lamelele de spațiere ale panoului. Armătura centurii și armătura stâlpilor prezintă în zonele de intersecție petrecerii între 10-15 cm.

Pregrinzile sprijină cu talpa din beton pe placa interioară a panoului, în degajamente special practicate. Armătura pregrinzii **Thermodul** se petrece cu armătura centurii în punctele de intersecție 6-8 cm.

Numărul și grosimea acestora se determină în raport cu deschiderea (lungimea) și înălțimea pregrinzii. Lungimea maximă uzuală, pentru o pregrindă cu înălțimea de 17 cm, este de cca. 6,5 m

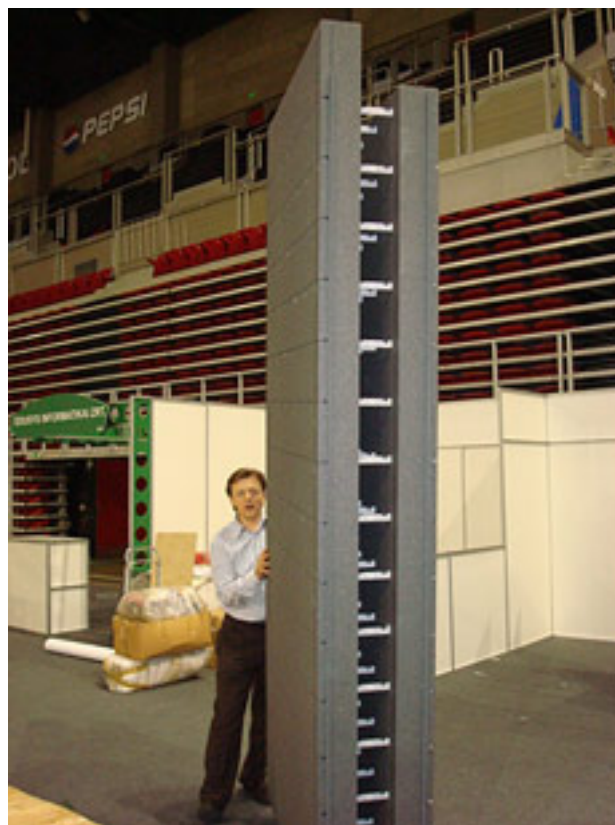
Peste pregrinzile **Thermodul** se montează plasa metalică distanțată 2 cm de elementele de polistiren, după care se poate trece la procedura de turnare a planșeului, ansamblul pregrindă/polistiren constituind cofragul.



Execuția scărilor poate fi clasică sau după tehnologia **Thermodul** care presupune un cofrag din tablă zincată, ce va rămâne înglobat în lucrare.
Capetele cofragului se sprijină pe plăcile din polistiren expandat ale panoului.

În placa de polistiren se practică o degajare până la beton, egală cu secțiunea transversală a cofragului din tablă. Pentru ancorarea treptelor se introduc montații în beton.
Plasa sudată și armătura de scară se montează în interiorul cofragului, după care se procedează la turnarea betonului și finisarea necesară. Scările ca element constructiv, nu necesită lucrări de izolație

Punțile termice





Tehnologia Thermodul System, prin turnarea betonului în interiorul zidului și pe planșeu într-o singură fază, asigură etanșeitate, fără fisuri. Izolația în dublă cochilie folosind module mari, îmbinarea acestora cu platbenzi special zimțate și cofrarea cu polistiren a deschiderilor pentru uși, ferestre exclude integral punțile termice.

Definiție: Puntea termică este acea suprafață, unde intră în contact două materiale ale căror capacități de reținere a căldurii sunt diferite, având loc o pierdere de căldură. Practic, acestea se formează acolo, unde materialele bune conductoare de căldură (beton, cărămidă, fier) nu sunt izolate. De exemplu: o tăietură de 1 mm dintr-un metru pătrat de termoizolație diminuează valoarea acesteia cu 20%. La ansamblarea elementelor **Thermodul** se aplică pe verticală o platbandă de îmbinare specială pentru evitarea punților termice.

Punțile termice sunt responsabile pentru formarea condensului. O porțiune de zid transpirat și umed dezvoltă mediul perfect pentru a se depune sporii ciupercilor de mușci. Sistemul Thermodul se definește prin cofrajele de neopor sau polistiren care exclude punțile termice atât la zid, planșeu, cât și în jurul ferestrelor, evitând formarea condensului, respectiv a mușgaiului.

O bună etanșare

Tehnologia Thermodul System, prin turnarea betonului în interiorul zidului și pe planșeu într-o singură fază, asigură etanșeitate, fără fisuri. Utilizarea modulelor mari de 3,2m/1,2m exclude în totalitate punțile termice. Pentru instalarea ușilor și a ferestrelor, pe lângă spuma de montaj, care fixează mecanic rama, etanșeitatea se asigură prin aplicarea unor benzi autoadezive speciale pe zid și pe rama ferestrei. Etanșeitatea se verifică prin Blue Door Test. De exemplu: pierderile de aer prin fisuri și prin interstiții sunt astfel reduse la valori mai mici de 0,6 din volumul încăperii, pentru o suprapresiune a aerului din interior de 50 Pascal.

Casa energoeconomică **Thermodul** nu prezintă punți termice. Izolația în dublă cochilie elimină integral posibilitatea apariției acestora. Imaginile alăturate indică posibilitatea apariției condensului la clădiri cu anvelope termice care prezintă etanșeități și performanțe diferite.

Thermodul elimină apariția punților termice favorizate de montajul ferestrelor, realizând o petrecere de cca. 1,5-2 cm a izolației termice exterioare peste tocul ferestrei.

Fotografia (în IF) atestă lipsa punților termice la îmbinarea dintre pardoseală și pereții exteriori ai clădirii executată după tehnologia **Thermodul**.

Fotografia (în IF) indică existența punților termice și a zonelor reci la îmbinarea dintre pardoseală și pereții exteriori ai unei construcții clasice.

Ferestre



Tâmplăria trebuie să aibă un coeficient de pierdere termică cât mai redus ($1,1\text{W/mpK}$ chiar $U=0,5\text{W/mpK}$ în cazul caselor pasive) și un câștig de energie solară cât mai ridicat (40%).

Ferestrele de cea mai bună calitate sunt dotate cu trei rânduri de geamuri, având spațiile izolate cu gaz argon și (crypton) și un coeficient termic chiar de $U= 0,5\text{W/ (m}^2\text{K)}$.

www.passiv-fenster.de/

Dimensiunile ferestrelor trebuie să corespundă în primul rând scopului funcțional și abia apoi celui decorativ.

Tehnologia Thermodul exclude punțile termice utilizând elementele de polistiren sau neopor pentru cofrarea interspațiului panoul aferent ușilor și ferestrelor clădirii.

Polistirenul



Tehnologia **Thermodul** folosește ca material izolant polistirenul EPS și Neopor.

Polistirenul a fost obținut pentru prima dată în 1930 de firma germană BASF, prin polimerizarea monomerului aromatic stiren (derivat al țițeiului) în prezența unui catalizator peroxidic, al cărui rezultat final este o pulbere solidă, cu o granulație de 0,01-0,2 mm, având componentele structurale impregnate cu aer.

Poate fi prelucrat prin extrudare sau expandare. Polistirenul expandat este obținut dintr-un amestec de 5-10 % gaz de expandare (pentan sau bioxid de carbon) și 90-95 % polistiren. Amestecul expandează într-o spumă mai mult sau mai puțin densă, sub acțiunea vaporilor de apă. Structura impregnată în proporție de 98% cu aer, îi coferă produsului calități deosebite privind greutatea și capacitatea izolantă. Într-un centimetru cub de polistiren expandat se estimează că există cca. $30-100 \times 10^3$ granule de acest tip. Greutatea uzuală a polistirenului expandat este cuprinsă între 5 și 30 Kg/mc.

Neoporul



Neopor este o nouă generație de polistiren (EPS) expandat, obținut din materia primă furnizată de producătorul german BASF. El se distribuie sub formă de panouri/plăci de culoare gri-argintiu și are numeroase aplicații în construcții: plăci thermoizolante pentru realizarea cofrajelor pierdute din sistemul **Thermodul**, izolare interioară, izolare fonică, izolarea mansardelor, izolare termică a acoperișului (deasupra căpriorilor și grinzilor), izolare între căpriori, izolare termică la subsoluri, matrițe pentru construcțiile modulare. Este singurul material termoizolant recomandat la izolarea pe interior a zidurilor, când acestea nu se pot termoizola pe exterior. Grosimea minimă recomandată este de 10 cm.

Neoporul a fost creat ca o îmbunătățire a polistirenului alb (EPS) printr-o tehnologie nouă, inovatoare, având o capacitate mai ridicată de izolare decât polistirenul convențional. În comparație cu polistirenul alb (EPS), Neopor poate realiza aceleași performanțe de izolare, dar cu un consum de material considerabil redus.

Conductivitatea termică este o caracteristică importantă a materialelor de construcție. Cu cât conductivitatea termică este mai mică, cu atât capacitatea de izolare este mai bună, fiind influențată de permeabilitatea față de radiațiile de căldură. Plăcile de Neopor au o caracteristică deosebită: pentru prima dată, ele neutralizează efectul radiațiilor de căldură. Aceasta se datorează faptului că încorporează absorbanți și reflectori de infraroșii, care împiedică disiparea căldurii cauzată de radiații. Fenomenul are un impact pozitiv, reducând conductivitatea termică. De asemenea, Neopor rezistă foarte bine la razele ultraviolete.

Ca rezultat, se obține o izolare considerabil mai bună, chiar și cu plăci care au densitatea mai mică. De exemplu, un Neopor cu densitatea de 15 kg/m³ are conductivitatea termică de 0.032 W/mK. Pentru a realiza această conductivitate, un EPS convențional trebuie să aibă o densitate de 32 kg/m³, adică de două ori mai mare, care firesc, este asociată cu costuri mai ridicate. Neoporul cu densitatea de 24Kg/m³, utilizat la cofrajele **Thermodul**, are conductivitatea de 0.030W/mK.

Neoporul conține 3 pigmenți: Paliogen Black, Lumogen Black și Sicopal Black, care împreună reflectă 75% din radiațiile solare cu unde lungi. BASF a efectuat experimente cu Neoporul și a constatat că la exteriorul clădirii acesta reduce temperatura pe perete, pe timp calduros, cu 20 grade C. Reducerea temperaturii duce la prelungirea duratei de viață a stratului final de tencuială.

Sistemul de sprijin



Verticalitatea panoului se realizează prin intermediul unui sistem de sprijin metalic în forma unui triunghi prevăzut cu un corector mecanic pentru reglaj prin înfiletare.

Șpraițul se ancorează cu șuruburi metalice și dibluri, în placa de beton (podea) și cu șuruburi autofiletante de panoul Thermodul (perete), introduse în țevile orizontale ale sistemului de asamblare a panoului. După fixare și ancorare se procedează la verticalizarea perfectă a panoului acționând reglajul prin înfiletare a șpraițului.

De regulă pentru fiecare panou se montează un șpraiț metalic.