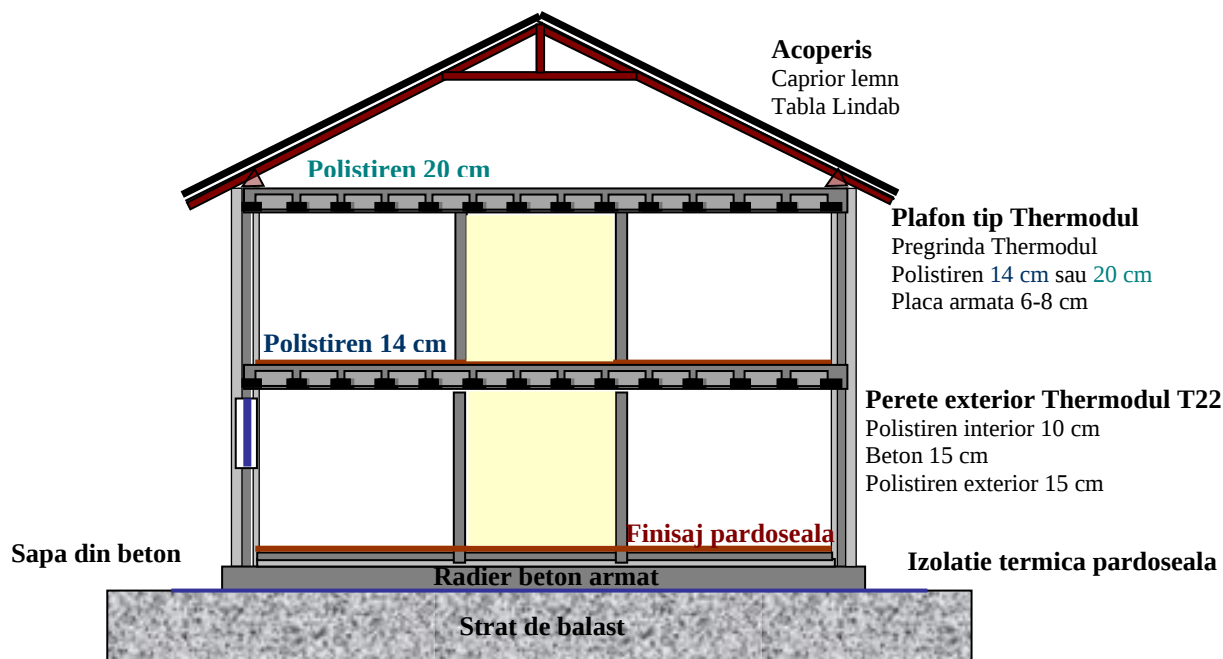


În spatele denumirii se afla una dintre cele mai eficiente variante ale unei tehnologii moderne de constructii folosita în Europa Occidentala pentru locuinte energoeconomice si care astazi, când termoenergia devine din ce în ce mai scumpa, devine la rândul ei din ce în ce mai folosita. Sistemul **Thermodul** este brevetat international si reprezinta o versiune extrem de eficienta a folosirii elementelor de cofraj drept termoizolatii. Pierderile de caldura din timpul iernii, datorate izolatiei deficitare a peretilor exteriori, sunt sensibil diminuate. Sistemul este singular în Europa si raspunde integral cerintelor normelor comunitare pentru izolatia termica a elementelor de constructie din beton.

Casa energoeconomica este definita ca fiind o locuinta cu o anvelopa termica foarte bine izolata, în care climatul confortabil din interior este mentinut cu un consum redus de energie, atât în sezonul cald cât si în cel rece .



Casa energoeconomica construita după tehnologia **Thermodul** are o anvelopa termica realizata din panouri mari din polistiren expandat, care în faza de constructie se folosesc drept cofraj pentru turnarea betonului.

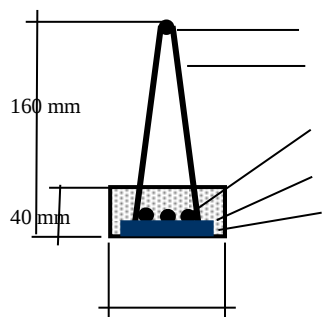
Panourile **Thermodul** pentru pereti exteriori au latimea de 1,2 m si înaltimea de 3,0 m si sunt realizate din doua placi de polistiren expandat, cu densitatea de 20 kg./mc.

Placa exterioara a panoului are o grosime de 14 cm, iar placa interioara de 8 cm si sunt spatiate la 15 cm distanta una fata de cealalta, printr-un sistem mecanic propriu realizat din elemente de plastic, ce nu prezinta conductivitate termica, pentru a nu favoriza aparitia puntilor termice. Interspatiul dintre placile de polistiren se umple cu beton prin turnare, după ce în prealabil s-a montat armatura necesara (stalpi, grinzi, centuri).

După turnare, nu se impune decofrarea. Cofrajul ramane înglobat în lucrare, iar cei 22 de cm de polistiren ai panoului **Thermodul** T22 (15 cm pe exteriorul peretelui si 10 cm pe interiorul peretelui) constituie izolatia termica a cladirii.

Casa energoeconomica de tip **Thermodul** prezinta de asemenea o solutie novatoare si pentru realizarea plafoanelor. Solutia presupune aceleasi materiale de izolatie termica special profilate pentru a se rezema pe pregrinzi si care în prima faza, se constituie în cofraj pentru turnarea betonului, iar ulterior devin izolatia termica a planseului.

Pregrinda de tip **Thermodul** este un element prefabricat, care constituie armatura nervurilor transversale ale plafonului armat, si este realizata dintr-o structura spatiala de tip colivie, din otel beton, care inglobeaza lonjeroanele inferioare.



Lonjeron superior din otel beton profilat, laminat la cald de tip OB 37 cu diametrul de 8 mm
Nervura pliata, de tip armonica din otel beton placa OB 37, laminat la cald, cu profil neted si diametrul de 5 mm.
Lonjeron inferior din otel beton profilat, laminat la cald, clasa PC 52 cu diametrul de 8 mm.

Talpa din beton

Reazem

Operatiunea de turnare a betonului se poate face individual, pereti apoi planseu, sau concomitent pereti si planseu, in functie de solutia aleasa.

Panourile **Thermodul** pentru pereti contin constructiv elementii suport pentru montajul panourilor de gips-carton, in cazul in care acesta este folosit ca element de finisaj.

Structura de rezistenta a unei cladiri de tip **Thermodul**, in afara de diafragme, centuri si stalpii de colt din beton armat, mai include si stalpii de camp, de regula amplasati in lateralul deschiderii pentru geamuri. Aceasta din punct de vedere static este net superioara celei aferente unei cladiri clasice, care de regula nu are stalpi de camp, iar portanta peretilor nu este data de beton ci de caramida eficienta sau BCA.

Plafonul unei locuinte clasice este format dintr-o placa de beton de 10-15 cm, in care armatura este constituita din "calareti" laterali (1/6 din deschidere) si plasele din sarma sudata.

Casa **Thermodul** presupune un plafon din beton armat cu nervuri transversale, executat din pregrinzi **Thermodul** cu armatura de tip colivie, avand capetele incastrate in centura de beton, peste care se monteaza plasele sudate.



Placile izolante din polistiren expandat pentru plafon au densitatea de 20 kg/mc si grosimea de 14 sau 20 cm (pentru nivelul de inchidere) si sunt profilate tehnologic astfel incat sa se sprijine si monteze intre pregrinzile **Thermodul**.



Peste elementele de polistiren si pregrinzile **Thermodul** se monteaza armatura din plasa metalica, dupa care se poate proceda la turnarea planseului, ansamblul pregrinda-polistiren constituind cofragul.

Static, solutia **Thermodul** este superioara solutiei clasice, prezentand un sistem de armare mult mai complet si eficient.

In acelasi timp, casa de tip **Thermodul** inglobeaza, in afara de tehnologia moderna si eficienta de izolare, si alte tehnologii novatoare legate de hidroizolare, ventilatie, incalzire, etc.

Hidroizolatia, la subsolul unei asemenea case, presupune realizarea unei punji protectoare, cu membrane autocolante sau aplicate pe conturul cladirii, pe toata suprafata inglobata in sol, astfel incat patrunderea apei sa devina practic imposibila.

Materialele folosite au o durata de viata foarte ridicata si amortizeaza intr-un timp relativ scurt investitia initiala, ca urmare a nivelului redus al cheltuielilor de intretinere si exploatare.

De asemenea, trebuie precizat ca polistirenul utilizat este un material ignifug, care nu arde si care prezinta efectul de autostingere. In conditiile acoperirii acestuia cu o placa de gips-carton, are capacitatea de a rezista la foc cel putin o ora.

Comportamentul ambiental, tehnic si/sau economic al locuintelor realizate dupa tehnologia **Thermodul** este prezentat in cele ce urmeaza.

Considerente ce trebuie avute in vedere la proiectarea locuintelor energoeconomice.

Arhitectura	Se va tine cont de faptul ca accesoriile arhitecturale (balcoane, terase, geamuri mari, etc) conduc la majorarea pierderilor termoeenergetice. Se recomanda o arhitectura simpla, eleganta si compacta.
Izolatie	Toate elementele constructiei trebuie bine izolate astfel incat anvelopa termica a cladirii sa prezinte un coeficient de pierdere termica cat mai redus (cca. 0,20-0,15 W/mpK). De asemenea anvelopa izolanta a cladirii trebuie sa asigure si o izolare fonica adecvata unui confort superior.
Orientarea constructiei	Se recomanda o distributie a spatiilor locuibile spre sudul cardinal, pentru a mari castigurile energetice solare si a celor functionale (bai, camari, bucatarii) spre nord.
Ferestre	Tamplaria prevazuta trebuie sa aiba un coeficient de pierdere termica cat mai redus (1,3-1,1W/mpK) si un castig de energie solara cat mai ridicat (40%).
Etanseitate	Pentru diminuarea pierderilor energetice se recomanda folosirea de membrane suplimentare pentru etanseizarea cladirii, cu scopul de a diminua scurgerile de aer. Astfel, anvelopa termica a cladirii este dublata de o anvelopa de etanseizare care elimina total disconfortul.
Ventilatie	Se recomanda folosirea sistemelor de ventilare mecanica controlata, cu introducerea aerului proaspat in regim continuu.
Recuperare energetica	Se recomanda folosirea de recuperatoare energetice pentru descarcarea termica a aerului exhaustat si folosirea energiei recuperate impreuna cu energia geotermica pentru incalzirea/racirea aerului proaspat introdus sau a apei calde menajere.
Incalzire	Se recomanda sistemul de incalzire prin pardoseala , considerat eficient si cu un grad ridicat de confort, dublat pentru zone specifice de incalzirea prin convectoradiatoare.
Energie solara eoliana sau geotermica	Folosirea panourilor solare, a turbinelor eoliene, a pompelor de caldura pentru acoperirea consumului energetic, partial sau total, reduce consumul de energie activa de retea si costurile aferente.
Consumuri casnice	Se recomanda folosirea de aparatura casnica performanta, cu consumuri energetice scazute si eficienta economica maxima.

Izolatia termica

Casele energoeconomice de tip Thermodul prezinta o pierdere termoeenergetica foarte redusa, asigurata de izolatia foarte buna a anvelopei termice a cladirii. Calitatea izolatiei este direct dependenta de natura materialelor utilizate. In tabelul de mai jos sunt prezentate cateva dintre materialele utilizate pentru inchiderile unei cladiri (pereti exteriori) si grosimea necesara inchiderii, in raport cu calitatea materialului respectiv, in vederea asigurarii unui coeficient de pierdere termica de 0,13 W/mpK.

Nr.	Material	Conductivitatea termica (w/mlK)	Grosimea necesara (ml)
1	Beton	2,100	15,80
2	Caramida plina	0,800	6,02
3	Caramida eficienta	0,400	3,01
4	Lemn	0,130	0,98
5	BCA	0,110	0,83
6	Polistiren, vata minerala	0,040	0,30

Pierderile de temperatura exprimate in W/mpK, pentru o locuinta din Europa Centrala in conditii de iarna (-12° C exterior/ 21° C interior) cu amprenta de 100 mp, sunt estimate la:

U (W/mpK)	Pierdere (w)	Pierdere anuala (kwh/mp)
1,00	3.300	78
0,80	2.640	62
0,60	1.980	47
0,40	1.320	31
0,20	660	16
0,15	495	12
0,10	330	8

Folosirea unor materiale izolante cu calitati corespunzatoare conduce nemijlocit la o importanta economie energetica in timp, amortizand, prin nivelul redus al cheltuielilor de exploatare, investitia initiala in cca.1/5 din durata de folosinta.

U (w/mpK)	Pierdere (w)	Pierdere anuala (kwh/mp)	Suprafata (mp)	Pierdere anuala (kwh)
1,25	4.125	98	100	9.800
0,58	1.900	45	100	4.500
0,40	1.320	32	100	3.200
0,15	495	12	100	1.200
0,13	412	10	100	1.000
0,10	330	8	100	800

Coeficientul de pierdere termica asigurat prin utilizarea acestei tehnologii este direct dependent de grosimea placilor de polistiren ce alcatuiesc panoul.

Constructiv sunt realizate 3 tipuri de panouri mari, cu urmatoarele caracteristici tehnice:

Nr.	Tip	Coeficient transfer termic		Destinatie
1	T16	$K = 0,20 \text{ W/mpK}$		- cofraj pentru peretii portanti interiori - cofraj si izolatie termica pentru peretii exteriori la subsoluri. Grosime perete 31 cm Polistiren 8 cm + 8 cm Beton 15 cm
2	T22	$K = 0,16 \text{ W/mpK}$		- cofraj si izolatie termica pentru peretii exteriori ai cladirii, pentru casele energoeconomice. Grosime perete 40 cm Polistiren 10 cm + 15 cm Beton 15 cm
3	T32	$K = 10 \text{ W/mpK}$		- cofraj si izolatie termica pentru peretii exteriori ai cladirii, pentru case pasive. Grosime perete 47 cm Polistiren 8 cm + 24 cm Beton 15 cm

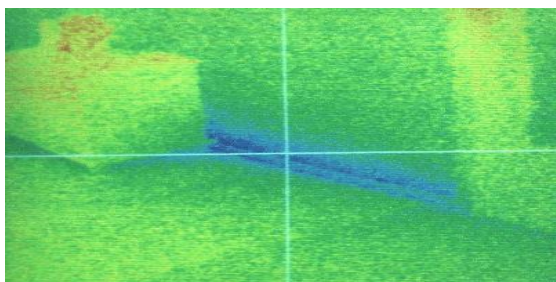
Puntile termice

Casa energoeconomica **Thermodul** nu prezinta puncti termice. Puntile termice sunt zone ale constructiei cu o buna conductivitate termica, care strabat anvelopa izolanta a cladirii si permit scurgerea fluxului termic din zonele incalzite spre cele reci .

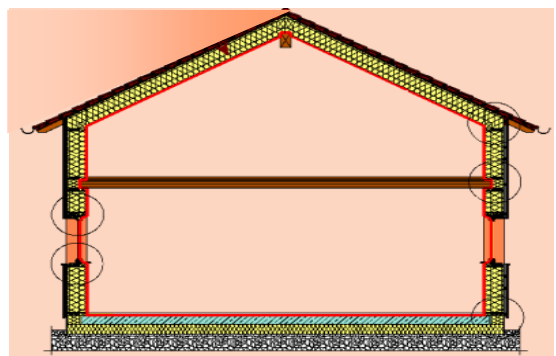
Existenta punctilor termice conduce fie la scaderea temperaturii suprafetelor interioare si aparitia fenomenului de condens in zona de punte, fie la majorarea semnificativa a pierderilor termice.



Fotografia (in IF) atesta lipsa totala a punctilor termice sau a zonelor reci, la imbinarea dintre pardoseala si peretii exteriori ai cladirii executata dupa tehnologia **Thermodul**.



Fotografia (in IF) indica existenta punctilor termice si a zonelor reci, la imbinarea dintre pardoseala si peretii exteriori ai unei constructii clasice.



Tehnologia **Thermodul** elimina in intregime aparitia punctilor termice favorizate de montajul ferestrelor, realizand o petrecere de cca.1,5-2 cm a izolatiei termice exterioare peste tocul ferestrei. Petrecerea creaza sicane eficiente atat impotriva patrunderii aerului rece din exterior spre interior, cat si a apei.

Eliminarea punctilor termice se realizeaza prin continuitatea anvelopei termice a cladirii. Astfel, peretii exteriori ai unei asemenea locuinte dispun de o izolatie in dubla cochilie (la interior 8 cm, la exterior 14 cm), iar izolatia celorlalte elemente de continuitate a inchiderii (tavane, poduri, etc) reprezinta o prelungire a cochiliei interioare, realizand astfel inchiderea anvelopei .

Umiditatea aerului din incapere

Umiditatea relativa a aerului din incinta este dependenta in principal de:

- umiditatea generata de sursele interne (plante, bai, persoane, bucatarii, uscatorii, etc.)
- cantitatea de aer proaspat introdus in incapere care, avand o umiditate relativa foarte scazuta, in

amestec cu aerul umed din incapere, ii diminueaza umiditatea relativa a acestuia.

Fenomenul este foarte pronuntat pe durata iernii, deoarece aerul rece este foarte sarac in vapori de apa.

Printr-o ventilatie normala (de ex., conforma normelor germane DIN 1946), se realizeaza un schimb de aer de cca.120 m³/h si o umiditate relativa internă de cca. 33-35 %, considerata optima. Daca schimbul de aer se micsoreaza de la 120 la 75 mc/h, umiditatea relativa internă creste la 44%.

Conditia unui schimb concentrat de aer, pe durata iernii, absolut necesar pentru constructiile clasice in scopul eliminarii condensului, nu mai opereaza in cazul caselor energoeconomice sau pasive.

Izolarea in dubla cochilie (atat la interior cat si la exterior) a peretilor exteriori ai constructiei elimina fenomenul mentionat chiar si pentru o umiditate relativa de 60 %.

Sistemul de ventilatie

Orice spatiu locuit de fiinte umane necesita pentru bioexistenta aer proaspat. Calitatea acestuia este un element al calitatii vietii.

Ventilatia normala la o casa cu un grad ridicat de etansare si izolare presupune deschiderea larga a tuturor ferestrelor timp de 5-10 min, cel putin o data la 3 ore.

Solutia este incomoda pe durata noptii, de cele mai multe ori renuntandu-se la o aerisire corecta, acceptandu-se rezultatele nefavorabile ale unei aerisiri insuficiente ca o solutie inevitabila.

Intr-o asemenea situatie, calitatea scazuta a aerului interior, completata si de o umiditate ridicata, poate afecta sanatatea si favoriza fenomenul de condens.

Pe de alta parte, o ventilatie excedentara are acelasi efect final, conducand de asemenea la un aer nesanatos si uscat, precum si la un consum termoeenergetic ridicat.

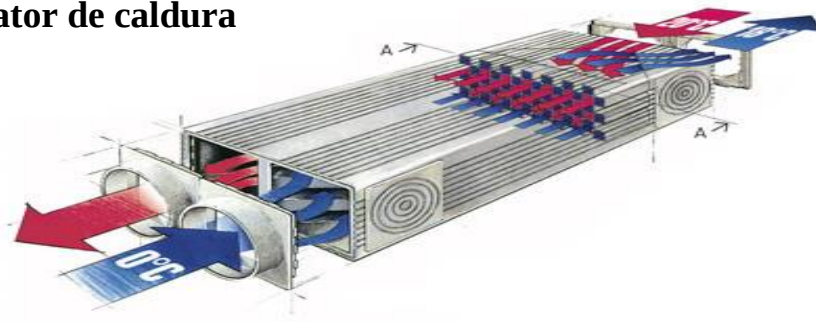
Pentru evitarea acestor neajunsuri se recomanda utilizarea de sisteme de ventilatie mecanica controlata, care sa asigure aerul proaspat in cantitatea necesara, fara lipsuri sau excese.

Cea mai raspandita solutie tehnica este ventilatia mecanica simpla, prin montarea de exhaustoare in bai si bucatarii si de prize pentru aer proaspat in zonele de locuit, lucru si dormit.

Din pacate, solutia presupune un consum termoeenergetic ridicat, cerut de incalzirea aerului proaspat preluat din atmosfera si introdus in locul aerului cald si poluat exhaustat de sistem, consum estimat la cca.20-30 kwh/mp anual.

Casele energoeconomice de tip **Thermodul** au in dotare un sistem de ventilatie mecanica controlata, bazata pe recuperarea termoeenergiei aerului exhaustat si transferarea acesteia, prin intermediul schimbatoarelor de caldura, catre aerul proaspat introdus.

Schimbator de caldura



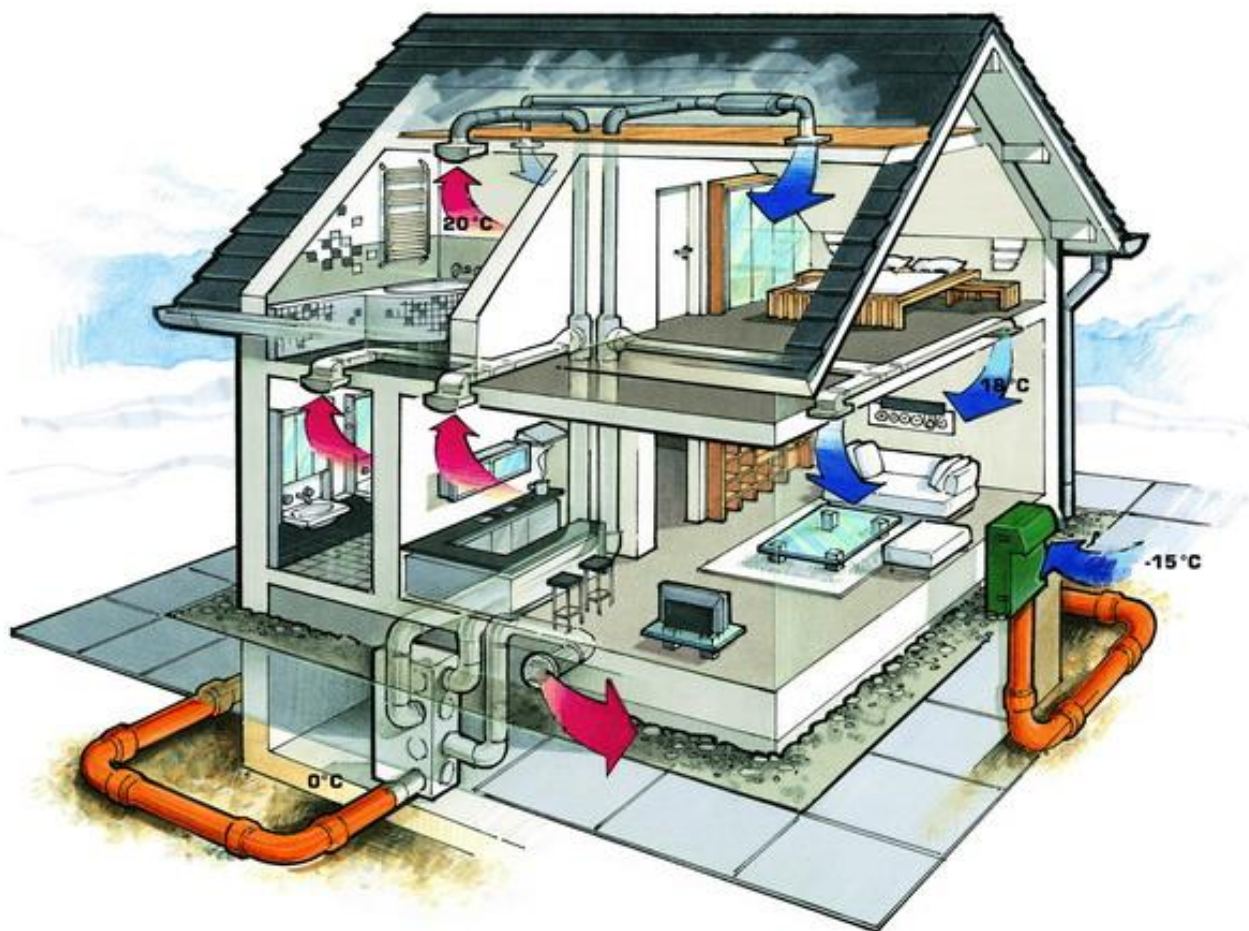
Principiul de functionare al schimbatorului de caldura poate fi rezumat pe scurt astfel: aerul cald, poluat (culoare rosie), extras din incapere, circula pe un anumit traseu al schimbatorului de caldura si cedeaza o parte din temperatura acumulata aerului proaspat introdus, ajungand sa fie evacuat cu sarcina termica foarte scazuta.

Aerul rece, proaspat, preluat din atmosfera, este introdus in schimbator pe un traseu paralel cu cel al aerului exhaustat, de unde se incarca termoeenergetic pana la o anumita temperatura si este introdus in incapere deja incalzit.

Randamentul transferului de temperatura al schimbatoarelor de caldura cunoscute pana prezent este cuprins intre 75% si 95%.

Pierderile termoeenergetice in sistemul de ventilatie cu recuperatoare energetice (schimbator de caldura) se situeaza intre 2 si 7 kwh/mp, functie de solutia tehnica aleasa si calitatea schimbatorului.

Constructiv, solutia de ventilatie mecanica controlata cu recuperare presupune, in mare, urmatoarea schema de realizare:



Folosirea energiei geotermice prezinta un interes dublu. Pe durata iernii, temperatura solului de 5-6°C preincalzeste aerul proaspat preluat din atmosfera de la cca. -15°C in jur de 0°C, aerul astfel preincalzit, introdus in schimbator, este incalzit prin termorecuperare la cca. 18-20°C si apoi impins in incinta. Pe durata verii, temperatura solului de cca. 10-12°C este folosita pentru racirea aerului prizat din atmosfera (la cca. 30-35°C), si fara consum energetic suplimentar este introdus in incaperile locuibile cu o temperatura de cca. 20-22 °C.

Incalzirea

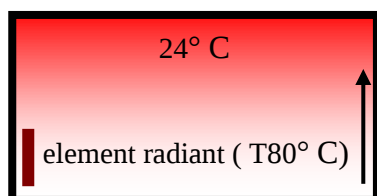
Incalzirea unei locuinte, fie ca aceasta este o constructie clasica, energoeconomica sau pasiva, reprezinta componenta cea mai importanta a consumului energetic.

Specificatie	UM	Locuinta		
		Clasica	Economica	Pasiva
Consum energetic anual, din care:	kWh/mpa	~ 280	~ 135	~ 42
- incalzire	kWh/mpa	180	70	15
- apa calda	kWh/mpa	50	30	5
- ventilatie, conditionare	kWh/mpa	20	5	5
- consum casnic	kWh/mpa	30	30	17

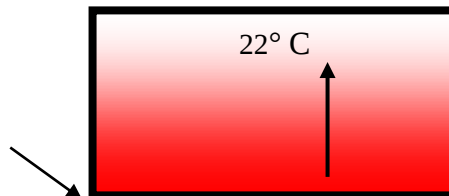
Solutia adecvata pentru incalzirea caselor de tip **Thermodul** o constituie incalzirea in pardoseala, acolo unde elementele de constructie o permit. Nu se recomanda acest gen de incalzire in bai, unde pardoseala, de regula, este strabatuta de reseaua de canalizare.

Incalzirea in pardoseala, in afara de eficienta economica (consum energetic scazut), marcheaza si avantajul unei cresteri substantiale a confortului ambiantal, prin repartitia optima a caldurii.

120 mm



Element radiant
T40 °C



Solutia incalzirii in pardoseala asigura temperatura optima la nivelul pardoselii si o descrestere a acesteia catre zona inalta a incaperii.

Datorita particularitatii locuintelor de tip **Thermodul**, in care traseul conductelor aferente incalzirii clasice se realizeaza prin polistiren, iar pierderile termoeenergetice sunt substantial reduse, eficienta acestui gen de instalatie este mult imbunatatita.

Din pacate, sistemul clasic prin convectoriatoare necesita un agent termic incalzit la cca.85-90 °C, in timp ce incalzirea in pardoseala necesita un agent termic cu o temperatura care sa nu depaseasca 40 °C.

In acelasi timp, diferenta dintre suprafetele de radiatie (calorifer/pardoseala) este net in favoarea incalzirii in pardoseala, iar confortul ambiantal realizat de aceasta se situeaza la cote maxime, prin repartitia optima a caldurii pe verticala incaperii.

In afara solutiilor tehnice mentionate, care presupun agent termic in stare lichida, pe scara tot mai larga se practica solutii cat mai diversificate si optimizate conditiilor climaterice locale.

In marea lor majoritate, aceste solutii folosesc drept agent termic aerul.

Aerul, atat de necesar intretinerii vietii biologice, a concentrat atentia asupra sa si pentru diversificarea utilizarilor conexe la un nivel cat mai eficient.

Astfel, aerul cald extras dintr-o incapere este mai intai descarcat de energia termica continuta prin recuperatoare specializate si apoi exhaustat in atmosfera.

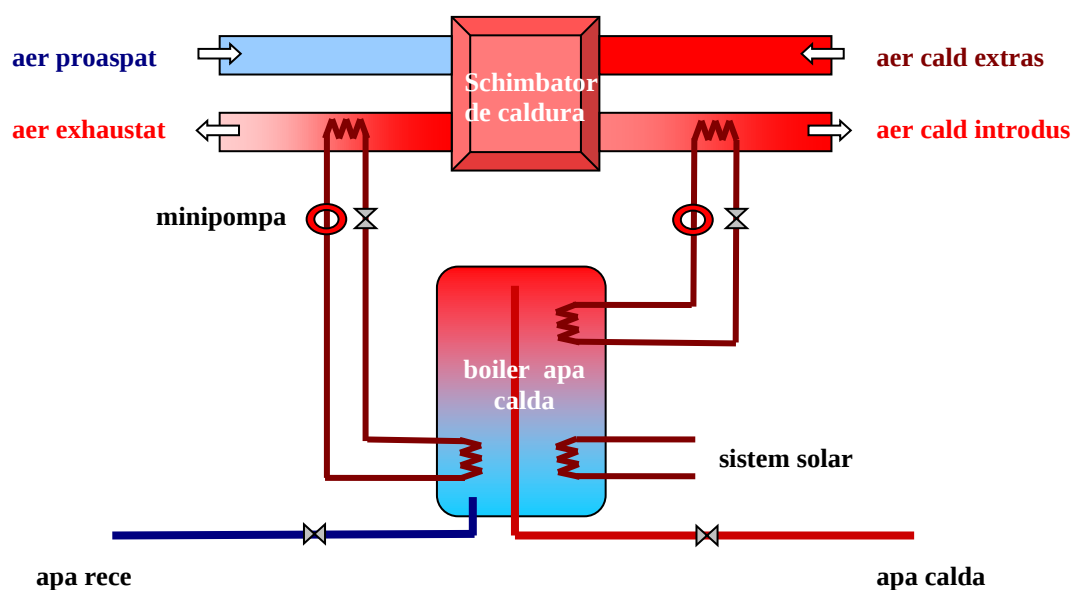
Aceasta energie recuperata este fie folosita la preincalzirea aerului proaspat introdus in incapere, in cazul ventilatiei mecanice controlate, fie la incalzirea unui alt agent termic, pentru o destinatie diferita.

Aceste tehnologii noi folosite pentru incalzirea caselor de tip energoeconomic sau pasive, presupun:

- folosirea de minipompe termice pentru incalzire,
- arzatoare in condensare – energia folosita = gaze naturale,
- miniunitati paletizate pentru biocombustie.

Desigur, aceste sisteme nu sunt specifice numai caselor mentionate, ci oricarui alt gen de locuinta, dar ele se preteaza in mod deosebit pentru incalzirea incintelor cu pierderi termice foarte scazute, unde eficienta acestora poate atinge parametrii de performanta.

Sistemul dotat cu minipompe este un sistem de incalzire cu aer, in care aerul ce constituie agentul termic de transport al caldurii este incalzit printr-o minipompa termica ce utilizeaza pentru incalzire temperatura aerului cald exhaustat.



Minipompa termica este un echipament de ultima tehnologie cu capacitatea de a capta energii termice cu intensitati reduse si a le concentra intr-o energie finala, a carei intensitate reprezinta in principiu insumarea celor captate.

Schema de principiu a unei instalatii de incalzire cu aer si productie a apei calde menajere dotata cu minipompe termice arata ca cea din desenul de mai sus.

Sistemul prezentat este recomandat pentru locuintele cu amprenta medie 100-120 mp si este proiectat ca in afara incalzirii imobilului sa realizeze si apa calda menajera destinata consumului casnic.

Pentru imbunatatirea performantelor, circuitul de incalzire al agentului termic poate fi suplimentat cu un circuit cald de baterii solare sau cu un circuit termoelectric alimentat cu energie electricoeliana.

Varianta prezinta o solutie extrem de eficienta economic, utilizand in principal energie recuperata sau neconventionala ce nu necesita cheltuieli de productie, ci doar de captare.

Concluzii:

Casa energoeconomica realizata dupa tehnologia **Thermodul** prezinta numeroase avantaje, atat pe durata constructiei:

- a) termen redus de executie
- b) cheltuieli reduse de transport
- c) elemente foarte putine pentru sprijinirea placilor
- d) eliminarea decofrarii
- e) suprafete perfect netede
- f) consum redus de material si manopera pentru tencuieli
- g) eliminarea suportilor metalici pentru prinderea placilor de gips-carton
- h) nu necesita macarale pe santier
- i) permite turnarea betonului pe timp friguros
- j) reduce manopera pentru lucrarile de instalatii
- k) elimina consumul de materiale de izolatii termice pentru lucrarile de instalatii
- l) obtinerea unor deschideri mari ale camerelor, de pana la 6.4 ml (si mai mult in cazul in care se redimensioneaza armatura pregrinzilor), sistemul de planseu permitand acest lucru, fara a mai fi necesare grinzi sau stalpi suplimentari,

...cat si pe durata exploatarei, printre care amintim:

- a) pierderile termoeconomice foarte reduse, datorate in principal calitatilor excelente ale izolatiei cladirii, diminueaza considerabil consumurile energetice si deci cheltuielile de exploatare, atat in sezonul rece cat si vara, la temperaturi ridicate.
- b) durata normata foarte ridicata a materialelor utilizate permite amortizarea accentuata a investitiei initiale, in timp ce pretul energiei se majoreaza continuu.
- c) temperatura confortabila a suprafetelor interioare, chiar si pe durata anotimpului rece, elimina efectul zonelor radiante si a disconfortului generat de acestea.
- d) lipsa punctelor termice elimina total pe durata exploatarei locuintei posibilitatea aparitiei fenomenului de condens si a disconfortului antrenat de umiditatea aparenta (miros greoi, mucegai, pete,etc.).
- e) lipsa suprafetelor interioare reci diminueaza umiditatea relativa a aerului din incinta, mentinandu-l in parametrii de confort, eliminand in acelasi timp posibilitatea aparitiei condensului.
- f) asigurarea in permanenta a aerului proaspat in zonele locuite, in sistem cu preincalzire recuperata sau racire geotermica, asigura un ambient placut si sanatos cu cheltuieli extrem de reduse.
- g) gradul ridicat de izolare al anvelopei cladirii atinge si in domeniul fonic nivele confortabile (30-35 Db), permitand separarea interiorului de zgomotele exterioare deranjante si marind astfel confortul ambiental spre limitele optime.