

# Proiectarea.

**Cu maximum de precizie și  
responsabilitate**



- **Un necesar de energie pentru încălzire de 15 kWh/(m<sup>2</sup> an)**
- **Bazat întotdeauna pe o abordare sistemică**
- **Etapele de proiectare: de la idee la realizare**

# Reperul: un necesar de energie pentru încălzire de 15 kWh/m<sup>2</sup> an.

**Acolo unde se realizează un necesar de energie pentru încălzire de 15 kWh / m<sup>2</sup> an, economia, fizica construcției și proiectul sunt în perfectă armonie.**

Judecând doar după aspectul său exterior, o Casă Multi-Comfort ISOVER poate semăna cu modelele convenționale de proiectare. Dar în ceea ce privește interiorul, ea reclamă o proiectare meticuloasă. Această etapă este mai pretențioasă și mai costisitoare – cel puțin la început. În final, totuși, noul concept va facilita realizarea și va ajuta la obținerea unui bilanț energetic avantajos: pe de o parte pierderi reduse de căldură, pe de altă parte aporturi de căldură solară și internă. Ocupanții beneficiază de cheltuieli de încălzire reduse, bucurându-se în același timp de locuire confortabilă și de creșterea valorii pe termen lung a casei lor.

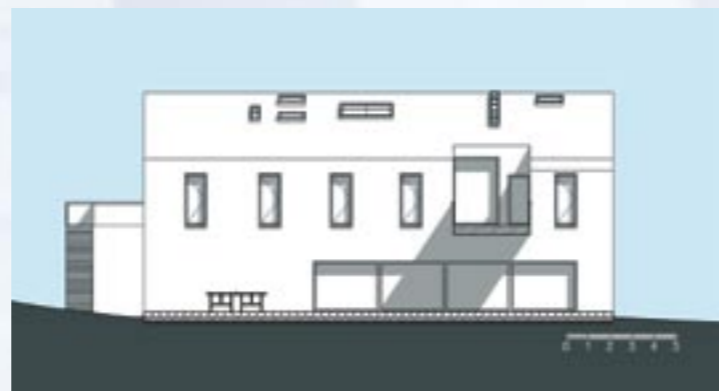
## Acestea sunt valori pe care le puteți aștepta de la Casă ISOVER Multi-Comfort:

Max. 10 W/m <sup>2</sup>	Necesar pentru încălzire calculat cf. Pachetului de Proiectare a Casei pasive (PHPP)
<b>Max. 15 kWh/(m<sup>2</sup> an)</b>	Necesar specific de energie pentru încălzire cf. PHPP
40-60 kWh/(m <sup>2</sup> an)	Necesar specific total* de energie finală
100-120 kWh/(m <sup>2</sup> an)	Necesar specific total* de energie primară

Suprafața de referință (m<sup>2</sup>) este spațiul locuibil util.  
\*total = include toți consumatorii de energie din gospodărie (încălzire, apă caldă, ventilație, pompe, iluminat, gătit și aparate casnice)

## O echipă. Un plan. O casă.

Proiectarea atentă este una, execuția excelentă – este alta. De ce? Deoarece o casă pasivă are „un buget energetic” limitat. Prin urmare performanța sa energetică trebuie garantată pentru multe decenii. Pe termen lung calitatea execuției este chiar mai importantă pentru eficiența energetică a clădirii decât valorile U calculate pentru fiecare componentă de structură. Ca idee: într-o Casă Multi-Comfort ISOVER nu veți găsi niciodată defectele structurale cauzate deseori de condens și umezeală.



Schiță a unei Case ISOVER Multi-Comfort la Bougival lângă Paris.  
Arhitect: Vincent Benhamou

## Asigurarea calității chiar de la început.

Firmele de construcții specializate garantează de regulă obținerea valorilor definite în proiect. Cu toate acestea, este recomandabil să integrați în contract măsuri de garantare a calității. Acestea includ în primul rând:

- Calculul necesarului de energie făcut independent de client
- Măsurarea etanșeității la aer (așa-numitul test „Blower Door”)

## Proiectarea meticuloasă ușurează execuția.

Deoarece conceperea unei casei pasive este o treabă foarte pretențioasă, care necesită un proiect elaborat și metode de execuție de calitate ridicată, bine controlate, realizarea devine mai ușoară. Un exemplu: acoperișurile se proiectează, pe cât posibil, fără treceri prin partea termoizolată. De aceea sunt mai ușor de construit și mai rapid de instalat.

## Punct cu punct: factori de succes pentru standardul casei pasive.

### Factori primari

- Izolare termică maximă, structură compactă și eliminarea punților termice: toate componentele anvelopei clădirii au valori U sub 0,15 W / (m<sup>2</sup>K), obținute prin grosimi ale materialelor izolante între 25 și 40 cm.
- Ferestrele trebuie să aibă geam triplu și tocuri izolate. Scopul: o valoare U < 0,80 W / (m<sup>2</sup>K), incluzând tocul și o valoare g de 0,5 (transmitanță totală de energie solară) pentru suprafața vitrată.
- Etanșarea aer a clădirii: Rezultatul „Testului Blower Door” trebuie să fie < 0,6 schimburi de aer pe oră.
- Recuperarea căldurii din aerul evacuat: cea mai mare parte a căldurii evacuate cu aerul viciat extras este reintrodusă în debitul de aer proaspăt admis (într-un schimbător de căldură în contra-curent). Rezultă o proporție de recuperare a căldurii de peste 80 %.

### Factori secundari

- Pre-tratarea aerului proaspăt: Aerul proaspăt poate fi pre-încălzit iarna și pre-răcit vara, într-un schimbător de căldură geotermal.
- Orientare spre sud și fără umbră iarna: folosirea pasivă a energiei solare reduce necesarul de energie pentru încălzire.
- Prepararea apei calde menajere: energia necesară poate fi produsă cu ajutorul colectoarelor solare (necesarul de energie pentru pompa de circulație 40/90 W pe litru) sau prin pompe de căldură aer-apă (coeficient de performanță mediu egal cu 4). Vara, pompa de încălzire poate fi folosită și pentru răcire, îmbunătățind eficiența energetică. Mașinile de spălat vase și mașinile de spălat trebuie să fie conectate la rețeaua de apă caldă pentru a reduce energia consumată pentru încălzire.
- Aparatură electrocasnică eficientă energetic: frigiderul, cuptorul, congelatorul, lămpile, mașina de spălat etc. sunt alte elemente integrate în conceptul de casă pasivă. Dar de aceasta trebuie să se preocupe locatarii înșiși.

# Un concept care nu permite erori.

## Proiectul compact este cel mai favorabil

Pentru a diminua costul construirii unei Case Multi-Confort ISOVER, se recomandă să alegeți un proiect simplu, compact. Fiecare parte expusă sau proeminentă a clădirii sporește necesarul de căldură pentru încălzire. Din punct de vedere al geometriei clădirii, este avantajos să se minimizeze suprafața anvelopei care delimitează volumul încălzit. Reducerea acestei suprafețe diminuează pierderile de căldură și costul construcției.



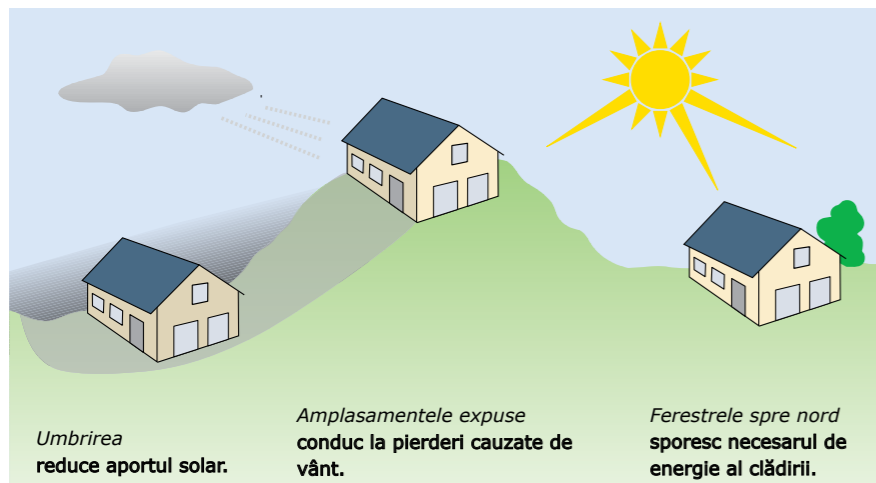
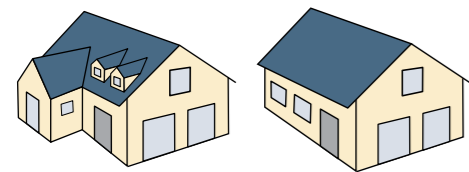
Casă în Skaerbaek, Danemarca, cu orientare nord-sud favorabilă



Proiectele complicate sporesc necesarul de energie, în comparație cu stilurile simple, compacte.

## Proiectați în funcție de soare

În plus față de forma clădirii, amplasarea poate avea un impact pozitiv asupra consumului de energie. Dacă puteți face alegerea, Casa Multi-Confort ISOVER trebuie să fie orientată spre sud. Fără umbră făcută de munți, arbori sau alte clădiri, astfel ca să se maximizeze aporturile solare, în special în lunile reci de iarnă.



Umbrirea reduce aportul solar.

Amplasamentele expuse conduc la pierderi cauzate de vânt.

Ferestrele spre nord sporesc necesarul de energie al clădirii.

## Construcția fără punți termice până la ultimul detaliu.

Punțile termice sunt punctele slabe ale anvelopei clădirii și conduc la pierderi nedorite de căldură. Prin urmare, într-o construcție eficientă energetic, o prioritate absolută o reprezintă construirea unei anvelope fără punți termice. De fapt, anvelopa clădirii trebuie astfel proiectată, încât fiecare planșă – plan sau secțiune – să poată fi încercuită

cu creionul din cât mai puține linii.

Zonele critice pentru apariția punților termice sunt acolo unde creionul trebuie să se oprească. Aici, este necesară elaborarea unor soluții detaliate – de preferință în strânsă cooperare cu executantul.

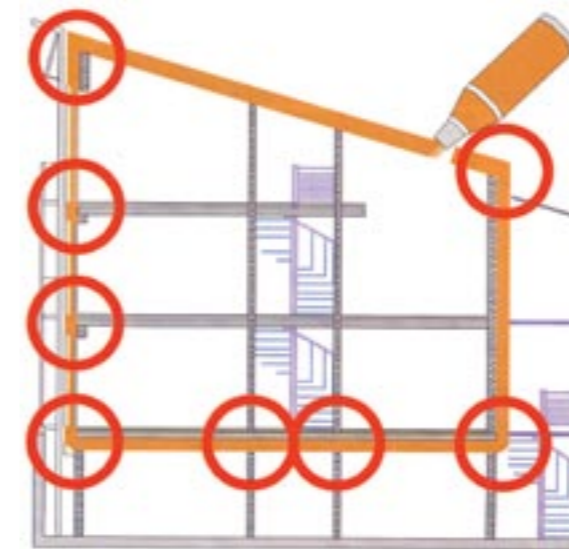


Fig. Passivhaus Institut DR. Wolfgang feist

## Controlul este obligatoriu.

Tot atât de esențială ca și proiectarea meticuloasă până la ultimul detaliu, este execuția „Testului Blower Door” în faza de construcție. Acest test verifică etanșeitatea clădirii și poate identifica locurile prin care se pierde energie, precum îmbinările, rosturile, trecerile prin pereți sau acoperiș. Acest tip de control, este o garanție de calitate pe termen lung – atât pentru clădire, cât și pentru ocupanți. Momentul cel mai potrivit pentru efectuarea „Testului Blower Door” este în mod cert după terminarea anvelopei clădirii și instalarea materialelor de etanșare și înainte de montarea izolației interioare. Aceasta face mai ușoară detectarea defectelor de etanșeitate și corectarea lor.

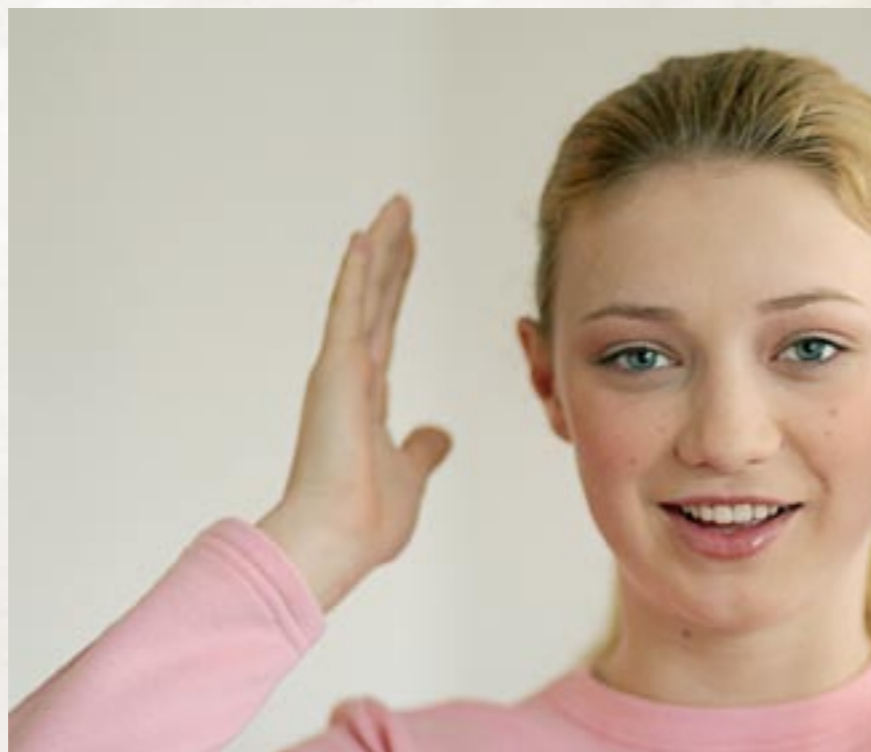
## Punct cu punct: Acestea sunt criteriile pe care trebuie să le îndeplinească o casă pasivă.

- Etanșare perfectă a anvelopei clădirii. Trebuie ținut seama de valoarea recomandată de 0,6 schimburi de aer la o diferență de presiune de 50 Pa care să fie verificată înainte de terminare.
- 0,8 W / (m<sup>2</sup> K) este reperul de performanță pentru ferestre (inclusiv tocul), în special în încăperile cu mari suprafețe vitrate și aporturi interne de căldură reduse. Pentru a atinge acest obiectiv este absolut necesară instalarea de ferestre și tocuri special izolate: chiar la valori ale coeficientului U pentru partea vitrată sub 0,6 W / (m<sup>2</sup>K).
- Izolație continuă și evitarea punților termice / penetrărilor în anvelopa izolatoare produse de scările de subsol, scările spre pod, coșurile de evacuare.
- Orientare ideală spre sud a ferestrelor.
- Umbrirea ferestrelor spre est, sud și vest pe timpul verii.
- Anvelopă compactă pentru clădire: V / A (raportul volum la suprafață) trebuie să fie între 1 și 4, iar A / V (raportul suprafață la volum) trebuie să fie între 1 și 0,2.

# Liniștea se obține ușor în Casa ISOVER Multi-Comfort.

## Amplasamentul este foarte important.

Cât de zgomotoasă sau liniștită este o clădire, aceasta depinde înainte de toate de dimensionarea corespunzătoare a izolării fonice în raport cu nivelul de zgomot din exterior. Pe coridoarele de aterizare ale aeroporturilor, de-a lungul principalelor drumuri și în apropierea școlilor sau a bazinelor de înot, este inevitabil un nivel ridicat al zgomotului exterior. În aceste cazuri pentru a asigura viața liniștită a locatarilor sunt necesare măsuri mai eficiente de izolare fonică. Casa pasivă își arată cel mai bine avantajele în aceste condiții extreme.



fi mai redus cu 5-10 dB.

## Proiectare meticuloasă.

Dacă zona clădirii este afectat de zgomote excesive, amplasarea sa trebuie făcută cât mai departe posibil de sursa de zgomot. Ferestrele livingului și ale dormitoarelor trebuie instalate pe fațada care nu este orientată către sursa de zgomot. În funcție de dimensiunea clădirii și a celor dimprejur, nivelul zgomotului va

## Izolarea fonică interioară și exterioară.

Zgomotul este un fenomen care se produce atât în interiorul, cât și în afara clădirii, cauzat de vorbire, mers, muzică, instalații sanitare. Este prin urmare obligatorie realizarea unei izolații fonice corespunzătoare pe tot parcursul de la acoperiș până la subsol. La proiectarea

fațadei clădirii, suprafața ferestrelor influențează semnificativ performanța de izolare fonică a pereților exteriori. Ele sunt transparente și au o capacitate foarte redusă de absorbție a sunetelor. Pentru a contrabalansa acest dezavantaj, izolarea acustică a componentelor netransparente trebuie sporită.

De regulă, în Europa legea impune un indice de izolare la zgomot  $R'w$  de circa 53 dB. Pentru asigurarea liniștii în interior, inginerii constructori tratează diferit zgomotul provenit din aer și cel provenit din structura clădirii (sau de impact). Indicele de izolare la zgomot aerian este determinat de pereți, uși și elementele laterale. În Europa, valorile recomandate sunt de 40 la 48 dB. Un indice de izolare la zgomot de impact  $L'nT,w+CI,50-2500$  de 40 dB trebuie respectat pentru apartamentele învecinate și o valoare de 45 dB în interiorul unui apartament sau a unei case unifamiliale. Valoarea recomandată pentru indicii de izolare la zgomot aerian între apartamente se situează între 58 și 63 dB ( $D'nT,w+C$ ). Casele pasive pot asigura o izolare fonică excelentă indiferent de tipul lor constructiv.

## Acustică bună. Note bune.

O calitate acustică bună este utilă și în clădiri ne-rezidențiale, precum birouri, spitale, sau școli. Lucrurile pe care copiii le învață sau nu le învață la școală, le determină adesea drumul în

viață pe viitor. Întrucât elevii petrec mare parte a timpului de la școală ascultând, o bună acustică a sălii de clasă este un criteriu important. Un nivel scăzut de zgomot și un timp scurt de reverberație a sunetului în clasă îmbunătățește capacitatea de concentrare, stimulează comunicarea și face mai ușor învățatul. În prezent avem know-how-ul și tehnologia necesare pentru a proiecta medii acustice perfecte. Starea suprafeței plafonului și a pereților joacă un rol esențial. Panourile de plafon și pereții fono-izolanți sunt capabili să reducă zgomotul de fond supărător. Astfel, sunt eliminate ecourile supărătoare și sunetele reverberate, iar zgomotul de fond este redus.

Ca rezultat, elevii pot auzi și înțelege mai bine ceea ce se spune: efortul va fi mai mic pentru profesori iar rezultatele la învățătură mai bune. Același lucru este valabil și pentru birouri, săli de reuniune și hale de producție. Prin asigurarea unor condiții acustice optime, este posibilă îmbunătățirea performanțelor și confortului individual. Aceste efecte pozitive pot fi atinse prin utilizarea panourilor de înaltă calitate din fibre minerale cu cașeraj din împâslitură (pe spațe). Ele garantează o absorbție optimă a zgomotului și o calitate acustică excelentă în toate încăperile.



# Trăiți și lăsați și pe alții să trăiască, în pace și liniște.



Numai o izolare fonică de calitate poate garanta satisfacția locatarilor. De aceea, în toate clădirile, trebuie instalate sisteme care să asigure „clasa confort” definită de ISOVER.

## Din afară sau din interior zgomotul este întotdeauna supărător.

Acolo unde tot mai mulți oameni locuiesc împreună în spații tot mai mici, zgomotul devine un fenomen tot mai supărător. Între cei patru pereți ai locuințelor, ocupanții suferă adesea din cauza zgomotului din afară. Și ca și cum aceasta nu ar fi de-ajuns, zgomotele din interior devin și ele tot mai importante. Studiile efectuate în diferite țări europene au arătat clar: cea mai importantă sursă de zgomot – în afara traficului rutier – sunt

proprii dumneavoastră vecini! Și de vină pentru această tendință negativă sunt în primul rând reglementările acustice europene. De fapt în toate țările europene izolare fonică cerută în normative nu este suficientă pentru a asigura o locuire confortabilă.

## Fiecare ființă umană are nevoie de liniște.

Avem nevoie de faze liniștite în viața noastră cotidiană așa cum avem nevoie de hrană și băutură. Acestea ne permit să ne regene-

răm fizic și psihic și ne ajută să ne păstrăm sănătatea. Pe de altă parte, fiecare ființă umană produce zgomote. Vorbind, mergând, făcând duș, gătind, ascultând muzică producem adesea un nivel de zgomot care este perceput de ceilalți ca un deranj. Desigur, acestea afectează în primul rând și cel mai mult pe vecinii noștri. Dar și membrii noștri de familie se pot simți deranjați.

## Cine produce necazul: sunetele din aer și zgomotele de impact.

Anchetele efectuate printre locatari au arătat că cerințele de izolare fonică minimală stipulate în reglementările din țările europene sunt rareori satisfăcătoare. Îndeosebi locatarii din clădirile multi-familiale se plâng de deranjul sonor produs de vecini. Dar se plâng și atunci când trebuie să-și restrângă propriile activități, pentru a asigura liniștea celorlalți locatari. Pe baza acestor experiențe, ISOVER a elaborat recomandări și valori-reper, care

garantează confortul acustic chiar și în condiții mai puțin favorabile de locuire. Pentru a păstra un climat interior liniștit, trebuie făcută distincția între zgomotele provenite din aer și cele provenite din structură. Calitatea izolării față de zgomotul aerian depinde de pereți și de conexiunile lor cu planșeele, ușile etc. Nivelul izolării față de zgomotul de impact este determinat de planșee și scări. Într-un cuvânt, dacă vreți să asigurați un nivel corespunzător de calitate acustică, adoptați de la început la Clasa Confort propusă de ISOVER.

## Totdeauna de preferat și avantajos în clădiri noi, mai costisitor în cele vechi.

Cu o proiectare bună în conformitate cu EN 12354 (valabil în majoritatea țărilor europene) și o execuție bună, se poate obține un nivel confortabil de izolare fonică în clădirile noi, la un cost relativ redus. Trebuie doar să adăugați la buget, 2-3 % în plus, în comparație cu soluțiile mai „zgomotoase”. Adesea izolația termică oferită de standardele unei case pasive asigură și o izolare fonică confortabilă. În aceste cazuri, nu apar aproape de loc costuri suplimentare, nici la clădiri noi, nici la cele vechi. În schimb, calitatea vieții crește odată cu sporirea valorii casei. La închirierea sau vânzarea casei, se poate obține un preț mai mare, casa fiind deja echipată cu izolare fonică clasa confort. Clasele de confort acustic definite de ISOVER pot servi ca bază de apreciere.

## La obiect: Clasele de confort acustic ISOVER

Clasa	Muzică	Confort	Superior*)	Standard
Izolarea la zgomot aerian între apartamente $D_{nT,w} + C$ (dB)	$\geq 68$ ( $C_{50-3150}$ )	$\geq 63$	$\geq 58$	$\geq 53$
Izolarea la zgomot aerian între camerele aceluiași apartament (exceptând ușile), incluzând și casele unifamiliale $D_{nT,w} + C$ (dB)	$\geq 48$	$\geq 45$	$\geq 40$	$\geq 35$ **)
Izolarea la zgomot de impact între apartamente $L_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ (***) (dB)	$\leq 40$	$\leq 40$	$\leq 45$	$\leq 50$
Izolarea la zgomot de impact în interiorul apartamentului, incluzând și casele unifamiliale $L_{nT,w} + C_{1,50-2500}$ (***) (dB)	$\leq 45$	$\leq 50$	$\leq 55$	$\leq 60$

\*) Cerințe minimale pentru case alăturate  
\*\*) La Cerere  
\*\*\*) Pentru o perioadă de tranziție:  $L_{nT,w} + CI$ , valori mai mici cu 2 dB

# Pentru ca totul să funcționeze ușor.

## Punct cu punct: Cei mai importanți pași de proiectare

### 1. Planul sitului

- Fără umbrire iarna și cu umbrire structurală vara
- Pe cât posibil fără umbrire de la clădiri, munți, păduri
- De preferat stilul compact

### 2. Dezvoltarea conceptului

- Reduceți umbrirea pe timp de iarnă. Aceasta înseamnă: proiectați fără parapete, protecții spre exterior, balcoane încastrate ne-transparente, pereți despărțitori etc.
- Alegeți o structură de clădire compactă. Folosiți oportunitățile de a combina clădirile. Suprafețele vitrate trebuie să fie orientate spre sud și să acopere până la 40% din suprafața peretelui. Ferestrele spre est/vest/nord trebuie să fie mici, nu mai mari decât cele cerute pentru o ventilație optimă.
- Folosiți o formă simplă de anvelopă, fără complicații.
- Concentrați într-un singur loc instalațiile, de exemplu dispuneți băile deasupra, sau în vecinătatea bucătăriilor.
- Lăsați loc pentru conductele de ventilație necesare.
- Separați termic subsolul de parter (inclusiv scara spre subsol) – absolut etanș și fără punți termice.
- Faceți de la început o estimare prin calcul a necesarului de energie.
- Elaborați o estimare de cost.
- Contract cu arhitectii, incluzând o descriere precisă a serviciilor prestate.

### 3. Planul construcției și obținerea autorizației de construcție

- Selectați tipul de structură a clădirii – ușor (lemn, metal) sau greu (beton, zidărie). Elaborați conceptul proiectului, planurile casei, conceptul de alimentare cu energie pentru ventilație, încălzire și apă caldă.
- Proiectați grosimea izolației anvelopei clădirii și evitați Punțile termice.
- Țineți cont de spațiile necesare pentru utilități

(încălzire, ventilație etc.).

- Trasee scurte pentru conductele de apă caldă/rece și canalizare.
- Trasee scurte pentru conductele de ventilație: conductele de aer rece în afara anvelopei izolate a clădirii, conductele de aer cald înăuntrul acesteia.
- Calculați necesarul de energie, de exemplu prin Pachetul de Proiectare a Casei Pasive (PHPP) disponibil la Passivhaus Institut din Darmstadt.
- Negociați proiectul clădirii (întâlniri înaintea începerii execuției).

### 4. Proiectarea finală a structurii clădirii (planșe detaliate de proiect)

- Izolarea anvelopei clădirii: la modul ideal valorile U trebuie să fie în jur de 0,1 W (m<sup>2</sup>K). Cerință minimală: 0,15 W (m<sup>2</sup>K).
- Proiectați elemente de legătură etanșe și fără punți termice.
- Alegeți ferestre care îndeplinesc standardele casei pasive: optimizați suprafețele vitrate, tocurile izolate termic, suprafața geamurilor și protecția solară.

### 5. Proiectarea finală a sistemelor de ventilație și încălzire (planșe detaliate)

- Regula generală: angajați un proiectant specializat.
- Conductele de ventilație: să fie scurte, cu pereții netezi. Viteza fluxului de aer sub 3 m/s.
- Includeți dispozitive de măsurare și de reglaj.
- Luați în considerare măsuri sigure privind izolarea și protecția contra incendiilor.
- În ceea ce privește gurile de aerisire: evitați scurt-circuitele între fluxurile de aer.
- Luați în considerație curenții de aer provenind din gurile de aerisire.
- Creați deschideri pentru surplusul de aer.
- Instalați o unitate de ventilație centrală, incluzând o unitate de rezervă în zona încălzită a clădirii.
- O izolare suplimentară a unității centrale și de rezervă poate fi necesară. Asigurați-vă că s-a efectuat izolarea fonică a dispozitivelor. Rata de

recuperare a căldurii ar trebui să fie de peste 80 %. Etanșezați construcția astfel, încât aerul recirculat să fie sub 3 %. Eficiența curentă: să fie necesari maximum 0,4 Wh de energie pentru 1 m<sup>3</sup> de aer circulat.

- Sistemul de ventilație trebuie să poată fi reglat de către utilizator.
- Prevedeți hote în bucătăria, echipate cu filtre metalice împotriva grăsimilor pentru folosirea aerului recirculat.
- Prevedere opțională: schimbătoare geotermale de căldură. Asigurați etanșarea lor. Respectați spațiile necesare între componentele reci ale sistemului de conducte și țeava de alimentare cu apă ducând în pivniță. Prevedeți un circuit ocolitor pentru folosirea din timpul verii.

### 6. Proiectarea finală a celorlalte rețele de echipare tehnică (planșe detaliate privind alimentarea cu apă și electricitate)

- Instalația de alimentare cu apă: În interiorul construcției folosiți țevi scurte și bine izolate pentru apa caldă menajeră. Pentru apa rece folosiți țevi scurte izolate față de apa produsă de condens.
- Folosiți fittinguri cu consum redus de apă, conectați mașinile de spălat rufe și de spălat vesela la rețeaua de apă caldă. Folosiți țevi de scurgere scurte, cu un singur sifon.
- Prevedeți deschideri sub acoperiș pentru aerisirea coloanelor de apă (țevi pentru aerisire).
- La instalațiile de alimentare cu apă și electrice: evitați trecerile prin anvelopa etanșă a construcției – dacă nu este posibil, asigurați o izolare adecvată a trecerilor.
- Folosiți aparate electrocasnice cu consum redus de energie.

### 7. Organizarea licitațiilor și încheierea contractelor

- Prevedeți în contracte măsuri de asigurare a calității.
- Întocmiți un program de lucru pentru realizarea

construcției.

### 8. Asigurarea calității prin supravegherea mersului construcției.

- Pentru o construcție fără punți termice: programați inspecții pe șantier, pentru controlul calității.
- Verificarea etanșeității circuitelor de aer: țevile și conductele să fie chituite, acoperite cu tencuială, să se aplice benzi adezive. Cablurile electrice care străbat învelișul construcției trebuie de asemenea să fie chituite în zonele de contact între cabluri și conducte. Prizele trebuie să fie îngropate în tencuială sau mortar.
- Verificarea izolației termice în cazul conductelor de ventilație și al țevilor cu apă fierbinte.
- Etanșați spațiile din jurul ferestrelor cu benzi adezive speciale sau cu aplicări de tencuială. Aplicați tencuiei interioare pe tot spațiul dintre cota zero a planșeului și tavanul nefinisat.
- Testarea de etanșeitate la aer n50: să se facă un test „Blower Door” cu aer suflat sub presiune în timpul procesului de construcție. Perioada de desfășurare: de îndată ce învelișul exterior etanș la aer al construcției este terminat și încă accesibil. Aceasta înseamnă: înainte de terminarea lucrărilor de finisaj interior, dar după terminarea activității electricienilor (în coordonare și cu celelalte tipuri de lucrări), incluzând identificarea tuturor locurilor de întrerupere a izolațiilor, unde pot apare pierderi de aer.
- Sistemul de ventilație: să se asigure o accesibilitate ușoară pentru schimbarea filtrelor. Ajustați afluxul de aer în regim de exploatare normal, măsurând și echilibrând volumele de aer introdus și extras. Măsurați consumul de putere în cadrul sistemului electric.
- Verificarea tuturor sistemelor de încălzire, de alimentare cu apă și electricitate.

### 9. Inspecția și controlul final

# Eficiența energetică este calculabilă.

Este într-adevăr posibil să proiectezi case extrem de eficiente energetic cu instrumente de proiectare simple? În anii 1990 era larg răspândită convingerea că proiectarea caselor pasive putea fi realizată numai cu ajutorul programelor de simulare dinamică a construcției, care efectuau calcule orare și luau în considerare modul de utilizare al fiecărei încăperi. Între timp au fost concepute metode de calcul simplificate și suficient de precise pentru a dimensiona corect sistemul de încălzire și a determina consumul de energie al caselor pasive.

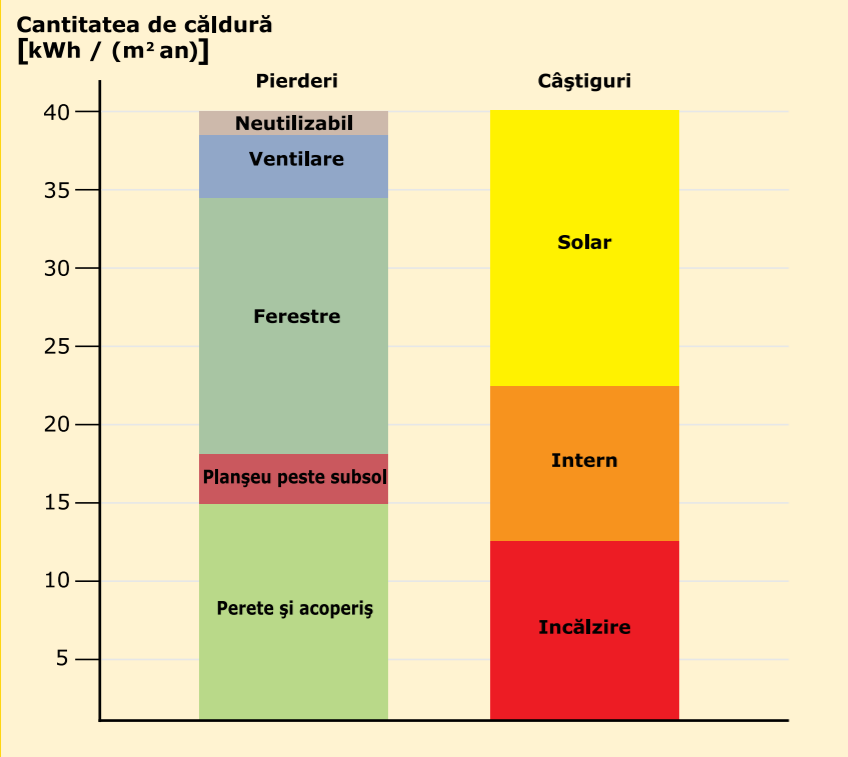
## Foarte Util: Pachetul de Proiectare a Casei Pasive (PHPP)

O astfel de metodă de calcul a consumului de energie este cea implementată în Pachetul de Proiectare pentru Case Pasive (PHPP). Acesta este un program de proiectare bazat pe foi de calcul, care poate fi utilizat pentru a calcula consumul total de energie al unei cădiri. În acest scop, este necesară, pe de o parte, stabilirea pierderilor de căldură prin transmisie și ventilație. De cealaltă parte

a balanței, trebuie luate în considerare aporturile din căldura solară și cea generată în interior. Diferența dintre pierderi și aporturile utile reprezintă în final necesarul de energie termică al clădirii, care trebuie furnizat de sistemul de încălzire. Pentru obținerea unor rezultate corecte este foarte important să se facă distincție între factorii semnificativi și nesemnificativi și să se țină cont numai de cei importanți. Aceștia includ, de exemplu, căldura degajată de locatari și de aparatele de uz casnic sau radiația solară care ajunge în interiorul casei. Pentru acești parametri PHPP conține valori convenționale care s-au dovedit mai exacte decât cele provenite din alte măsurători. În afara stabilirii bilanțului termic al încăperii, PHPP poate aborda și alte probleme specifice care apar pe parcursul proiectării. Printre altele, acestea includ utilizarea de sisteme de încălzire cu aer, calculul unor necesari de energie auxiliare cum ar fi cel de electricitate consumată de aparatele casnice, pentru prepararea apei calde menajere și climatizarea încăperii pe timpul verii.

PHPP este disponibil la Passivhaus Institut din Darmstadt, Germania.

### Exemplu de balanță termică a unei case pasive (bazată pe o perioadă de încălzire)



## Passive House Planning • ANNUAL SPACE HEATING REQUIREMENT

Climate:  Interior Temperature:  °C  
 Building:  Building Type/Use:   
 Location:  Treated Floor Area (TFA):  m²  
 Standard Occupancy:  pers. per m²

Building components	Temperature zone	Area m²	U-value W/(m²K)	Temp. faktor f <sub>t</sub>	G <sub>i</sub> kWh/a	kWh/a	Treated floor area	
Exterior Wall – Ambient Air	A	184.3	0.138	1.00	76.4	1935	12.4	
Exterior Wall – Ground	B			0.56			#VALUE!	
Roof/Ceiling – Exterior Air	D	83.4	0.108	1.00	76.4	685	4.4	
Floor Slab	B	80.9	0.131	0.56	76.4	454	2.9	
	A			1.00			#VALUE!	
	A			1.00			#VALUE!	
	X			0.75			#VALUE!	
Windows	A	43.5	0.777	1.00	76.4	2580	16.5	
Exterior Door	A			1.00			#VALUE!	
Exterior Thermal Bridge (length/m)	A	116.9	-0.030	1.00	76.4	-266	-1.7	
Perimeter Thermal Bridge (length/m)	P			0.56			#VALUE!	
Ground Thermal Bridges (length/m)	B	11.4	0.061	0.50	76.4	30	0.2	
Total of all building envelope areas		392.1					kWh/(m²a)	
Transmission Heat Losses Q <sub>T</sub>						Total	5417	34.7

Ventilation system: Effective air volume V<sub>RAX</sub>  m³  
 Actual Efficiency of Heat Recovery n<sub>eff</sub>   
 Efficiency of Subsoil Heat Exchanger n<sub>sox</sub>   
 Energetically Effective Air Exchange n<sub>v</sub>  (1  ) +  =

Ventilation Heat Losses Q <sub>L</sub>	V <sub>v</sub> m³	n <sub>v</sub> 1/h	C <sub>air</sub> Wh/(m³K)	G <sub>i</sub> kWh/a	kWh/a	kWh/(m²a)
	390	0.058	0.33	76.4	568	3.6

Total Heat Losses Q <sub>L</sub>	Q <sub>T</sub> kWh/a	Q <sub>V</sub> kWh/a	Reduction Factor Night/Weekend Saving	kWh/a	kWh/(m²a)
	5417	568	1.0	5985	38.4

Orientation of the Area	Reduction Factor see Windows	g-Value (perp. radiation)	Area m²	Global Radiation Heating Period kWh/(m²a)	kWh/a	kWh/(m²a)	
1. East	0.40	0.00	0.00	207	0		
2. South	0.44	0.50	30.42	352	2343		
3. West	0.41	0.50	2.00	210	85		
4. North	0.45	0.50	11.04	131	323		
5. Horizontal	0.40	0.00	0.00	318	0		
Gross Solar Heat Gains Q <sub>S</sub>					Total	2752	17.6

Internal Heat Sources Q <sub>I</sub>	kh/d	Heating Period d/a	Specific Power q <sub>i</sub> W/m²	A <sub>TFA</sub> m²	kWh/a	kWh/(m²a)
	0.024	205	2.10	156.0	1608	10.3

Free heat Q<sub>F</sub> Q<sub>S</sub> + Q<sub>I</sub> = 4360 kWh/a  
 Ratio free heat vs. losses Q<sub>F</sub> / Q<sub>L</sub> = 0,73  
 Utilization of heat gains n<sub>G</sub> (1 - (Q<sub>F</sub> / Q<sub>L</sub>)<sup>2</sup>) / (1 - (Q<sub>F</sub> / Q<sub>L</sub>)<sup>2</sup>) = 93%

Heat Gains Q <sub>G</sub>	n <sub>G</sub> · Q <sub>F</sub>	kWh/a	kWh/(m²a)
		4074	26.1

Annual Heat Requirement Q <sub>H</sub>	Q <sub>L</sub> - Q <sub>G</sub>	kWh/a	kWh/(m²a)
		1910	12