



**GHID PRIVIND CELE  
MAI NOI TEHNOLOGII  
ȘI SOLUȚII  
PENTRU CREȘTEREA  
PERFORMANȚEI  
ENERGETICE A  
CLĂDIRILOR**

## DESPRE GHID

Acest Ghid a fost realizat de către Asociația pentru Promovarea Eficienței Energetice în Clădiri – **ROENEF**, cu sprijinul tuturor membrilor săi, precum și cu suportul doamnei Rodica Frunzulică, profesor dr. ing. la Universitatea Tehnică de Construcții București. Capitolul 23 Studiu de caz II – clădire cu activitate educațională (școală) a fost realizat cu contribuția Energy Policy Group (EPG) pe baza informațiilor provenind din lucrările de renovare la standard nZEB finalizate în cursul anului 2022, în cadrul Proiectului România Eficientă.

Prezentul Ghid ROENEF reprezintă o contribuție pentru atingerea obiectivelor naționale și europene privind neutralitatea emisiilor de dioxid de carbon, eficiența energetică și energia din surse regenerabile, în condițiile în care clădirile sunt responsabile pentru 36 % din emisiile de gaze cu efect de seră și pentru 40 % din consumul de energie la nivelul Uniunii Europene.

Clădirile din România sunt caracterizate în general de un grad de izolare termică redus, dat fiind că marea lor majoritate au fost proiectate și construite între anii 1960-1990, perioadă în care reglementările și cerințele privind performanțele energetice au lipsit aproape cu desăvârșire sau au fost puțin restrictive. Analizele energetice realizate pentru aceste clădiri au condus la concluzia că aceste clădiri sunt energofage, cu consumuri mari de energie finală, respectiv primară.

Întrucât Uniunea Europeană și-a stabilit recent obiectivul de reducere a emisiilor nete de CO<sub>2</sub> cu 55% până în 2030, creșterea performanței energetice a clădirilor sale trebuie să contribuie în mare măsură la atingerea acestui obiectiv. Deși cele mai recente cerințe energetice se aplică clădirilor noi, nu trebuie uitată necesitatea de a îmbunătăți eficiența energetică a clădirilor existente, deoarece aproximativ 85-95 % din clădirile actuale vor fi utilizate până în 2050.

Ghidul abordează problematica modernizării clădirilor și instalațiilor aferente în contextul legislativ național și în concordanță cu obiectivele Directivei europene 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor, și modificării sale prin Directiva (UE) 2018/844.

Scopul acestor reglementări este de a îmbunătăți performanța energetică a clădirilor ținând cont de condițiile climatice ale fiecărei țări. Directivele stabilesc în același timp cerințe minime pentru performanța energetică și recomandă accelerarea unei reabilitări rentabile a clădirilor și promovarea tehnologiilor noi, inovatoare pentru clădiri și instalațiile acestora.

Prezentul GHID oferă câteva orientări, recomandări, informații și soluții tehnice pentru implementarea măsurilor de renovare și modernizare a clădirilor și instalațiilor aferente, cu accent (studii de caz) pe clădirile de tip locuințe/case individuale și clădirile de învățământ (școli). În același timp, deoarece privirea tuturor specialiștilor se îndreaptă către clădiri cu consumuri mici, lucrarea oferă informații despre ceea ce înseamnă și presupune conceptul de n-ZEB (clădiri cu consum de energie aproape zero) așa cum se cere tuturor clădirilor noi. Se subliniază deopotrivă necesitatea și importanța ventilării clădirilor.

Ghidul, redactat într-o manieră generală, informală și accesibilă, poate fi util atât pentru cei interesați de domeniu, constructori, auditori energetici, dar și pentru reprezentanții unităților administrativ teritoriale și investitorii implicați în implementarea celor mai adecvate măsuri de creștere a performanțelor energetice. Ghidul conține valori ale consumurilor specifice propuse în varianta disponibilă spre consultare publică a reglementării MCO01, sub rezerva eventualelor modificări ce ar putea surveni la data publicării oficiale a acesteia. Prezentul Ghid este primul dintr-o suită ce va urma, în vederea detaliierii soluțiilor și tehnologiilor celor mai performante pentru creșterea performanțelor energetice a clădirilor.

# CUPRINS

- 1. Cine este ROENEF ?**
- 2. Clădirea sau unitatea de clădire**
- 3. Tipuri de clădiri**
- 4. Performanța energetică a clădirilor**
- 5. Certificatul de performanță energetică - CPE**
- 6. Energie primară/energie totală**
- 7. Ce înseamnă clădiri nZEB?**
- 8. Factor echivalent de emisii de CO<sub>2</sub>**
- 9. Renovare majoră**
- 10. Renovare aprofundată**
- 11. Durata de viață a clădirilor**
- 12. Clădirile de învățământ – o categorie aparte**
- 13. Clădirile rezidențiale – o categorie importantă**
- 14. Sistemele tehnice ale clădirilor**
- 15. Reabilitarea clădirilor**
- 16. Anvelopa clădirii**
- 17. Reabilitarea anvelopei clădirilor**
- 18. Incalzirea și prepararea apei calde – confort dar și economie**
- 19. Ventilarea – o problemă foarte importantă**
- 20. Iluminatul – confort vizual dar și economie de energie**
- 21. Gestionarea activă și eficientă a consumului de energie**
- 22. Studiu de caz I – clădire rezidențială individuală**
- 23. Studiu de caz II – clădire cu activitate educațională (școală)**
- 24. Acțiuni prioritare**
- 25. Bibliografie**

# 1. Cine este ROENEF ?

**Asociația pentru Promovarea Eficienței Energetice în Clădiri – ROENEF**, reprezintă o asociație non-profit, apolitică, formată din companii multinaționale precum Saint-Gobain, Rockwool, Knauf Insulation, Signify, Danfoss, VELUX Romania, Alukonigstahl, URSA, SOMFY, Schneider Electric, ALUPROF, DAIKIN și PERI. Asociația ROENEF are ca obiectiv promovarea și susținerea unui cadru legislativ favorabil creșterii eficienței energetice în clădiri în vederea atingerii obiectivelor naționale și europene privind neutralitatea emisiilor de dioxid de carbon, eficiența energetică și energia din surse regenerabile.

INFO: <https://www.roenef.ro/>

## 2. Clădirea

**Clădirea** reprezintă ansamblul spațiilor cu funcțiuni precizate, delimitate de elemente de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente acesteia, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului interior (Legea 372/2016). Se poate vorbi despre clădire ca un întreg, sau despre unități ale acesteia.

**Unitatea de clădire** se definește ca fiind fie o zonă, fie o parte a unei clădiri, proiectată sau modificată pentru a fi utilizată separat, și în consecință dispunând separat de utilități. Instalațiile (sistemele tehnice) se referă la totalitatea echipamentelor utilizate spre a încălzi, a prepara apă caldă de consum, a răci, a ventila, a climatiza, a ilumina clădirea, sau unitățile de clădire. Eficientizarea sistemelor presupune automatizarea proceselor, integrarea surselor

regenerabile de energie atunci când acestea sunt disponibile și gestionarea funcționării acestora în scopul minimizării consumurilor energetice și al emisiilor de dioxid de carbon. În măsura în care este posibil, se recomandă a recupera energia prin utilizare de echipamente dedicate acestui scop.

## 3. Tipuri de clădiri

Fie ele noi sau existente, clădirile sunt rezidențiale sau nerezidențiale. Ele pot avea diverse funcțiuni, după cum Legea 372 republicată menționează, respectiv clădirile sunt:

- rezidențiale - colective sau individuale
- birouri
- de învățământ
- de sănătate
- hoteluri și restaurante
- pentru activități sportive
- de comerț
- cu alte funcțiuni.

## 4. Performanța energetică a clădirilor

Performanța energetică a clădirii (PEC) reprezintă energia calculată conform Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor, pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ: încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul.



## 5. Certificatul de performanță energetică-CPE

CPE – este un document elaborat conform Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor (MCO01), prin care este indicată performanța energetică a unei clădiri sau a unei unități de clădire. CPE cuprinde date cu privire la consumurile de energie primară și finală (exprimate în kWh/m<sup>2</sup> an), inclusiv din surse regenerabile de energie, precum și cantitatea de emisii în echivalent CO<sub>2</sub>.

Conform legislației, CPE se reînnoiește după o perioadă de 10 ani de la data eliberării înscrisă în certificat, cu excepția situației în care, pentru clădirea/unitatea de clădire la care există certificat în valabilitate, se efectuează lucrări de renovare majoră care modifică consumurile energetice ale acesteia.



Sursa imagine: <https://www.capital.ro/>

Pentru clădirile existente, certificatul cuprinde măsuri recomandate pentru reducerea consumurilor energetice, precum și pentru creșterea ponderii utilizării surselor regenerabile de energie în totalul consumului de energie primară.

**Clădirile noi trebuie să atingă un consum de energie aproape egal cu zero (nZEB).**

Se discută de asemenea din ce în ce mai mult, ca un viitor foarte apropiat, despre construirea a cât mai multor **CLĂDIRI PASIVE** (un concept ce se referă la o locuință care nu are nevoie de surse exterioare de energie pentru a-și asigura sarcinile termice de încălzire și răcire).

Directiva (UE) 2018/844 impune țărilor membre UE să elaboreze, până în 2050, strategii de renovare pe termen lung pentru a sprijini renovarea clădirilor rezidențiale și nerezidențiale într-un fond de clădiri cu un nivel ridicat de eficiență energetică și decarbonare.

Strategiile trebuie să stabilească o foaie de parcurs cu măsuri și indicatori de progres măsurabili, având în vedere obiectivul UE pe termen lung în anul 2050 de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră cu 80-95% față de 1990.

Foaia de parcurs trebuie să includă repere orientative pentru 2030, 2040 și 2050 și să precizeze modul în care acestea contribuie la realizarea obiectivelor UE privind eficiența energetică, în conformitate cu Directiva 2012/27/UE privind eficiența energetică.

## 6. Energie primară/energie totală

**Energie primară** este definită ca energia ce nu a fost supusă vreunui proces de conversie sau de transformare. Aceasta poate fi de tip clasic, neregenerabil, sau regenerabil - energie solară, eoliană, geotermică (a solului), geotermale (a apelor subterane), a valurilor etc.

**Energia totală** reprezintă energia provenită deopotrivă din sursele neregenerabile și din cele regenerabile.

## 7. Ce este nZEB?

**nZEB** - este un acronim provenind de la NEARLY ZERO ENERGY BUILDING, definind o clădire cu o performanță energetică foarte ridicată, la care **consumul de energie este aproape egal cu zero** sau este foarte scăzut, și este acoperit în proporție de **minim 30% cu energie din surse regenerabile**, (produsă local sau în apropierea locației, la maxim 30 de km față de clădire definite în coordonate GPS). Toate clădirile noi, pentru care recepția la terminarea lucrărilor se efectua în baza autorizației de construire emise începând cu 31 decembrie 2020, trebuiau să fie clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero.



## 8. Factor echivalent de emisii de CO<sub>2</sub>

Acest factor reprezintă cantitatea echivalentă de dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>) exprimată în kgCO<sub>2</sub>/kWh/m<sup>2</sup> ce rezultă în urma utilizării unui anumit tip de energie primară, în vederea satisfacerii unui proces (încălzire/răcire preparare apă caldă, ventilare etc.).

## 9. Renovare majoră

Conceptul de renovare majoră definește lucrările proiectate și efectuate la anvelopa clădirii și/sau la sistemele tehnice ale acesteia, ale căror costuri depășesc 25%

din valoarea de impozitare a clădirii, exclusiv valoarea terenului pe care este situată clădirea.

## 10. Renovare profundată

Este renovarea care conduce la îmbunătățirea cu peste 60% a performanței energetice a unei clădiri, estimată prin calcul potrivit metodologiei MCO01, în raport cu starea actuală și utilizarea normală a clădirii. La aceste clădiri este obligatorie respectarea unor cerințe de calitate a aerului și confort termic, fiziologic, vizual, acustic.

Sunt însă și clădiri care au un regim special, și la care cerințele metodologiei de calcul al performanței energetice nu se aplică. Este vorba de lăcașuri de cult, clădiri și monumente istorice, sau care fac parte din zone protejate, care au valoare arhitecturală, clădiri provizorii, clădiri utilizate mai puțin de 4 luni anual sau clădiri cu spații încălzite mai mici de 50m<sup>2</sup>.

În funcție de caz, după specificul clădirii, auditorul energetic (persoană abilitată și atestată de autoritatea competentă) elaborează CPE precum și recomandările fezabile din punct de vedere tehnic și economic. În cazul auditurilor energetice, se propun soluțiile, măsurile, pachetele aplicabile, efortul investițional, termenul de recuperare al investițiilor și efectul implementării lor.

## 11. Durata de viață a clădirilor

Conform EN 1990/2004-Bazele proiectării structurilor - durata de viață pentru o clădire obișnuită este de 50 de

ani. Durata de viață se stabilește la proiectare în funcție de categoria clădirii.

Statele membre UE utilizează o perioadă de calcul de **30 de ani pentru clădiri rezidențiale și publice** și o perioadă de calcul de **20 de ani pentru clădirile comerciale nerezidențiale**.

## 12. Clădirile de învățământ – o categorie aparte

Clădirile cu activitate educațională reprezintă un segment foarte important prin specificul lor, ritmul de desfășurare a activității, dar mai ales prin densitatea ocupanților, vârstele acestora și cerințele lor speciale. Tocmai de aceea, există norme specifice pe categorii educaționale (creșe, grădinițe, școli, licee etc.).

Școlile trebuie să ofere un spațiu adecvat nu numai prin cerințele arhitecturale, dar mai ales trebuie să ofere un climat de calitate și care să permită desfășurarea unui învățământ eficient și confortabil. Acest lucru nu este însă din păcate realizat în multe dintre locațiile existente, multe dintre clădirile de școală fiind vechi, cu grad de izolare termică și acustică precar, insuficient ventilate, cu instalații ineficiente, având consumuri energetice mari. Starea de disconfort resimțită de ocupanți are consecințe negative atât în puterea lor de concentrare și a desfășurării optime a procesului de învățământ dar și asupra sănătății acestora. Tocmai de aceea, aceste clădiri necesită atenție sporită atunci când sunt proiectate, sau când sunt reabilitate/renovate.

Nu în ultimul rând, chiar începând de la o vârstă mică, elevii, copiii, trebuie educați și formați în spiritul economiei energetice,

cu o disciplină care să le permită ca pe tot parcursul vieții să manifeste deprinderi în vederea economisirii energiei, dar și de protejare a mediului înconjurător.

Trebuie menționat în același timp că, dacă pentru clădirile noi, încă din faza de proiectare, pot fi concepute soluții care să răspundă cerințelor speciale, soluțiile de renovare întâmpină frecvent constrângeri de ordin arhitectural (ex. dacă sunt locații cu statut de clădiri de patrimoniu) sau de ordin tehnic (dacă se pune problema înlocuirii instalațiilor sau implementarea altora moderne (de tip pompe de căldură, panouri solare termice/ electrice etc.).

Neexistând o rețetă universală, persoanele implicate / decidente (proiectanți, reprezentanți ai autorităților locale, directori de școală etc.) vor trebui să integreze măsurile de reabilitare ținând seama de specificul propriu clădirilor, de zona climatică și de normele în vigoare.



**Problematica generală a școlilor vizează mai multe aspecte importante:**

- confortul și calitatea mediului interior
- instalațiile și sistemele tehnice ce asigură utilitățile și eficiența lor energetică
- reducerea consumului resurselor
- reducerea producției de deșeuri.

În prima categorie, a problemelor de calitate a mediului interior și confort, trebuie avută în vedere îmbunătățirea izolării anvelopei clădirii pentru a avea un confort termic adecvat, dar nu în

detrimentul calității mediului interior, confortului vizual și nivelului de zgomot, la fel de importante.

În cea de-a doua categorie, se vor avea în vedere măsuri în scopul minimizării consumurilor de combustibili fosili (având în vedere că sunt încă multe școli, mai ales în mediul rural care utilizează încă aceste resurse), optimizarea și automatizarea instalațiilor existente, eventual introducerea unor sisteme hibride (surse clasice și surse regenerabile acolo unde este posibil), asigurarea unor sisteme de ventilare eficiente, sisteme de iluminat inteligente, sisteme de management al energiei etc.

În cea de a treia categorie de probleme se pot încadra măsurile ce vizează reducerea consumului de apă și utilizarea rațională a acestei resurse. În cea de a patra categorie se pot încadra măsuri ce vizează de exemplu reciclarea apelor uzate sau orice alte intervenții ce conduc la reducerea producției de deșeuri.

---

#### *Confortul mediului interior în școli*

---

**Confortul se referă în principiu la trei aspecte importante: termic, la nivelul de iluminare și la nivelul de zgomot.**

**Confortul termic** presupune respectarea cerinței de menținere a unei temperaturi interioare astfel încât să se ofere ocupanților o stare de bine și o senzație generală de satisfacție față de mediul ambiant. Temperaturile convenționale de calcul pentru încălzirea spațiilor ocupate sunt indicate în reglementările specifice (SR EN 16798-1/NA și normativul I13) în funcție de destinația încăperilor și de tipul sistemului de încălzire.

Pentru climatizarea spațiilor, temperaturile convenționale de calcul sunt indicate de normativele SR EN 16798-1/NA și I5. În cazul răcirii, se impune o diferență de maxim 10 °C între temperaturile interioară/exterioară.

**Confortul vizual** presupune că clădirile existente sau renovate, cât și cele noi, să fie echipate cu sisteme de iluminat care să respecte cerințele de calitate conform normelor de proiectare specifice (SR EN 16798-1/NA și normativul NPO61) și care sunt adaptate destinațiilor încăperilor. Diferite sarcini cum sunt scrisul, cititul etc. necesită niveluri specifice ale cantității de lumină cu o distribuție spațială optimă și o bună combinație de lumină naturală și artificială. Se recomandă ca suprafața vitrată să permită utilizarea pe cât de mult este posibil a luminii naturale necesare în vederea desfășurării activităților, utilizând soluții care pot să confere spațiilor o autonomie luminoasă de minim 50% (pentru o valoare a nivelului de iluminare de 300 lux) calculată pe perioada în care se desfășoară actul de învățământ. Nici lumina excesivă nu este însă benefică, ea generând uneori disconfort vizual și aport substanțial de căldură din radiația solară.

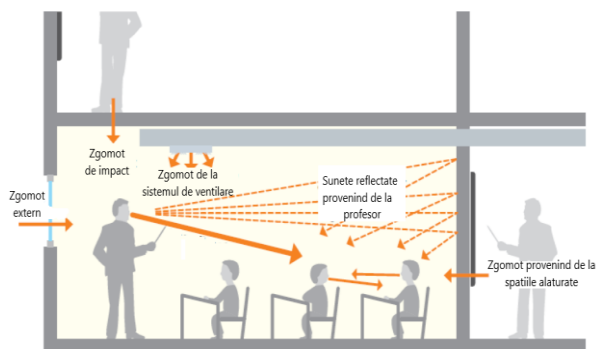
**Nivelul de zgomot** este un aspect extrem de important în clădirile de învățământ având o influență directă asupra procesului educațional.

Sistemele tehnice ale clădirii amplasate în încăperi, precum și zgomotul extern clădirii, pot conduce la depășirea limitelor admisibile nivelurilor de zgomot continuu, recomandate pe tipuri de clădiri/spații.

În același timp, configurația sălilor de clasă poate crea sau amplifica fenomenul deranjant de ecou. Reverberația generată poate crea dificultăți în înțelegerea sunetelor și a dialogurilor între ocupanții sălilor de clasă, elevi, profesori.



SR EN 16798-1/NA [19] și reglementarea națională C125-3 furnizează valori recomandate pentru nivelul de zgomot continuu echivalent de proiectare după tipurile de clădiri/spații și valori admisibile pentru duratele de reverberație. În aceste reglementări există valori admisibile ale nivelului de zgomot echivalent interior datorate acțiunii simultane a surselor de zgomot și a sistemelor ce funcționează în interior. De exemplu, pentru sălile de clasă, este indicat un interval cuprins între 35-40 dB ca limite admisibile de zgomot interior provenit din surse exterioare.



Toate aspectele sus-menționate au însă o componentă specifică, subiectivă, fiecare individ având metabolism propriu, senzații și percepții diferite.

### *Calitatea mediului interior în școli*

La modul general, **calitatea mediului ambiant** se referă la un complex de factori care, dacă sunt îndepliniți, dau ocupanților o stare generală de bine. Calitatea mediului interior ține de compoziția aerului interior, de poluanți biologici, chimici, fizici, care în anumite proporții sunt deranjante, periculoase pentru sănătatea ocupanților dar și de confort, ale cărui aspecte au fost mai sus menționate. Poluarea mediului poate proveni atât din exterior cât și din interior, mai cu seamă la clădirile de învățământ unde perioadele de ocupare densă sunt

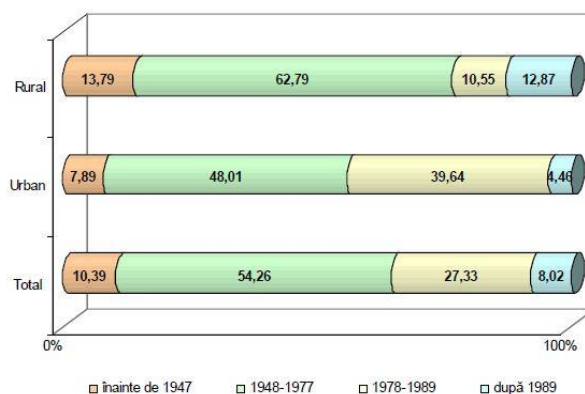
mari. Atenția specialiștilor se va îndrepta în consecință către diluarea poluațiilor, adoptând măsuri pe de o parte eficiente energetic, și pe de altă parte care să țină seama de cerințele ocupanților. Se pune deci problema de a aduce aer proaspăt din exterior elevilor, și pe de altă parte de a dilua concentrația noxelor interioare.

Sunt recomandate instalații cu prevăzute cu posibilități de reglare a debitului de aer în funcție de diferențele de concentrații de CO<sub>2</sub> între aerul interior/exterior. În sălile de clasă se admite o diferență maximă de concentrații de CO<sub>2</sub> de 400 de ppm (părți per milion). SR EN 16798-1/NA și normele naționale specifice furnizează informații, indicații, valori privind calitatea aerului interior, confortul termic, iluminatul și nivelul de zgomot, prin prisma criteriilor naționale.

## 13. Clădirile rezidențiale

La ora actuală fondul de locuințe în mediul urban din România este constituit din clădiri construite cu preponderență între anii 1970-1990 cu un procent relativ mic de obiective construite după anii 1990.

Se prezintă structura locuințelor după anul construcției, date preluate de la Institutul Național de Statistică. În marile orașe, există o situație eterogenă, având



Sursa: <https://insse.ro/cms/files/publicatii>

atât construcții de tip condominiu (blocuri) cât și case individuale de nivel mic de înălțime.

În mediul rural, construcțiile sunt mai vechi, în general fiind construite între anii 1940-1970. În mare parte sunt izolate foarte precar, cu sisteme de încălzire, preparare apă caldă și iluminat neperformante. Peste 35% din cele aproximativ 9 milioane de locuințe din România au nevoie de reabilitare urgentă.



O problemă deosebit de importantă o ridică blocurile de locuințe alimentate în sistem centralizat, multe dintre aceste sisteme fiind ele la rândul lor sisteme învechite, cu grad de deteriorare avansat, nemodernizate, cu instalații caracterizate de emisii ridicate de CO<sub>2</sub>. Starea funcțională curentă a ansamblurilor rezidențiale mari existente în toate orașele importante din România a adus în atenție întrebări serioase privind calitatea vieții în aceste orașe.

## 14. Sistemele tehnice ale clădirilor

Indiferent de tipul clădirilor, acestea sunt dotate cu sisteme tehnice – însemnând echipamente/instalații ce asigură:

- încălzirea
- prepararea apei calde de consum
- răcirea încăperilor (după caz)
- ventilarea (după caz)
- iluminatul spațiilor.

Sistemele tehnice se referă la echipamentele de producere a energiei termice/electrice din surse convenționale sau regenerabile.

Tot în aceste sisteme se încadrează și echipamentele ce stochează sau recuperează energia (procedeul conducând în final la diminuarea necesarului energetic al unei clădiri).

Instalațiile sus-menționate sunt cele care sunt considerate în calculul performanței energetice a unei clădiri, sau unităților de clădire.

Pe lângă aceste sisteme, clădirile au și alte sisteme consumatoare de energie (ex. ascensoare, sisteme de alarmare etc.) care asigură alte servicii, dar care NU sunt luate în considerare atunci când se eliberează certificatele de performanță.



În lucrările de reabilitare, renovare și realizare a construcțiilor noi, toate echipamentele sistemelor tehnice, dispozitivele și aparatele integrate în sisteme (ex. contoare, unități de transmitere date etc.) trebuie să aibă caracteristici tehnice care respectă reglementările naționale sau europene specifice, care sunt sustenabile și au impact favorabil asupra mediului.

Materialele și echipamentele utilizate trebuie să aibă în același timp și posibilitatea de reciclare după expirarea duratelor de viață și scoaterea lor din uz.

**Nu există rețete universale de reabilitare/renovare a sistemelor tehnice ale clădirilor.** Cert este însă, că soluțiile concepute atât din faza de proiectare cât și la renovări, trebuie să se orienteze către sisteme, instalații și echipamente:

- eficiente energetic
- bazate într-o mare măsură pe sursele regenerabile disponibile
- care să ofere ocupanților confort și calitate a mediului ocupat
- care să fie armonizate cu specificul clădirilor.

Se mizează în egală măsură pe conduita utilizatorilor și pe posibilitatea ca aceștia, prin intermediul sistemelor de comunicare, să poată gestiona singuri în mod eficient funcționarea sistemelor în scopul economisirii energiei.

În afară de izolarea termică, se pune mult accent în ultimul timp pe problema unei ventilări eficiente, a unor sisteme de climatizare corect dimensionate, știut fiind că aceste sisteme sunt energofage pe de o parte, și pe de altă parte că influențează covârșitor confortul și calitatea ambientală.

#### **INFO !**

Pentru clădirile rezidențiale noi (NZEB) **se recomandă** prevederea sistemelor de ventilare cu recuperarea căldurii cu eficiența nominală  $\geq 75\%$  și un consum specific electric  $\leq 0,15...0,30 \text{ Wh/m}^3$ .

La clădirile nerezidențiale noi (nZEB) **se impune** prevederea sistemelor de ventilare mecanică cu recuperarea căldurii cu eficiența nominală  $\geq 75\%$  și consumul specific electric  $\leq 0,15...0,30 \text{ Wh/m}^3$ . [1]

## 15.Reabilitarea clădirilor

Clădirile sunt reabilite/renovate fie eșalonat, pe etape (ceea ce presupune lucrări de mai mică anvergură) sau, în funcție de posibilități și legislație, într-o singură etapă cu lucrări ample.

Este însă important să gândești lucrurile de o manieră pe termen lung, care să prevadă din timp etapele ulterioare unei reabilitări.



### ....Deci, o renovare globală sau pe etape ?

Mai devreme sau mai târziu, proprietarii de clădiri se confruntă cu această întrebare, fiecare tip de renovare având inconvenientele și avantajele ei. Câteodată, sub aspectul durabilității în timp, o renovare eșalonată poate să conducă la rezultate mai bune în timp, fiind integrate în conceptul de renovare pe termen lung.

Tocmai de aceea, ideal ar fi să existe un proiect de reabilitare care să aibă în vedere ceea ce se va întâmpla în următorii 10-20 de ani. Diferitele elemente de construcție - părți componente ale unei clădiri au durate de viață diferite, unele având

durate lungi de viață, de aceea este necesar a avea o viziune pe termen lung. Este nevoie de efectuarea unui audit energetic și de serviciile unui auditor energetic pentru a-l realiza.

**Raportul de audit energetic** reprezintă un document complex elaborat de o persoană autorizată ce determină caracteristicile termice ale clădirii și care formulează măsuri/pachete de soluții ce pot fi aplicate pentru sporirea performanței energetice, cuantifică economiile de energie, evaluează costul efortului financiar necesar și durata de recuperare a respectivelor investiții.

Măsurile/pachetele/variantele de eficiență energetică, identificate pentru calcularea cerințelor optime din punctul de vedere al costurilor, includ măsurile necesare pentru a îndeplini cerințele minime de performanță energetică.

Măsurile de eficiență bazate pe energie din surse regenerabile, precum și pachetele/variantele acestora trebuie să fie compatibile cu cerințele de bază pentru lucrările de construcție, și cu nivelurile calității aerului și confortului interior privind calitatea aerului interior, conform normelor specifice UE sau cu standardele naționale echivalente.

**Ideal ar fi ca măsurile privind renovarea/modernizarea unei clădiri ce vizează construcția (anvelopa clădirii), și respectiv instalațiile aferente clădirii, să fie aplicate concomitent și nu eşalonat, dacă este posibil.**

**Pentru clădirile n-ZEB**, în funcție de categoria acestora (rezidențiale/nerezidențiale) există cerințe minime la proiectarea acestora privind: **elementele de construcție** (care trebuie să aibă



rezistențe termice corectate minime la valori stabilite de reglementările naționale în vigoare) și **respectiv ansamblul clădirii**, care trebuie să se încadreze în **limite admise de consum de energie primară și emisii echivalente de CO<sub>2</sub>**.

În scopul reducerii consumurilor energetice trebuie acționat simultan:

- **prin reducerea necesarurilor de energie**, izolând mai bine clădirile (noi sau existente), utilizând materiale termoizolante performante și de calitate
- **prin gestionarea activă și eficientă a consumului de energie**
- **prin introducerea celor mai noi tehnici, materiale, tehnologii** de producere a energiei termice și electrice, utilizând energia solară (panouri solar-termice, panouri solar electrice), pompe de căldură, biomasă, sau adoptând surse de producere prin cogenerare (cu motoare termice - ex. de tip Stirling, pile de combustie etc.), și aplicând tehnici de recuperare a energiei, atunci când este posibil.

Dificultățile apar atunci când este vorba despre clădiri vechi, care pot ridica probleme de costuri mari la termoizolare, sau/și când nu există o cunoaștere pe scară largă a celor mai noi și eficiente soluții, materiale, tehnologii.

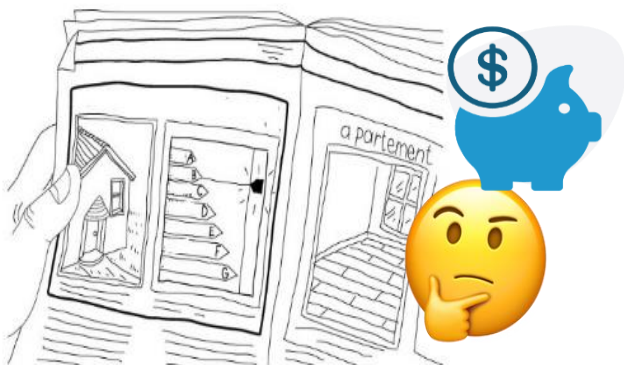
În același timp, o gestionare activă, în timp real, a consumurilor energetice trebuie să țină cont de cerințele reale de energie, de comportamentul utilizatorilor, de posibilitatea tehnică a căilor de transmitere a informațiilor, parametrilor și datelor necesare.

Neexistând o rețetă universală, pentru fiecare situație specifică în parte, ținând seama de tipul consumatorilor, de tipul de clădire, trebuie căutată combinația optimă între eficiența soluțiilor și costul acestora.

Devin din ce în ce mai interesante și eficiente **măsurile de umbrire a fațadelor clădirilor care sunt expuse radiației solare**, atât pentru locuințele rezidențiale dar mai cu seamă pentru cele având suprafețe vitrate mari.

În condițiile climatice ale României, producerea apei calde utilizând energie solară, încălzirea clădirilor prin introducerea unor instalații hibride (care să combine instalațiile clasice cu cele bazate pe surse regenerabile) reprezintă soluții viabile și eficiente.

Nu în ultimul rând, consumatorii au devenit în ultimul timp din ce în ce mai conștienți de necesitatea unei conduite responsabile pentru consumul de energie.



## 16. Anvelopa clădirii

Anvelopa unei clădiri reprezintă totalitatea elementelor perimetrice ale clădirii ce delimitează spațiul interior al acesteia de exterior. Aceste elemente sunt OPACE sau VITRATE.

Disponerea elementelor de anvelopă poate fi VERTICALĂ SAU ORIZONTALĂ.

În funcție de poziția lor în clădire, elementele de anvelopă sunt:

- EXTERIOARE (terasa, pereții exteriori-incluzând și zonele spre rosturi deschise);
- INTERIOARE (pereții interiori, planșeele, elementele ce separă spațiile încălzite de cele neîncălzite sau de rosturile închise;
- ÎN CONTACT CU SOLUL

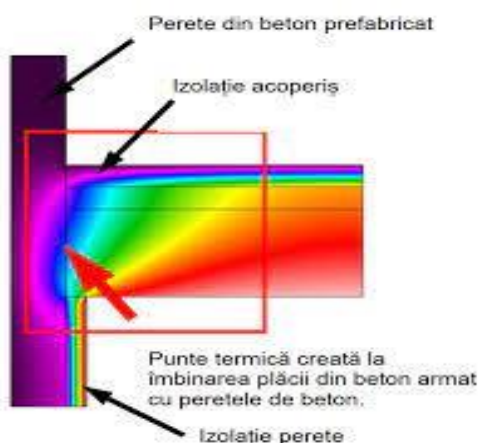
### Punțile Termice

Neomogenitățile elementelor de anvelopă sunt cunoscute sub denumirea generică de PUNȚI TERMICE. O punte termică este o zonă localizată a anvelopei clădirii în care câmpul termic, de regulă uniform și care are curbe izoterme paralele, suferă modificări, acestea conducând la intensificări ale transferului termic conductiv.

Punțile termice sunt generate în principal în următoarele zone:

- pe conturul ferestrelor exterioare (indiferent că este vorba despre tâmplărie de lemn, rame realizate din PVC, metal sau combinații ale acestora)
- la îmbinarea dintre doi pereți exteriori, în colțul format de aceștia
- la îmbinarea dintre pereții exteriori și planșeul de terasă

- la îmbinarea pereților exteriori cu pereții interiori structurali
- la îmbinarea dintre pereții exteriori și planșeul de pod
- la îmbinarea dintre pereții exteriori și planșeul peste subsolul neîncălzit
- la îmbinarea dintre pereții exteriori și placa pe sol
- la îmbinarea pereților exteriori cu planșeele intermediare.



**Cauzele** ce determină formarea de punți termice se referă la modificarea grosimii elementelor de construcție, modificările ariilor suprafețelor interioare/exterioare sau la interferența între elemente de construcție perimetrare având conductivități termice diferite.

Zonele de punți termice sunt influențate de materialele de construcție, deci de caracteristicile lor constructive.

Punțile termice sunt generate de un cumul de condiții ce se creează în anumite momente (temperaturi exterioare, temperaturi interioare, umiditatea aerului interior).

Deoarece în aceste zone se produc de regulă pierderi termice mari, apărând probleme legate de condens și formare a mușgaiurilor, trebuie acordată o atenție deosebită nu numai în faza de proiectare a construcțiilor dar și în cazul renovării/reabilitării clădirilor.

## 17.Reabilitarea anvelopei

În privința anvelopei unei clădiri, intervențiile vizează :

- ❖ sporirea gradului de izolare prin îmbunătățirea izolației termice a elementelor opace (verticale sau orizontale) pereți exteriori, terasă, planșee, elementele în contact cu solul etc.
- ❖ sporirea gradului de izolare prin îmbunătățirea caracteristicilor elementelor vitrate;
- ❖ reducerea punților termice pe conturul tâmplăriei și în toate zonele unde se formează;
- ❖ îmbunătățirea elementelor perimetrare posibil a fi ameliorate;

### *Intervenții la elementele opace -pereții exteriori, planșee*

**La clădirile rezidențiale existente**, în cazul renovării majore sau aprofundate, este obligatorie:

- ✓ îndeplinirea cerințelor legate de rezistența minimă corectată pentru fiecare element al anvelopei clădirii, cu valori impuse (Tabelul 1) [1],

iar pe ansamblul clădirii, este necesară :

- ✓ îndeplinirea valorilor limită maxim admise pentru consumul de energie

primară (din surse regenerabile și neregenerabile)

- ✓ îndeplinirea valorilor limită admise pentru emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> precizate pentru aceste clădiri
- ✓ satisfacerea unui procent de minim 10% de energie primară produsă din surse regenerabile on-site sau în apropierea locației la maxim 30 de km față de clădire.

Pot exista și situații în care cerințele minime pentru unul sau mai multe elemente ale clădirii nu se pot îndeplini, din diverse constrângeri (ex. necesitatea menținerii unor elemente arhitecturale care nu pot fi alterate etc.), caz în care obligativitatea se restrânge la cerințele pentru limitele consumurilor de energie primară, emisiile de CO<sub>2</sub> și cele legate de confortul higrotermic.

**Tabel nr. 1. Valori normate de rezistență minimă corectată la renovarea clădirilor rezidențiale existente - valori propuse de [1]**

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{min}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Pereți exteriori, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise	3,00
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10
Pereți exteriori sub cota terenului sistematizat, la demisoluri sau subsoluri încălzite	2,90
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (ex. ganguri de trecere)	4,50
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80
Ferestre și ferestre de mansardă <sup>(*)</sup>	0,83
-uși exterioare	0,77
-fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare <sup>(*)</sup>	0,77

(\*) valori pentru poziție teoretică în plan vertical

**Tabel nr. 2. Valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) și ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> pentru renovarea clădirilor existente – valori propuse de [1]**

Zona climatică	Începând cu data de	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]
I	2022	113,5	15,4	72,5	10,9	116,4	17,9	143,2	22,1
II	2022	117,3	16,5	78,2	12,0	121,2	19,1	149,1	26,3
III	2022	116,9	17,2	82,7	13,1	123,1	19,9	156,8	25,5
IV	2022	117,7	18,2	88,6	14,4	126,4	21,1	164,1	27,5
V	2022	119,3	19,2	94,4	15,6	130,0	22,3	171,6	29,5
Zona climatică	Începând cu data de	Clădiri destinate sistemului sanitar		Clădiri destinate turismului		Spații comerciale		Clădiri destinate activităților sportive	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]
I	2022	191,9	28,4	113,0	17,4	113,1	16,5	111,2	15,7
II	2022	198,4	30,1	117,8	18,5	121,1	18,3	116,2	16,9
III	2022	199,6	31,3	120,4	19,4	125,8	19,7	117,9	17,9
IV	2022	202,9	32,9	124,3	20,6	132,7	21,6	121,3	19,1
V	2022	206,8	34,5	128,4	21,7	139,8	23,5	124,6	20,3

## INFO !

### Confortul higrotermic se referă la:

- -diferența maximă de temperatură admisă între temperatura aerului interior și temperatura medie a suprafețelor delimitatoare (condiție impusă prin valori date de Normativul C107)
- -evitarea riscului de condens pe suprafețele interioare ale elementelor delimitatoare, ceea ce presupune o temperatură superficială minimă pe aceste suprafețe și în corelație cu umiditatea aerului interior
- -rezistența termică corectată (cu factori ce țin de influența punților termice) care să fie mai mare decât valoarea necesară din considerente igienico-sanitare.

**La clădirile nerezidențiale existente**, în cazul renovării majore sau aprofundate, este obligatorie îndeplinirea cerințelor legate de rezistența corectată minimă pentru fiecare element al anvelopei clădirii cu valori impuse [1], - Tabelul 3, iar pe ansamblul clădirii, este necesară:

- ✓ îndeplinirea valorilor limită maxim admise pentru consumul de energie primară (care includ consumuri din surse regenerabile și neregenerabile) – Tabelul 2.
- ✓ îndeplinirea valorilor limită admise pentru emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> pentru aceste tipuri de clădiri - Tabelul 2.
- ✓ satisfacerea unui procent de minim 10% de energie primară produsă din surse regenerabile on-site sau în apropierea locației la maxim 30 de km față de clădire.

**Pentru clădirile rezidențiale nZEB** este obligatorie îndeplinirea cerințelor legate de rezistența corectată minimă pentru fiecare element al anvelopei clădirii cu valori impuse (Tabelul 5), iar pe ansamblul clădirii, este necesară:

- ✓ -îndeplinirea valorilor limită maxim admise pentru consumul de energie

primară (care includ consumuri din surse regenerabile și neregenerabile) – Tabelul 4.

- ✓ -îndeplinirea valorilor limita admise pentru emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> pentru aceste tipuri de clădiri – Tab. 4.
- ✓ -satisfacerea unui procent de minim 30% de energie primară produsă din surse regenerabile on-site sau în apropierea locației la maxim 30 de km față de clădire.

**Pentru clădirile nerezidențiale nZEB** este obligatorie îndeplinirea cerințelor legate de rezistența corectată minimă pentru fiecare element al anvelopei clădirii cu valori impuse (Tabelul 6), iar pe ansamblul clădirii, este necesară:

- ✓ -îndeplinirea valorilor limită maxim admise pentru consumul de energie primară (care includ consumuri din surse regenerabile și neregenerabile) - Tabelul 4.
- ✓ -îndeplinirea valorilor limita admise pentru emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> pentru aceste tipuri de clădiri – Tabel 4.
- ✓ -satisfacerea unui procent de minim 30% de energie primară produsă din surse regenerabile on-site sau în apropierea locației la maxim 30 de km față de clădire.

**În cazul clădirilor rezidențiale sau nerezidențiale nZEB pentru care nu se pot respecta cerințele minime pentru unul sau mai multe elemente ale clădirii**, este obligatorie numai îndeplinirea condițiilor din Tabelul 4 și a celor privind confortul higrotermic.

Pentru elementele vitrate ale clădirilor rezidențiale și nerezidențiale, care fac parte din anvelopa clădirii, pe lângă transmitanța termică corectată maximă a acestora, este necesară și cerința de alegere a unui factor solar optim.



**Tabel nr. 3. Valorile normate ale rezistențelor termice corectate minime pentru renovarea clădirilor nerezidențiale existente – valori propuse de [1]**

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{min}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Pereți exteriori, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise	3,00
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10
Pereți exteriori sub cota terenului sistematizat, la demisoluri sau subsoluri încălzite	2,90
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior	4,50
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80
Ferestre și ferestre de mansardă <sup>(*)</sup>	0,83
-uși exterioare	0,77
-fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare <sup>(*)</sup>	0,77

(\*) valori pentru poziție teoretică în plan vertical

**Tabel nr. 4. Valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) și ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> pentru clădirile NZEB[1]**

Zona climatică	Începând cu data de	Clădiri de birouri		Clădiri destinate învățământului		Clădiri de locuit colective		Clădiri de locuit individuale	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]
I	2022	94,7	10,1	61,6	7,3	99,1	12,0	120,1	14,7
II	2022	98,4	10,9	66,8	8,1	103,7	12,8	127,9	16,0
III	2022	98,9	11,5	71,0	8,8	105,9	13,5	133,3	17,1
IV	2022	100,6	12,2	76,5	9,7	109,5	14,3	140,6	18,5
V	2022	102,6	13,0	82,0	10,6	113,1	15,1	147,9	19,9

Zona climatică	Începând cu data de	Clădiri destinate sistemului sanitar		Clădiri destinate turismului		Spații comerciale		Clădiri destinate activităților sportive	
		Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]	Energie prim. TOTALĂ [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	Emisii echiv. CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ,an]
I	2022	162,5	19,0	96,5	11,7	95,5	11,0	93,4	10,4
II	2022	168,8	20,2	101,0	12,5	102,9	12,2	98,2	11,3
III	2022	170,9	21,1	103,7	13,1	107,7	13,3	100,3	12,0
IV	2022	174,8	22,3	107,4	13,9	114,5	14,6	103,8	12,9
V	2022	179,3	23,5	111,6	14,7	121,4	16,0	107,5	13,7



**Tabel nr. 5. Valorile normate ale rezistențelor termice corectate minime pentru clădiri rezidențiale nZEB – valori propuse de [1]**

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{\min}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Pereți exteriori, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise	4,00
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,50
Pereți exteriori sub cota terenului sistematizat, la demisoluri sau subsoluri încălzite	3,40
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	6,67
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	3,40
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (ex. ganguri de trecere)	5,00
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	5,00
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	5,30
Ferestre și ferestre de mansardă <sup>(*)</sup>	0,9
-uși exterioare	0,77
-fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare <sup>(*)</sup>	0,83
<i>(*) valori pentru poziție teoretică în plan vertical</i>	

**Tabel nr. 6. Valorile normate ale rezistențelor termice corectate minime pentru clădiri nerezidențiale nZEB – valori propuse de [1]**

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{\min}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Pereți exteriori, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise	3,00
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,50
Pereți exteriori sub cota terenului sistematizat, la demisoluri sau subsoluri încălzite	3,40
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	6,00
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	3,40
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (ex. ganguri de trecere)	5,00
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	5,00
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	5,30
Ferestre și ferestre de mansardă <sup>(*)</sup>	0,83
-uși exterioare	0,77
-fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare <sup>(*)</sup>	0,77
<i>(*) valori pentru poziție teoretică în plan vertical</i>	

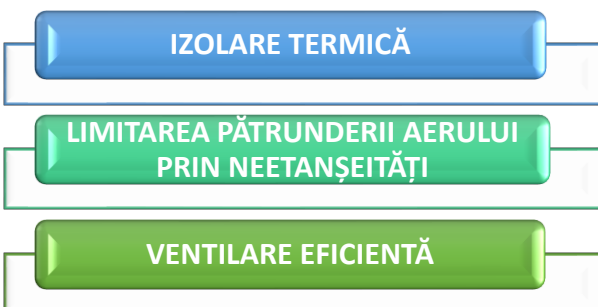


La ora actuală există numeroase soluții de izolare, exemplificându-se în cele ce urmează doar câteva modalități de realizare, pentru diverse elemente de anvelopă.

Deoarece nu toate intervențiile asupra anvelopei se pot realiza în același timp, este foarte important a verifica în ce măsură lucrările asupra elementelor de construcție influențează sau nu alte lucrări de modernizare ulterioare. Este cazul reabilitării unui acoperiș, la care anumite tehnici de izolare ar putea să limiteze ulterior montarea unor panouri solare pe acoperiș. Un alt exemplu ar fi înlocuirea unui cazan (surse) de alimentare cu energie termică înaintea efectuării lucrărilor de izolare a clădirii, ceea ce presupune ca puterea sursei va fi necorelată cu necesarul de energie rezultat în urma izolării termice. În acest caz este mai strategic a monta cazane cu puteri modulate, care să aibă o funcționare adaptată cererilor de căldură. Concluzia ar fi ca măsurile și intervențiile aplicate în vederea renovării/reabilitării clădirilor să aibă coerență, să fie corelate și să aibă o etapizare gândită eficient.

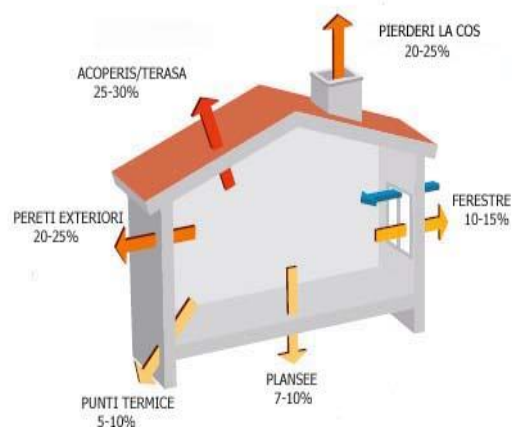
**Prioritatea absolută în scopul reducerii consumurilor energetice o constituie minimizarea sarcinilor termice pentru încălzire și răcire.**

**Soluția:** exigență maximă la izolarea termică (depășind atunci când este posibil, fezabil economic valorile normate), limitarea pătrunderii aerului prin neetanșeități și ventilând eficient clădirea/încăperile.



Fondul construit în România este extrem de eterogen dacă luăm în considerare anul de construcție, regulile/reglementările de izolare respectate la momentele proiectării, temperaturi interioare adoptate pentru încăperi etc.

Astfel, depinzând de elementele descrise anterior, pierderile energetice sunt diferite de la un obiectiv la altul, reabilitarea/renovarea fiind anevoioasă mai cu seamă pentru clădirile rezidențiale colective construite înainte de anul 1975, clădiri având consumuri energetice importante (ex. spitale) sau cu cerințe speciale (ex. necesitatea ventilării în școli).



Fiecare caz de renovare este un caz special, mai cu seamă pentru clădirile individuale rezidențiale, iar intervențiile nu vor fi neapărat aceleași, ci în funcție de configurația clădirii (cu un nivel sau mai multe, compactă sau nu etc.) structura acesteia (cărămidă, beton etc.), în funcție de zona climatică în care se află.

Adesea se constată că obiective construite în prima jumătate a secolului XX au proprietăți termice mai interesante decât cele din anii 1960-1970. Clădirile cu structuri grele, au de cele mai multe ori inerție termică mare, ceea ce conferă confort în timp de vară și un comportament termic satisfăcător în sezonul de iarnă.

Punțile termice sunt adesea mai puțin importante decât în structurile mai recente, deoarece legăturile dintre fațade și planșee sunt în general discontinue. Tocmai de aceea, în cazul unei renovări este important a nu degrada aceste calități ale clădirii vechi.

În același timp, o clădire cu deschideri orientate preponderent spre sud, neumbrită de arbori înalți sau clădiri înalte învecinate va consuma mai puțină energie pentru încălzire și va acomoda mai favorabil panourile solar termice/fotovoltaice. Un studiu prealabil renovării, un audit energetic va surprinde punctele slabe ale clădirii și va creiona succesiunea cea mai favorabilă pentru aplicarea măsurilor de eficientizare energetică.

Cu toate acestea, va fi esențial pentru eficiența energetică și pentru confortul termic să se integreze umbrirea solară automatizată. Sistemele automatizate de umbrire se închid și se deschid, în funcție de un program prestabilit sau de informațiile primite de la senzorii de temperatură sau soare, pentru a maximiza aporturile solare atunci când este necesar și pentru a preveni supraîncălzirea în sezonul cald.

### **Principiile generale ale unei bune izolări termice**

Procesul de termoizolare trebuie să înceapă chiar din faza de selectare a produselor ce urmează a fi utilizate.

#### **□ alegerea izolației potrivite**

Pentru o corectă și bună izolare materialele trebuie să fie selectate în funcție de aplicația în care se implementează. Astfel, se disting:

- **materiale de izolare „clasice/tradiționale”** în principal din vată minerală (din sticlă sau

bazaltică) și materiale plastice alveolare (ex. polistirenul, poliuretanul), fabricate din materiale neregenerabile.

- **izolații „netradiționale”** realizate cu o proporție variabilă din materiale regenerabile de origine vegetală sau animală. Acestea sunt realizate din celuloză, lemn, lână etc.

Izolația cu performanțe ridicate se caracterizează prin rezistență termică ridicată, valoare care se obține prin optimizarea grosimii și performanțele punerii în operă, încercând a minimiza efectul de punte termică.

#### **INFO !**

Rezistența termică **R** ( $m^2K/W$ ) este „imaginea” rezistenței materialului la trecerea căldurii pentru o anumită grosime dată. Cu cât valoarea rezistenței este mai mare, cu atât înseamnă că materialul este un izolator mai bun. Conductivitatea materialului  $\lambda$  ( $W/m \cdot K$ ) este capacitatea materialului de a conduce căldura. Cu cât conductivitatea are o valoare mai mică, cu atât materialul este mai performant ca izolator termic.

Izolația termică trebuie să aibă un efect de protecție și în perioadele calde, în care temperaturile exterioare depășesc  $30^\circ C$ . Astfel, supraîncălzirea clădirii/încăperilor va fi limitată în măsura în care izolația “întârzie” suficient de mult pătrunderea căldurii (prin efectul de defazaj termic) și dacă izolația nu împiedică în “a profita” de inerția termică a pereților.

O atenție sporită trebuie acordată izolării acoperișului, deoarece el este cel care, după suprafețele vitrate, contribuie la aporturile de căldură cele mai importante, vara.

## □ soluții de izolare a pereților

Cel mai adesea izolația este aplicată la exterior, fiind cea mai eficientă. Numai în situațiile particulare, când este obligatorie, sau necesară din alte rațiuni (de exemplu prezervarea aspectului exterior la clădiri speciale), se poate aplica o izolație la interior.

**O izolare la exterior** menține avantajul inerției termice a pereților, fiind benefică și în sezonul cald, și minimizând punțile termice la nivelul planșelor intermediare. Totuși, efectul punților termice se poate accentua în zona ușilor, ferestrelor, necesitând măsuri specifice în aceste zone. Aplicarea izolației la exterior are și avantajul că volumele interioare nu se modifică.

**Izolarea termică la interior**, practică în cazuri speciale, are avantajul unor îmbinări și aplicări mai ușoare în zona acoperișurilor, a ferestrelor. În schimb, pentru aplicare, este nevoie în anumite situații de modificări ale instalațiilor interioare de încălzire (corpuri de încălzire) și instalațiilor electrice și elimină valorificarea avantajului inerției termice a pereților.

În același timp, o astfel de modalitate de izolare termică poate pune problema condensării între straturi (de ex. în zonele parcurse de cabluri, instalații) și necesită utilizarea unor straturi speciale de tip bariere de vapor.

Pentru termoizolarea fațadelor în sistem compozit sunt indicate produsele din vată minerală (din sticlă sau bazaltică).

Produsele vor avea marcajul EUCEB (Organismul de Certificare pentru Produse din Vată Minerală) care atestă conformitatea fibrelor produse cu cerințele notei Q, cu privire la

biodegradabilitatea acestora și neclasificarea ca materiale carcinogene. Grosimea produselor din vată minerală se va alege ținându-se cont de rezistențele termice corectate minime.

### **INFO !**

Atât vata minerală de sticlă, cât și cea bazaltică sunt materiale ce utilizează materii prime naturale, ignifuge, cu proprietăți de izolare termică și fonică. Ambele materiale se obțin prin procese similare de fabricație.

Vata de sticlă este considerată ca fiind minerală, datorită faptului că la bază stau ca materii prime sticla și nisipul, sau cuarț și calcar. Materiile prime sunt topite la temperaturi ridicate și transformate în fibre lungi și fine, care apoi sunt așezate mecanizat în paturi compacte de vată de sticlă.

Vata bazaltică folosește ca materie primă roca bazaltică. În procesul de fabricație, aceasta se amestecă cu cocs și calcar, care se topește în cuptoare cupolă la o temperatură de circa 1500 °C.

Pentru vata minerală coeficientul de transfer termic  $\lambda$  are valori între 0.032 W/m·K - 0.042 W/m·K.

În ceea ce privește funcția de protecție împotriva incendiilor, atât vata minerală de sticlă, cât și vata minerală bazaltică sunt materiale incombustibile (Euroclasa de reacție la foc clasa A1). În ceea ce privește rezistența la foc, vata minerală rezistă, în funcție de sistemul în care este aplicată, până la 240 minute (EI240 adică 4 ore).

## **IMPORTANT!**

Producătorii și specialiștii recomandă ca în alegerea materialului de izolație să se țină cont de tipul construcției și de aplicația unde urmează să fie montate produsele din vată minerală.

Punerea în operă a vatei minerale se poate realiza atât în structuri protejate precum pereți de compartimentare din gips carton/OSB, planșee din lemn, acoperișuri înclinate, cât și în aplicații care necesită caracteristici mecanice superioare precum termoizolarea fațadelor de contact în sistem ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems), termoizolarea fațadelor ventilate, termoizolarea planșeelor sub șape din beton și a acoperișurilor de tip terasă.

Vata minerală (de sticlă sau bazaltică) este recomandată pentru construcțiile noi și ușoare, pe baza de gips carton, pentru izolare termică între spații, și pentru a nu se forma unde staționare, care ar amplifica sunetul între peretele suport existent și placa de gips carton sau între două placi de gips carton montate la distanță între ele.

Vata minerală de sticlă și cea bazaltică sunt produse flexibile și elastice și de aceea se instalează ușor în aplicațiile în care este necesară umplerea spațiilor cu forme neregulate sau greu accesibile.

Acolo unde sunt necesare rezistențe mecanice superioare, se vor folosi produse din vată bazaltică cu o greutate specifică mai mare și o rezistență la compresiune mai ridicată.

Acest aspect trebuie luat în considerare dacă vata urmează a fi aplicată pe suprafețe supuse unor încărcări mai mari și unui trafic intens, cum ar fi pardoselile și acoperișurile tip terasă.

În cazul izolării pereților exteriori în sistem ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems), plăcile de vată minerală pentru termoizolare vor avea o rezistență la compresiune pentru o deformare de 10% CS (10) de minim 10 kPa și o încărcare punctuală recomandată PL (5) 200 N.

Plăcile din vată minerală pot fi, în funcție de destinație, atât semirigide cât și rigide. Plăcile din vata minerală destinate izolației fonice la impact au o eficiență sporită datorită rigidității dinamice a acestora.

Se redau în Tabelul nr. 7 recomandări orientative privind utilizarea unui tip sau altul de vată minerală, în funcție de elementul de construcție.

Prin urmare, vata minerală (de sticlă sau bazaltică) este recomandată atât pentru construcțiile noi, cât și pentru procesele de renovare, fiind folosită pentru izolare termică, fonică și protecție împotriva focului.

Indiferent de izolația aplicată, înainte de a începe montarea sistemului de termoizolare exterioară, este recomandabilă efectuarea unui control al suportului pe care va fi instalat, verificând conformitatea suprafeței și lipsa crăpăturilor, eflorescențelor, suporturilor prăfuite și infestărilor.

**Tabel nr. 7. Recomandări orientative privind utilizarea vatei minerale din sticlă sau vatei minerale bazaltice**

ELEMENT DE CONSTRUCȚIE /SCOPUL UTILIZĂRII	VATA MINERALĂ BAZALTICĂ	VATA MINERALĂ DE STICLĂ
Perete exterior tencuit	recomandată	recomandată <sup>*)</sup>
Fațade ventilate	recomandată	recomandată
Pereți exteriori izolați pe interior	recomandată	recomandată
Pereți interiori	recomandată	recomandată
Pardoseli	recomandată	recomandată
Tavane	recomandată	recomandată
Acoperișuri înclinate (tip șarpantă)	recomandată	recomandată
Acoperișuri tip terasă	recomandată	nerecomandată <sup>**)</sup>

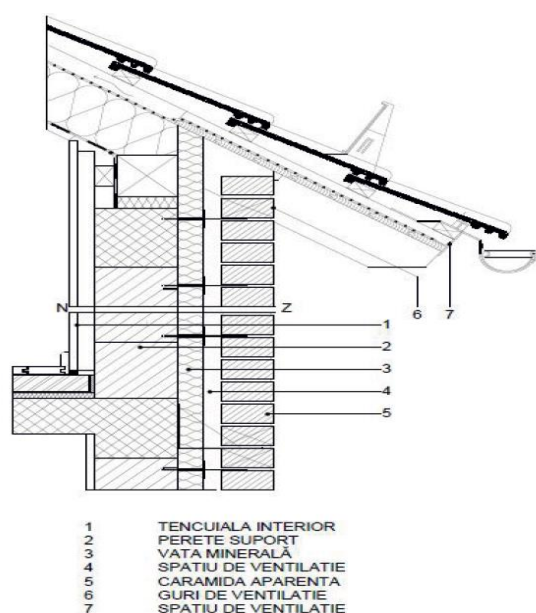
<sup>\*)</sup>Conform Ordinului nr. 1.311 / 16 septembrie 2021, pentru produsele din vata minerală, nivelul declarat pentru efortul de compresiune sau rezistența la compresiune corespunzător la 10% deformație declarată trebuie să fie de minim 10kPa – CS(10/Y)10

<sup>\*\*)</sup>Nu îndeplinește valoarea minimă a rezistențelor mecanice prevăzute în CR 1-1-3/2012 și respectiv NP-082-04

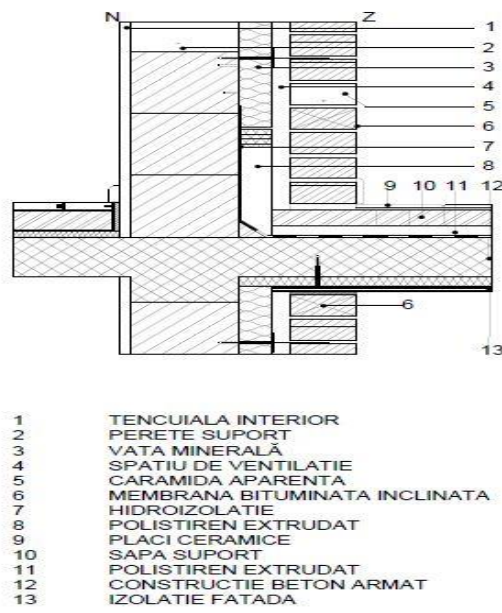
În Figura 1 (a) este redată o modalitate de izolare termică cu vată minerală, în care exteriorul unei fațade ventilate este realizat din cărămidă aparentă, iar vata minerală este cașerată, cu împâslitură de sticlă. Vata minerală utilizată în această aplicație oferă simultan funcții de izolare termică dar și din punct de vedere al nivelului de zgomot.

In Figura 1 (b) este redată secțiunea transversală a unei fațade ventilate și modul de montaj în cazul unui balcon.

Detaliul de montaj important este modul în care se montează izolația de vată minerală și aplicarea membranei impermeabile. Această membrană permite, în cazul în care se infiltrează apă în această zonă, ca apa să se scurgă și să nu deterioreze structura de rezistență sau izolația din vată minerală. Materialul izolator recomandat în această aplicație sunt plăcile de polistiren extrudat datorită rezistenței deosebite la umiditate.

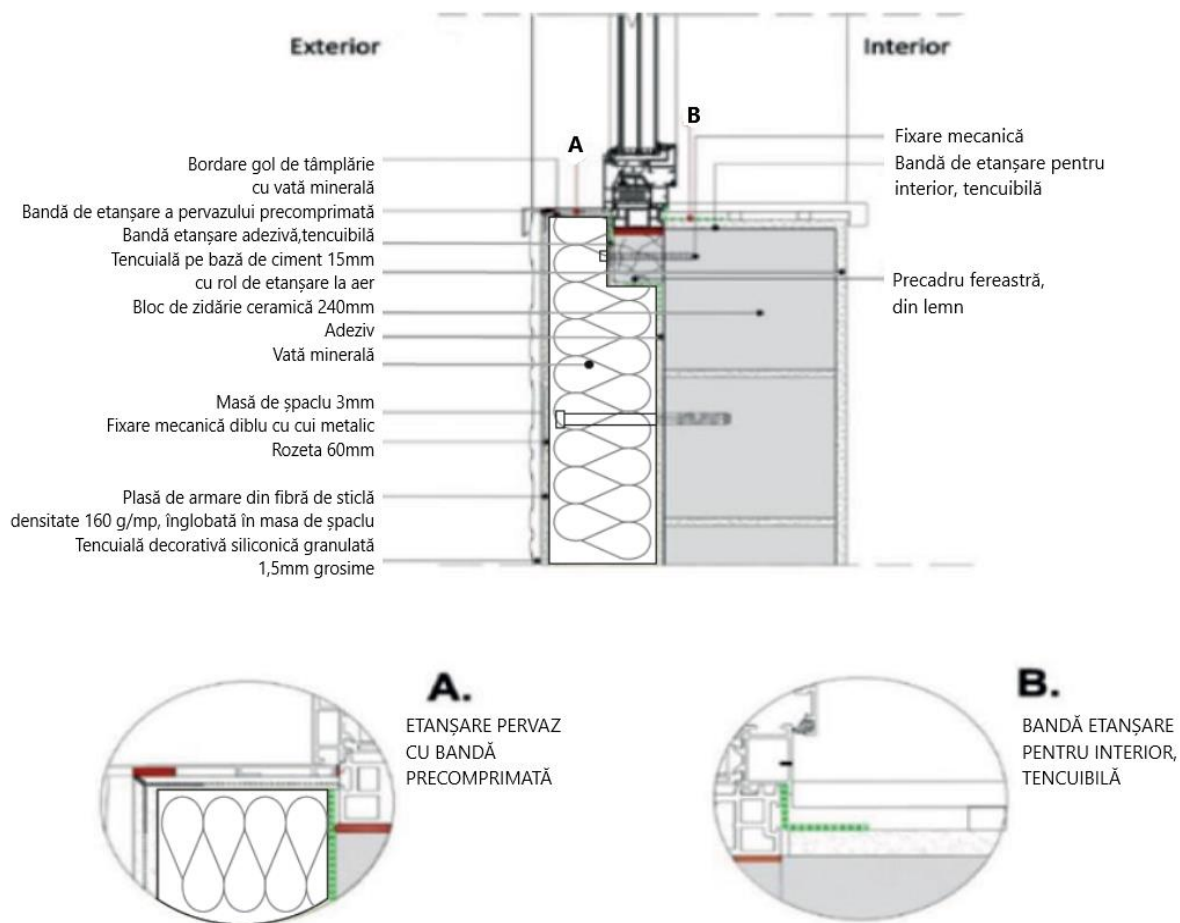


(a)



(b)

Figura 1. Exemple de izolare a unui perete exterior din cărămidă



*Figura 2. Exemplu de detaliu pentru zona ferestrelor cu precadru din lemn și izolare termică din vată minerală*

În zona ferestrelor se recomandă ca acestea să fie montate la fața exterioară a golului cu ajutorul unui precadru rigid, eficient din punct de vedere energetic.

În cazul termoizolației din vată minerală aceasta se va suprapune peste profilul de tâmplărie pe o porțiune de cel puțin 3 cm. Etanșarea ferestrelor se va face atât la interior, cât și la exterior cu ajutorul benzilor de etanșare (Figura 2).

❑ **Soluții de izolare termică a plăcii pe sol**

Pentru clădirile existente, prevenirea infiltrațiilor de apă din subteran sau atmosferă se poate realiza prin umplerea

(prin injecțare) a cavitațiilor, a fisurilor, cu materiale ce împiedică ulterior pătrunderea apei.

O altă soluție este utilizarea unor materiale hidroizolante pe compoziții lichide (cu proprietăți lubrifiante) pe interiorul peretelui subsolului.

La clădirile noi, primul pas ce trebuie efectuat este poziționarea profilurilor de soclu, la o distanță adecvată de sol, pentru a evita fenomenele legate de prezența umidității prin infiltrare capilară.

Mai ales atunci când sunt cerințe stricte legate de protecția împotriva incendiilor, sunt indicate produsele din vată minerală.



Când se utilizează vată minerală (Figura 3), la fixarea plăcilor rigide se va face în contact cu suprafața suport prin lipire cu adeziv și prin ancorare suplimentară cu dibluri.

Pentru diminuarea efectelor punților termice la îmbinarea dintre placa pe sol și pereții verticali din zidărie, primul strat al zidăriei va fi unul eficient din punct de vedere energetic.

Termoizolarea plăcii pe sol se va face atât la partea superioară cât și la partea inferioară.

Sunt recomandate panouri rigide de vată minerală impermeabilizată, indicate în special și pentru izolare din punct de vedere al nivelului de zgomot, protecție la foc și izolarea termică a pardoselilor grele sub șape umede. Vor avea un nivel de compresibilitate recomandat C Cp3.

Pentru asigurarea etanșeității la aer, la interior se recomandă o tencuială a pereților cu o tencuială pe bază de ciment, de minim 15 mm grosime.

La partea inferioară, pentru izolarea termică și protecția fonică a intradosurilor planșeelor din beton, în spații interioare închise sau semideschise precum garaje, subsoluri, parcări subterane sau parcări supraetajate, se pot utiliza plăci din vată minerală protejate cu un cașeraj din fibră de sticlă.

Fixarea plăcilor se realizează cu ajutorul prinderilor mecanice.

Pentru diminuarea efectelor punților termice, se vor monta plăci din vată minerală și pe pereții laterali ai subsolului (Figura 4).

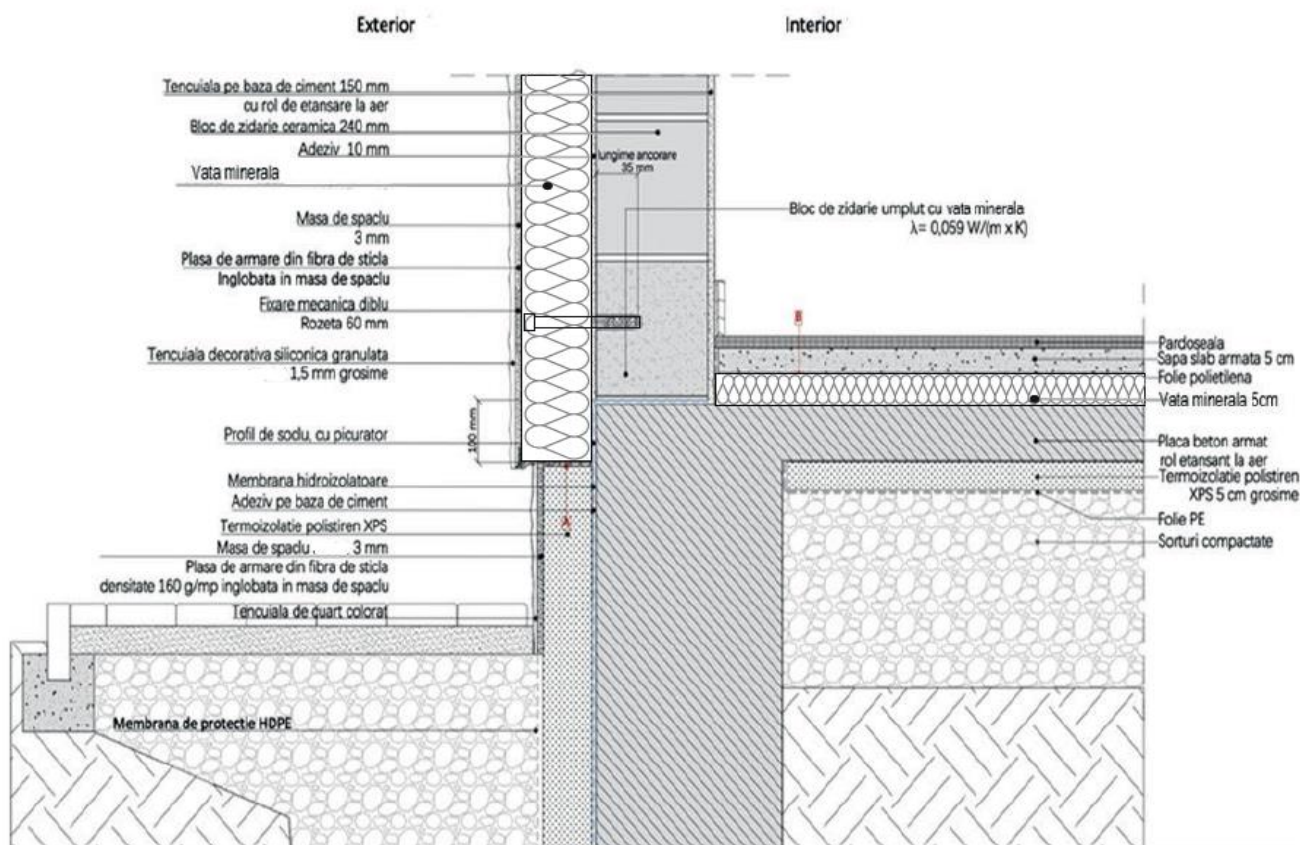


Figura 3. Detaliu de soclu – izolarea plăcii pe sol

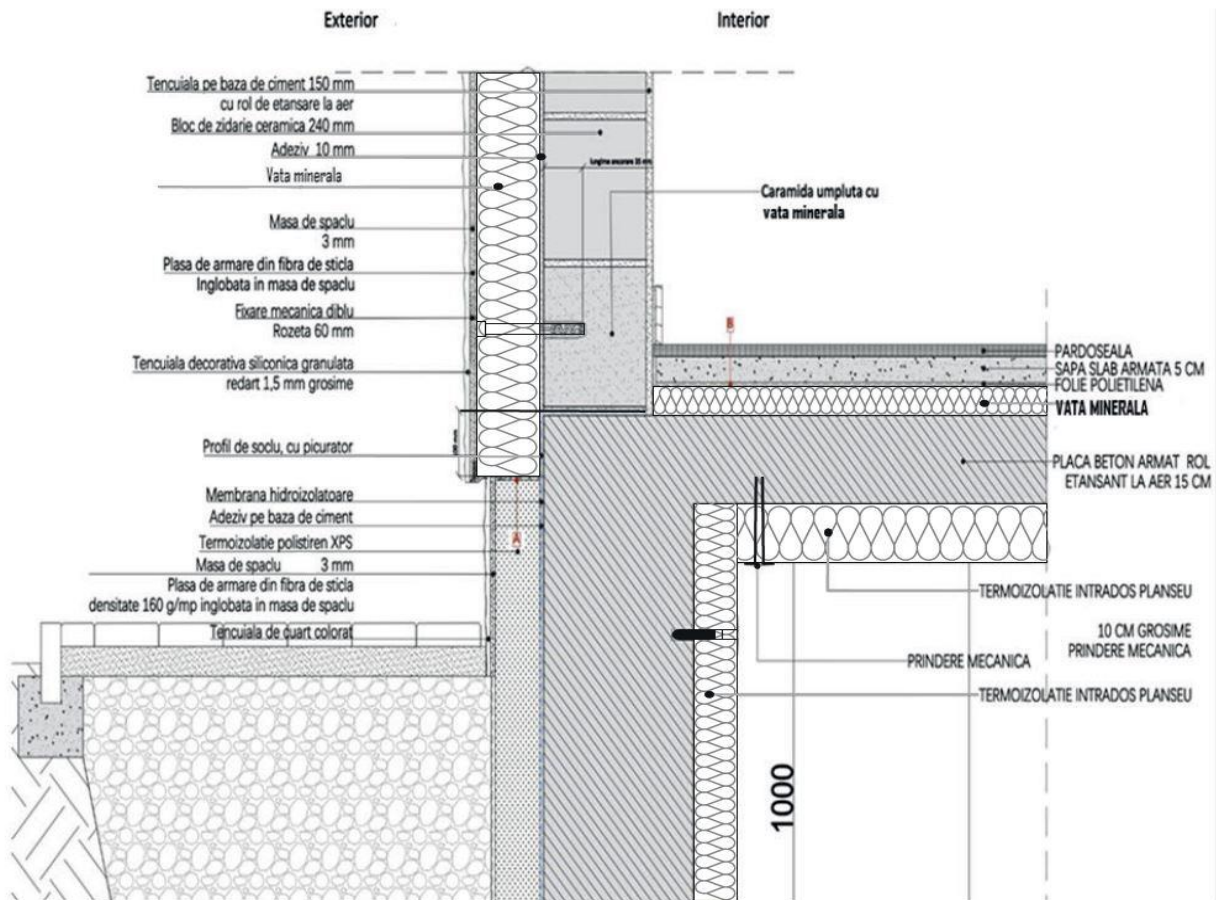


Figura 4. Exemplu de detaliu de soclu-izolarea plăcii peste un subsol neîncălzit

### □ Soluții de izolare termică a acoperișurilor

Foarte multe clădiri, mai cu seamă cele individuale, rezidențiale, au acoperișuri înclinate. Vata minerală reprezintă o soluție recomandată și în cazul acestor elemente de anvelopă, având avantajul nu numai al izolării termice dar și fonice, față de zgomotul exterior, prin absorbție acustică.

Se prezintă în Figura 5 (a) secțiunea transversală a unui acoperiș înclinat, izolat cu două straturi de vată minerală și cu spațiu ventilat (reprezintă construcția standard a acoperișului înclinat).

- spațiul ventilat sub țigle este important pentru a elimina vaporii care trec prin

structură. În plus, în timpul sezonului cald, spațiul ventilat de sub învelitoare duce la evitarea supraîncălzirii acoperișului;

- două straturi de vată minerală elimină punțile termice din structură și îmbunătățesc rezistența termică a structurii acoperișului;

- membrana de difuzie este plasată pe astereală. Aceasta permite eliminarea vaporilor din structură în spațiul ventilat și protejează izolația de pătrunderea apei în cazul deteriorării acoperișului; în același timp, membrana de difuzie permeabilă la vaporii permite trecerea vaporilor prin structura și ameliorează condițiile de confort în încăperi.

În Figura 5(b) este prezentată secțiunea transversală a unui acoperiș înclinat complet izolat, cu izolație suplimentară deasupra structurii.

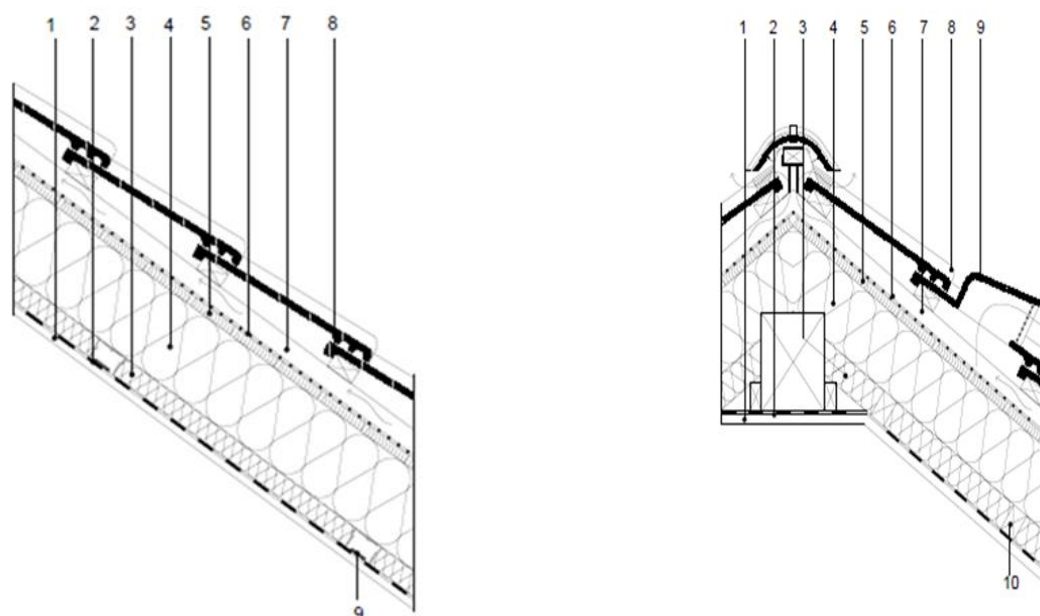
Structura este formată din două straturi de vată minerală și astereală cu spațiu ventilat (aceasta reprezintă construcția îmbunătățită a acoperișului înclinat).

• spațiul ventilat sub țigle este important pentru a elimina vaporii care trec prin structură. În plus, în timpul sezonului cald, spațiul ventilat de sub învelitoare duce la evitarea supraîncălzirii acoperișului;

• două straturi de vată minerală elimină punțile termice din structură și îmbunătățesc rezistența termică a structurii acoperișului;

• în plus, căpriorii din lemn sunt izolați pe trei laturi pentru a reduce punțile termice din jurul lor;

• membrana de difuzie este plasată deasupra asterelii din lemn. Aceasta permite eliminarea umidității din structură în spațiul ventilat și protejează izolația de pătrunderea apei în cazul deteriorării plăcilor din acoperiș.



- 1 PLACARE INTERIOARA CU GIPSCARTON
- 2 FOLIE BARIERA DE VAPORI
- 3 VATA MINERALĂ
- 4 VATA MINERALĂ - INTRE CAPRIORI
- 5 ASTEREALA ASEZATA LA DISTANTA
- 6 MEMBRANĂ DE DIFUZIE (ANTICONDENS)
- 7 CONTRASIPCA ( LEAT ) - SPATIU DE VENTILATIE
- 8 ÎNVELITOARE ( TIGLA )
- 9 BANDA DUBLU ADEZIVA

- 1 PLACARE INTERIOARA
- 2 FOLIE BARIERA DE VAPORI
- 3 VATA MINERALĂ - SUB CAPRIORI
- 4 VATA MINERALĂ - INTRE CAPRIORI
- 5 ASTEREALA ASEZATA LA DISTANTA
- 6 MEMBRANĂ DE DIFUZIE (ANTICONDENS)
- 7 CONTRASIPCA ( LEAT ) - SPATIU DE VENTILATIE
- 8 ÎNVELITOARE ( TIGLA )
- 9 ELEMENT PENTRU VENTILATIE
- 10 STRUCTURA FIXARE DIN LEMN

Figura 5. (a) Exemplu de detaliu secțiunea transversală a acoperișului înclinat izolat cu două straturi de vată minerală și cu spațiu ventilat. (b) Detaliu secțiune transversală a acoperișului înclinat complet izolat, cu izolație suplimentară deasupra structurii

□ **Soluții de izolare termică a planșelor peste ultimul nivel**

**Pentru termoizolarea planșelor din beton armat** peste ultimul nivel se pot utiliza plăci semi-rigide de vată minerală, impermeabilizate în masă, destinate izolării termice și creșterii izolării acustice față de zgomotul extern.

Pentru preluarea încărcărilor provenite din exploatare, se pot utiliza grinzi de lemn, suprapuse succesiv (Figura 6). Plăcile termoizolatoare din vată minerală se pot insera în caroiajul astfel creat.

Pentru a stopa migrarea vaporilor și pentru a evita crearea condensului în stratul izolator și a structurii de lemn, peste placa de beton se prevede o membrană barieră de vapori etanșă în câmp.

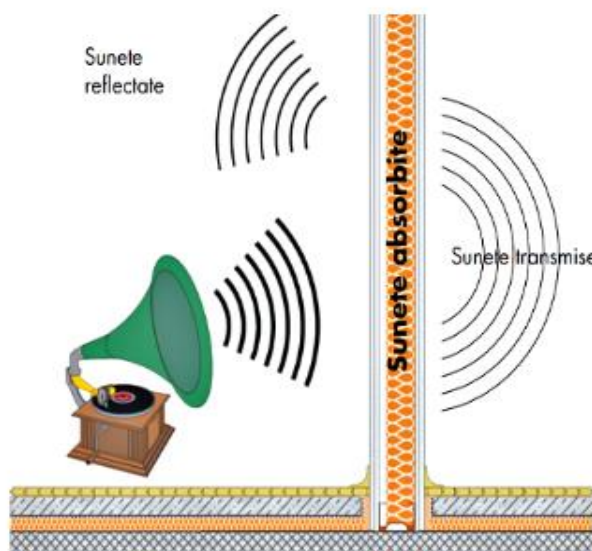
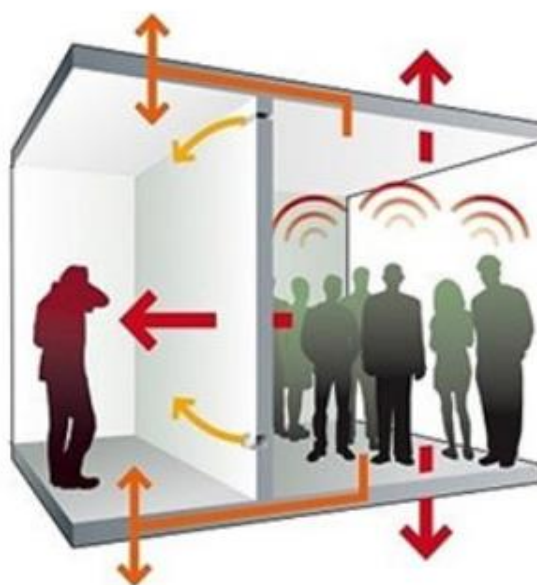
**Pentru termoizolarea planșelor din lemn peste ultimul nivel**, se pot utiliza plăci semi-rigide de vată minerală.

Se recomandă realizarea în 3 straturi (Figura 7):

- termoizolarea la partea superioară cu rol de a diminua efectele punților termice datorate grinzilor perimetrare;
- termoizolarea între căpriorii planșeului. (se va monta o termoizolație cu o grosime egală cu înălțimea căpriorilor);
- termoizolarea la partea inferioară a căpriorilor, pentru a diminua efectele punților termice datorate căpriorilor din lemn.

O altă variantă a termoizolării planșeului de lemn de peste ultimul nivel se poate realiza în 2 straturi (Figura 8 a) astfel:

- termoizolarea între căpriorii planșeului cu o termoizolație cu o grosime egală cu înălțimea căpriorilor;
- termoizolarea la partea inferioară a căpriorilor, pentru a diminua efectele punților termice datorate căpriorilor din lemn.



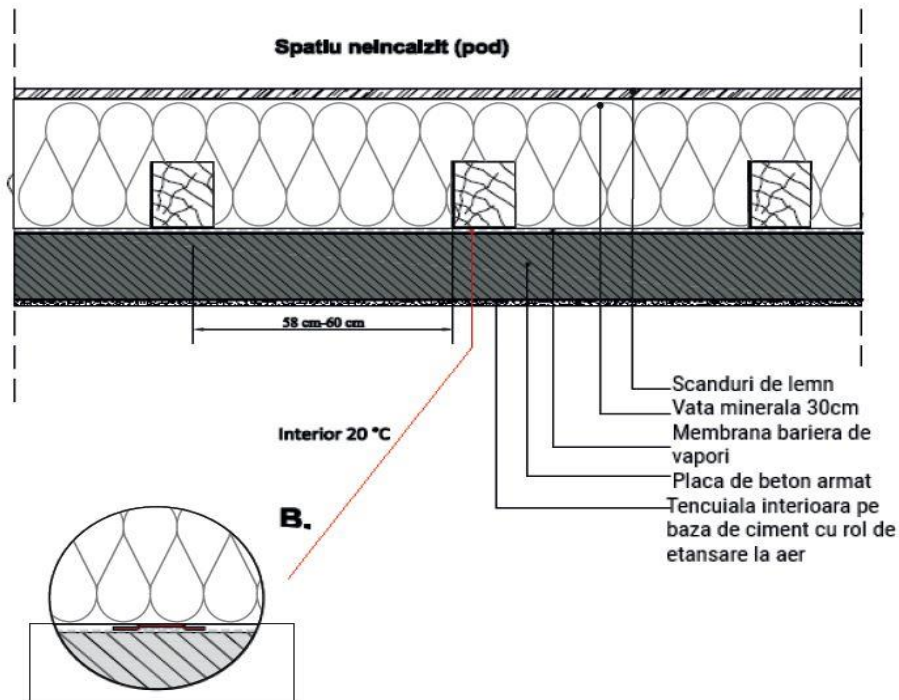


Figura 6. Detaliu de termoizolare a plăcii de beton armat peste ultimul nivel

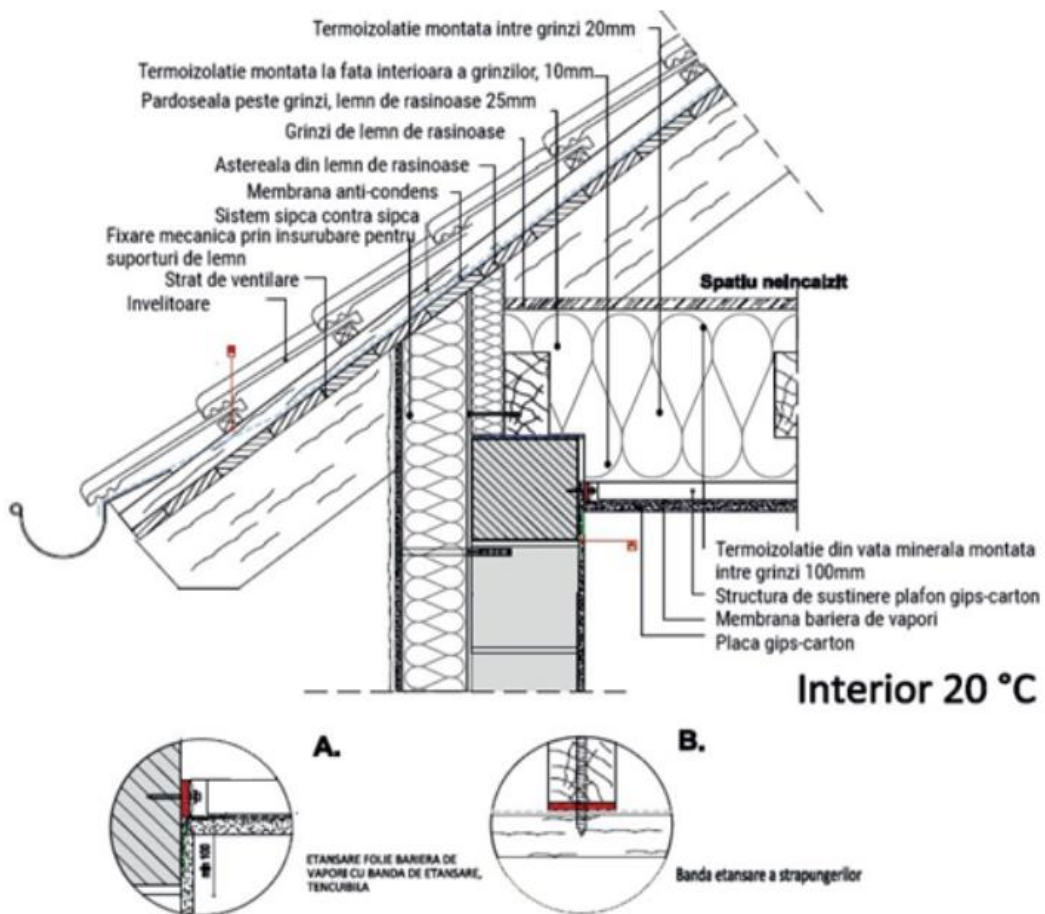


Figura 7. Detaliu de termoizolare a unui planșeu din lemn peste ultimul nivel

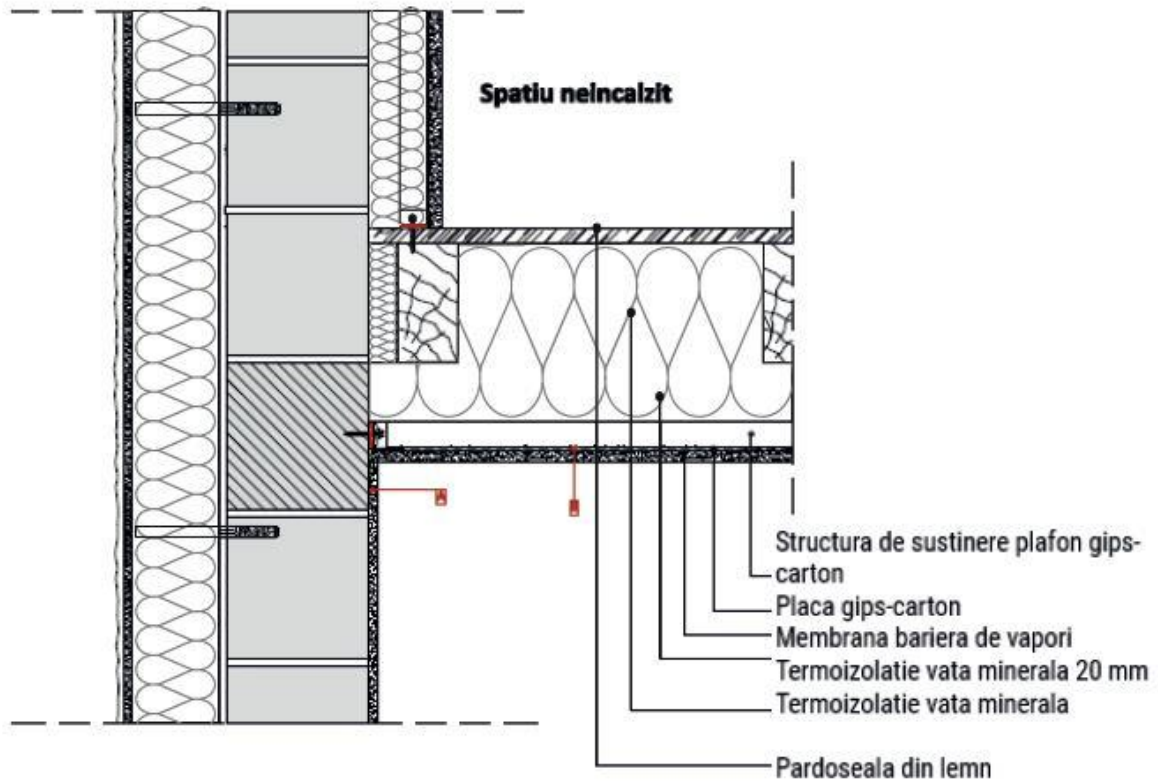
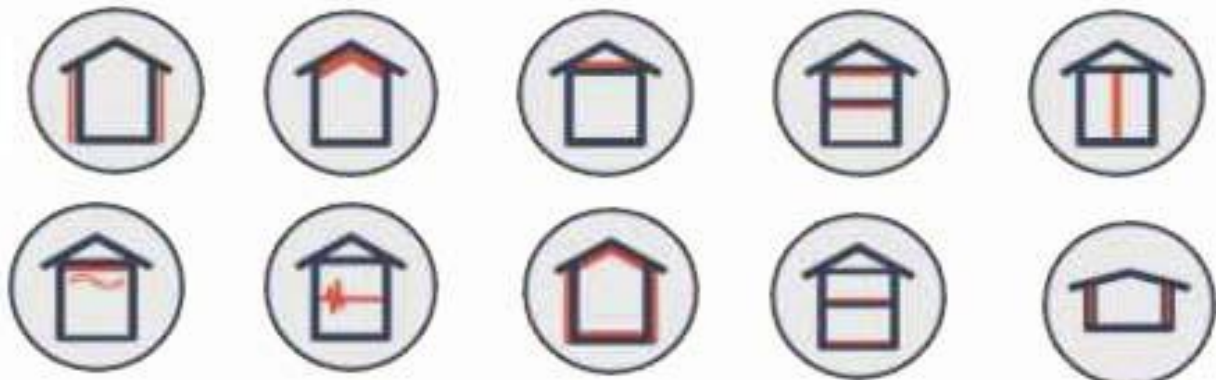
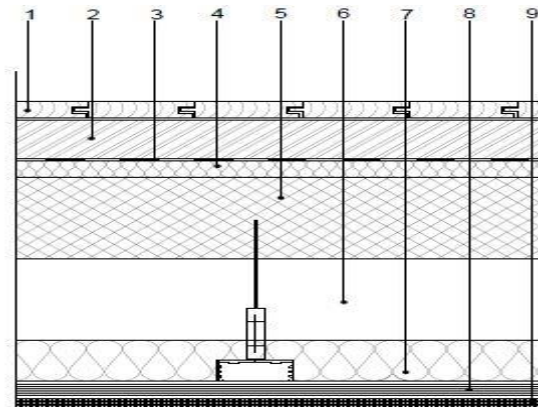


Figura 8. Detaliu de termoizolare în două straturi a unui planșeu din lemn peste ultimul nivel



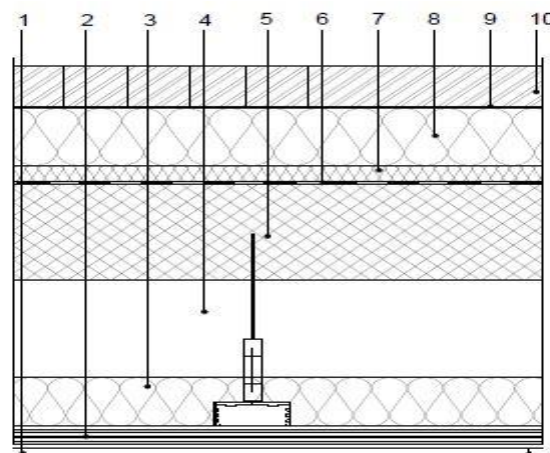
În Figura 9 se prezintă un sistem de izolare fonică cu dală flotantă care utilizează vată minerală ca izolație împotriva zgomotului de impact. Stratul de vată minerală este plasat în structura metalică portantă a sistemului de tavan suspendat.

În Figura 10 se prezintă un sistem de izolare fonică cu dală flotantă care utilizează vată minerală ca izolație împotriva zgomotului de impact și un strat de vată minerală pentru îmbunătățirea rezistenței termice.



- |   |   |
|---|---|
| 1 | PARDOSEALA INTERIOARA                               |
| 2 | SAPA BETON ARMATE                                   |
| 3 | FOLIE DE POLIETILENA                                |
| 4 | VATA MINERALĂ                                       |
| 5 | BETON ARMAT   |
| 6 | STRAT DE AER  |
| 7 | VATA MINERALĂ                                       |
| 8 | STRUCTURA METALICA GALVANIZATA PT FIXARE GIPSCSRTON |
| 9 | GIPSCARTON PERFORAT                                 |

*Figura 9. Secțiune transversală a unui sistem de izolare fonică la impact cu dală flotantă/tavan suspendat cu acustică îmbunătățită*



- |    |  |
|----|--|
| 1  | GIPSCARTON PERFORAT  |
| 2  | STRUCTURA METALICA GALVANIZATA PENTRU FIXARE GIPSCARTON- STRAT AER |
| 3  | VATA MINERALĂ  |
| 4  | STRAT DE AER   |
| 5  | BETON ARMAT  |
| 6  | FOLIE POLIETILENA  |
| 7  | VATA MINERALĂ  |
| 8  | POLISTIREN EXTRUDAT  |
| 9  | FOLIE POLIETILENA  |
| 10 | SAPA BETON ARMAT   |

*Figura 10. Secțiunea transversală a unui sistem de izolare fonică la impact cu pardoseală cu dală flotantă /tavan suspendat cu proprietăți termice și acustice îmbunătățite*

## Elementele vitrate

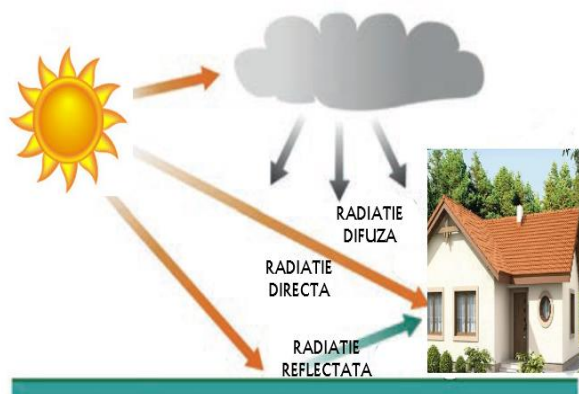
Toate construcțiile trebuie să îndeplinească în prezent trei criterii:

- funcționalitate
- eficiență
- să aibă un aspect agreabil.

Din aceste considerente, trebuie acordată atenție tipurilor de ferestre și sistemelor de protecție solară.

Intensitatea radiației solare reprezintă raportul dintre fluxul solar radiant incident și aria suprafeței.

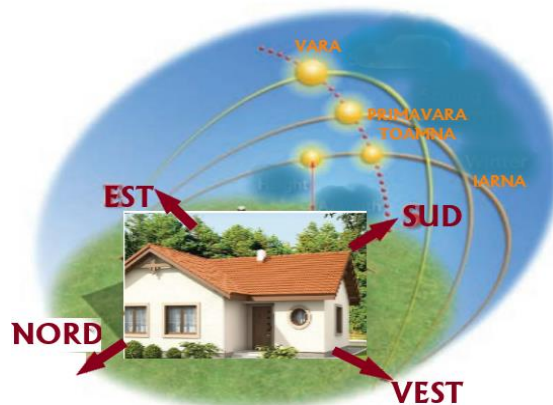
Din cantitatea uriașă de energie transmisă de Soare prin radiație către Pământ, doar o fracțiune ajunge în atmosferă (cca. 1300 W/m<sup>2</sup>). Aproximativ 15% din radiație este absorbită de atmosferă și emisă în toate direcțiile sub formă de radiații difuze, cca. 6% este reflectată înapoi în spațiu și cca. 79% este transmisă direct la sol prin atmosferă.



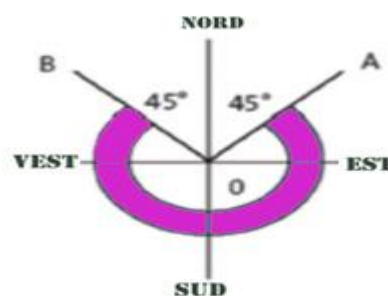
Intensitatea radiației solare depinde de poziția Soarelui pe cer (altitudine și azimut), poziție ce variază în decursul unui an (sezon) și în timpul zilei (în funcție de oră).

Fațadele expuse spre NORD primesc cel mai puțin radiație solară, fațadele expuse spre EST vor primi cea mai mare parte a radiației înainte de miezul zilei, iar cele de pe VEST, după prânz.

Fațadele cu expunere spre SUD primesc radiații solare aproape în cea mai mare parte a zilei.



Sunt considerate expuse la lumina soarelui, vitrajele care au orientarea cuprinsă în unghiul AOB, de culoare violet, indicat în figura de mai jos.



Este deci extrem de important să se aleagă protecția solară potrivită, care să protejeze interiorul camerelor de încălzirea excesivă, fără a limita vizibilitatea la exterior și care să asigure confortul vizual adecvat.

La elementele vitrate ale clădirilor, pe lângă cerința de rezistența corectată minimă a acestora este necesară și respectarea cerinței de alegere a unui factor solar optim.

**Factorul solar  $g$  reprezintă fracția din energia solară incidentă ce trece prin elementele vitrate.** Factorul solar normal  $g_n$  evidențiază fracția din energia solară incidentă PERPENDICULARĂ pe suprafață, ce trece prin elementele vitrate.



Optimizarea alegerii factorului solar **g** trebuie să țină cont de mai mulți factori:

- de suprafața vitrată ca pondere în suprafața anvelopei
- reducerea pe cât este posibil a energiei consumate pentru încălzire/răcire
- de modul de ocupare al clădirii (cu intermitențe de lungă durată, cum este cazul unităților de învățământ - la care se poate alege un factor solar mai ridicat).

Aspectele menționate sunt cu atât mai importante când este vorba de clădiri de birouri, clădiri destinate învățământului sau/și când suprafețele vitrate sunt mari. La clădirile noi (rezidențiale sau nerezidențiale) care au prevăzute sisteme de umbrire exterioare cu ajutorul cărora se poate regla cantitatea de energie solară

incidentă pe vitraj, factorul solar normal **g** se recomandă să fie mai mare de 0,5.

Și în cadrul operațiunilor de renovare este necesară alegerea unui factor solar optim.

Nu există însă o constrângere normativă în a prevedea același factor solar **g**, pentru toate elementele vitrate, (chiar și pentru cele care nu sunt expuse radiației solare, pentru un aspect unitar estetic al clădirii).

Se redau în Tabelele 7 (a) și (b) valorile recomandate pentru factorul solar **g**.

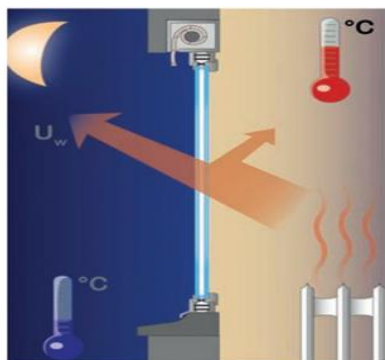
Pe de o parte este necesară reducerea aporturilor solare, dar pe de altă parte trebuie creat confortul vizual al utilizatorilor și valorificarea luminii naturale.

**Tabel nr. 7 (a). Valori recomandate pentru factorul solar al elementelor vitrate pentru clădiri nerezidențiale – valori propuse de [1]**

Valori recomandate pentru factorul solar - g					
Orientarea elementelor vitrate	Zona climatică				
	I	II	III	IV	V
Expuse la radiația solară	0,18 ÷ 0,35	0,21 ÷ 0,38	0,24 ÷ 0,40	0,27 ÷ 0,43	> 0,40

**Tabel nr. 7 (b). Valori recomandate pentru factorul solar al elementelor vitrate pentru clădiri rezidențiale – valori propuse de [1]**

Valori recomandate pentru factorul solar - g					
Orientarea elementelor vitrate	Zona climatică				
	I	II	III	IV	V
Expuse la radiația solară	0,30 ÷ 0,37	0,33 ÷ 0,43	0,37 ÷ 0,47	0,43 ÷ 0,50	> 0,50



La ora actuală, sunt comercializate o multitudine de tipuri de vitraje, cu geam colorat sau necolorat, netratate sau tratate spre a avea funcție multiplă (emisivitate redusă și control solar pe o față sau ambele fețe etc.) fiecare având caracteristici specifice.



O metodă eficientă de reglare a radiației solare care pătrunde în încăperile clădirilor constă în utilizarea suprafețelor vitrate cu un factor solar **g** variabil.

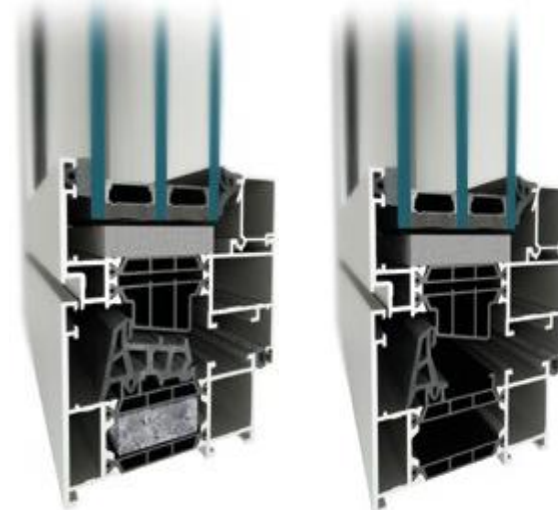
Există structuri de elemente vitrate ce pot fi utilizate ca și componente certificate în cazul caselor pasive, cu 3 foi de geam la exterior și 2 foi la interior. Pentru aceste structuri, transmitanța termică atinge valoarea de 0,51 W/m<sup>2</sup>K (EN ISO 12567-2). Când sunt montate cu rame de etanșare EDN/EDJ transmitanța termică a ferestrei  $U_w$  scade, putând să ajungă la 0,48 W/m<sup>2</sup>K/. În cazul ferestrelor din lemn de pin învelite în poliuretan, lemnul este tratat termic suplimentar, la temperaturi de 175° C, ceea ce duce la eliminarea umidității, zaharurilor și a glucozei, rezultând astfel la o izolare mai bună cu 50%.



**Complementar, în funcție de momentul lucrărilor (proiectare sau renovare) se pot gândi strategii de iluminare, depinzând de funcțiunile specifice ale clădirilor/încăperilor.**

Este recomandabil ca suprafața vitrată dispusă pe fațada sudică să asigure un raport optim suprafață vitrată-suprafață opacă, de 25-35%.

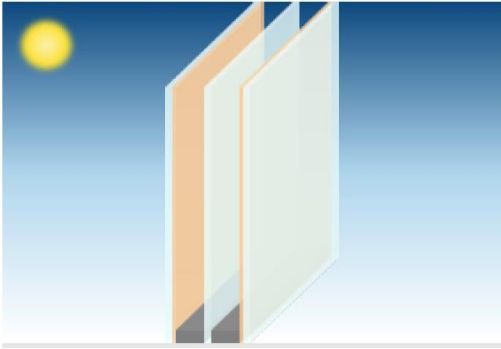
Este de asemenea recomandabilă utilizarea de vitraje cu **transmisie luminoasă cât mai mare** cu avantajul pătrunderii unei cantități mai mari de lumină naturală fără a crește dimensiunea ferestrelor.



Se definește **SELECTIVITATEA** raportul dintre transmisia luminoasă și factorul solar. Cu cât valoarea este mai mare, cu atât vitrajul asigură o transmisie luminoasă mai mare pentru același factor solar sau invers, asigură o protecție solară mai mare (factor solar mai mic) pentru același nivel al transmisiei luminoase.

În același timp, se recomandă alegerea unor **vitraje cu index de redare a culorii (Ra) cât mai ridicat (Ra>80%)** pentru a răspunde cerințelor de confort vizual al ocupanților. Se redau informativ în Tabelul 8(a) caracteristicile unui vitraj triplu izolant – cavități de 16mm, Argon 90%).

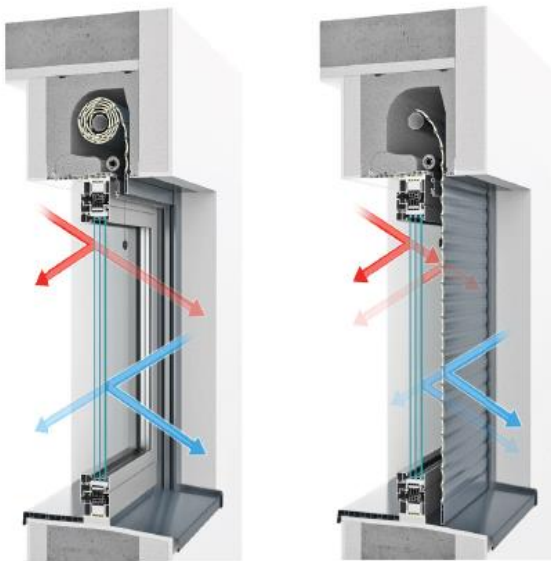
**Tabel nr. 8(a) Caracteristici ale unui vitraj triplu izolant, cavități de 16mm, Argon 90%**

	Transmisie luminoasă [%]	Factor solar, <b>g</b>	Coefficient transfer termic, $U_w$ [W/m <sup>2</sup> K]	Rezistența termică, R [m <sup>2</sup> K/W]
Sticla ext. – cu peliculă lowE Sticla int. – cu peliculă lowE	73	0,53	0,6	1,67
Sticla ext. – cu peliculă cu funcție lowE și protecție solară Sticla int. – cu peliculă lowE	64	0,43	0,5	2,00
Sticla ext. – cu peliculă selectivă cu funcție lowE și protecție solară avansată Sticla int. – cu peliculă lowE	55	0,36	0,5	2,00
Sticla ext. – cu peliculă înalt selectivă cu funcție lowE, protecție solară avansată și transmisie luminoasă ridicată Sticla int. – cu peliculă lowE	64	0,35	0,5	2,00
Sticla ext. – cu peliculă înalt selectivă cu funcție lowE, protecție solară avansată și transmisie luminoasă ridicată Sticla int. – cu peliculă lowE	68	0,38	0,5	2,00
Sticla ext. – cu peliculă super selectivă cu funcție lowE, protecție solară avansată și transmisie luminoasă ridicată Sticla int. – cu peliculă lowE	64	0,31	0,5	2,00



Nu în ultimul rând, o problemă importantă o constituie nivelul de zgomot în încăperi/clădiri, mai ales atunci când clădirile sunt amplasate în zone cu circulație rutieră intensă, poluate fonc.

**Atât elementele de izolare a pereților dar mai ales caracteristicile elementelor vitrate pot influența în mare măsură nivelul de zgomot în clădiri.**



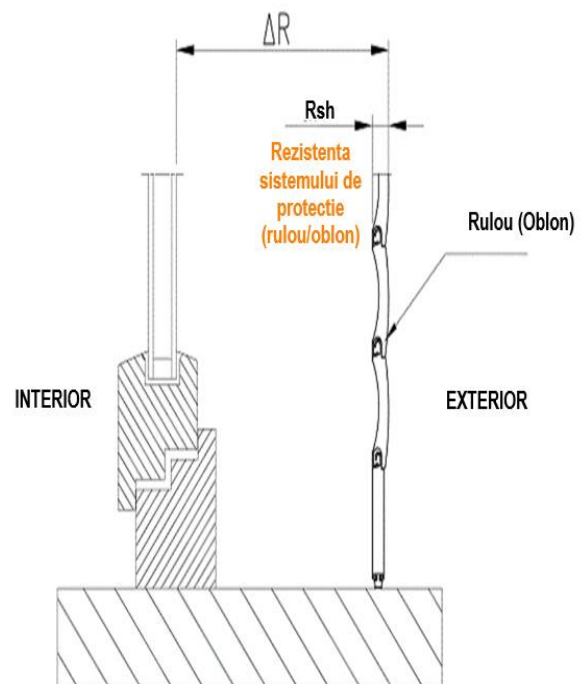
*Sistemele de protecție solară*

Un sistem de protecție solară (care la rândul său este mai mult sau mai puțin permeabil la aer) introduce un spațiu de aer între suprafața vitrată (geam) și sistem. Acest strat de aer este caracterizat de o anumită rezistență termică ( $\Delta R$  -  $m^2K/W$ ). Standardul european EN 13125 redă modul detaliat de calcul al acestei rezistențe.

Pentru sistemele uzuale, depinzând de tipul și profilul lor, rezistența suplimentară  $\Delta R$  are valori în intervalul 0,12-0,15  $m^2K/W$  la sistemele cu plasă de insecte și 0,15-0,24  $m^2K/W$  la cele fără plasă de insecte.

Deci, chiar și intervenția montării unei plase de insecte se face simțită în modificarea transmitanței ansamblului fereastră/sistem de umbrire.

Astfel, ținând seama de acest aspect, va exista un coeficient de transmitanță  $U_{ws}$  a ansamblului fereastră/sistem de umbrire care ține cont de poziția sistemului de protecție (închis/deschis). Coeficientul  $U_{ws}$  se calculează în baza standardului EN10077.



Sursa imagine : <https://www.smartsolarshading.com>

Studii recente au furnizat informații privind aceste configurații și influența acestora asupra transmitanței sistemului fereastră/sistem de umbrire, valori informative fiind redată în Tabelul 8 (b) și Tabelul 8(c).

La ora actuală există o gamă foarte variată de sisteme de umbrire, autoportante sau încastrate.

Sistemele de umbrire pot fi confecționate din diverse materiale, dispuse la exterior sau interior, având diferite configurații.

**Tabel nr. 8. (b). Valori informative ale influenței sistemelor de umbrire (fără plasă de insecte) [20]**

	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,6</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,4</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,2</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,0</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>0,8</b>
<b>ΔR</b> – rezistență strat aer (m <sup>2</sup> K/W)	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
<b>U<sub>ws</sub></b> (ansamblu fereastră + sistem protecție solară) (W/m <sup>2</sup> K)	1,16	1,05	0,93	0,81	0,67
Reducerea transmitanței în poziție ÎNCHIS a ruloului	27,7 %	25,1 %	22,4 %	19,4 %	16,1 %

**Tabel nr. 8. (c). Valori informative ale influenței sistemelor de umbrire (cu plasă de insecte) [20]**

	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,6</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,4</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,2</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>1,0</b>	$U_w$ [W/m <sup>2</sup> K] = <b>0,8</b>
<b>ΔR</b> – rezistență strat aer (m <sup>2</sup> K/W)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
<b>U<sub>ws</sub></b> (ansamblu fereastră + sistem protecție solară) (W/m <sup>2</sup> K)	1,34	1,2	1,05	0,89	0,73
Reducerea transmitanței în poziție ÎNCHIS a ruloului	16,1 %	14,4 %	12,6 %	10,7 %	8,76 %

**Sistemele de umbrire exterioară** pot fi de tipul **static** (așa cum sunt copertinele, aripioarele solare) sau de tipul **dinamic** (așa cum sunt rulourile, jaluzelele).

Dispozitivele de umbrire rigide sau pivotante montate orizontal (proeminente sau montate pe fațade) oferă pe de o parte protecție la radiația solară dar îndeplinesc și cerințe de ordin estetic, arhitectural. Deoarece în general aceste sisteme sunt permanent prezente, ele pot fi adaptate la diverse condiții exterioare într-o anumită măsură, rezultând o utilizare redusă a luminii difuze.



**RULOURILE** fac parte din sistemele de umbrire exterioare dinamice, și sunt caracterizate de o perdea formată din lamele profilate, articulate între ele.

Rulourile sunt sisteme foarte eficiente care se pot adapta foarte bine la diversele condiții exterioare.

Standardul EN ISO 52022-3 conferă modalitatea detaliată de calcul a diferitelor combinații de vitraje și sisteme de umbrire/protecție solară.

**Studiile de specialitate au arătat că în lipsa sistemelor de umbrire, un procent de 30-80% din radiația solară pătrunde în încăperi, în funcție de tipul de geam.**

Efectul acestor sisteme de umbrire este de la unul foarte redus (clasa 0) până la un efect foarte important (clasa 4).



**Jaluzele exterioare autoportante,** sunt indicate în principal pentru instalarea pe fațadele clădirilor cu suprafețe vitrate mari. Elementele portante ale sistemului sunt ghidajele, care transferă întreaga sarcină pe stâlpii fațadei.

**Jaluzele în versiunea încastrată** sunt destinate instalării în clădiri nou construite sau în clădiri existente, după efectuarea modificărilor necesare în zona buiandrugilor.

Există și variante de sisteme care permit instalarea benzilor de umplere și mascare a fațadelor, care acționează și ca un ghidaj pentru jaluzele de fațadă. Datorită acestui fapt, decizia de a instala acest tip de acoperire poate fi luată într-o etapă ulterioară a investiției, când fațada este deja instalată pe clădire.

Utilizând sisteme de umbrire exterioare, de fațadă, radiația solară este reflectată și

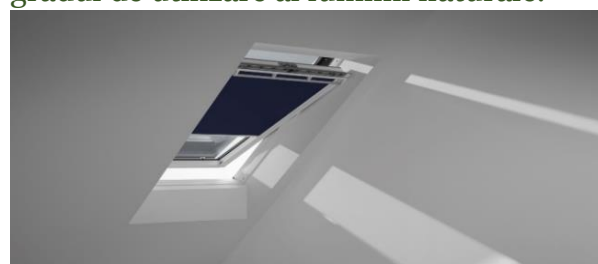
dispersată, protejând încăperile de supraîncălzire, asigurându-se un microclimat adecvat în interior.



**Sistemele de umbrire interioare** (jaluzele, roletele) fac ca doar o mică parte din energia solară să fie reflectată, în timp ce restul este cedat în încăperi, ceea ce poate duce la supraîncălzire și microclimat neconfortabil. Numai suprafețele foarte reflectante și albe ating valori mai favorabile.

**INFO !** În general se utilizează termenul de RULOU la sistemele de umbrire dinamice, cu lamele, și termenul de ROLETE care sunt realizate din materiale textile.

Tipul și materialele pentru sistemele interioare diferă prin efectele diferite de întunecare, fiind ideale pentru dormitoare. Jaluzele interioare cu lamelele din aluminiu, roletele textile diferă prin efectul de întunecare și prin gradul de utilizare al luminii naturale.



**Sistemele de umbrire pot fi acționabile manual sau electric (de la distanță),** în funcție de informațiile date de senzori meteo (eolieni, solari etc.) sau temporizatoare.

Cerințele funcționale ale sistemelor de umbrire se modifică în funcție de regiunea geografică și zona climatică unde este amplasată clădirea.

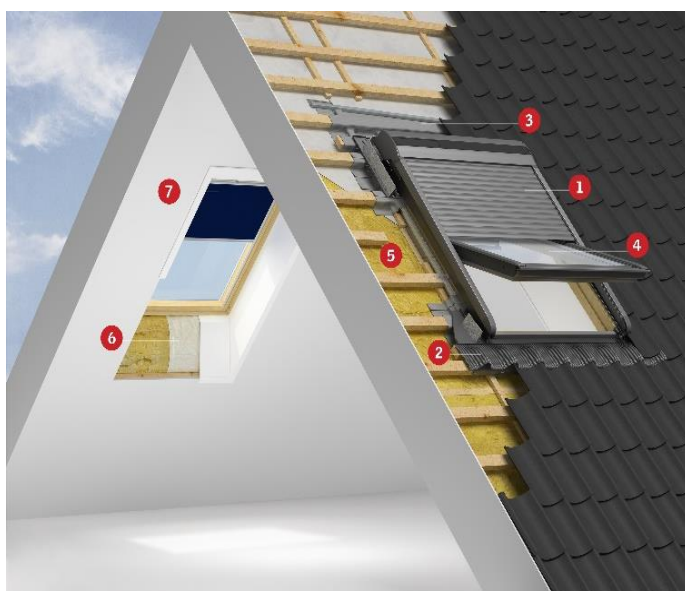
Un exemplu de încăperi frecvent întâlnite în clădirile rezidențiale, sunt mansardele, ele putând beneficia de lumina naturală, dacă sunt echipate cu suprafețe vitrate adecvate.

Acestea trebuie să confere pe de o parte confort vizual dar trebuie să fie și eficiente energetic, prin rezistența lor termică.

În același timp, conturul tâmplăriei unei ferestre de mansardă, reprezintă zone de punți termice.

În vederea reducerii fenomenelor legate de acestea, este indicată termoizolarea pe contur, diferența fiind relevantă.

Când sistemele de umbrire sunt necesare, acestea pot fi prevăzute în funcție de poziția suprafeței vitrate, de exemplu pe acoperiș. (Figura 10 a și b).



a)

1. Sistem exterior de umbrire
2. Ramă de etanșare pentru asigurarea etanșeității la apă între fereastra de mansardă și învelitoare
3. Folie hidroizolatoare - previne condensul și posibilele infiltrații de sub învelitoare
4. Fereastra de mansardă
5. Cadru termoizolator
6. Folia barieră de vapori - previne apariția condensului pe conturul ferestrei
7. Sistem interior de umbrire



b)

Figura 10. (a), (b) Sisteme de umbrire de mansardă

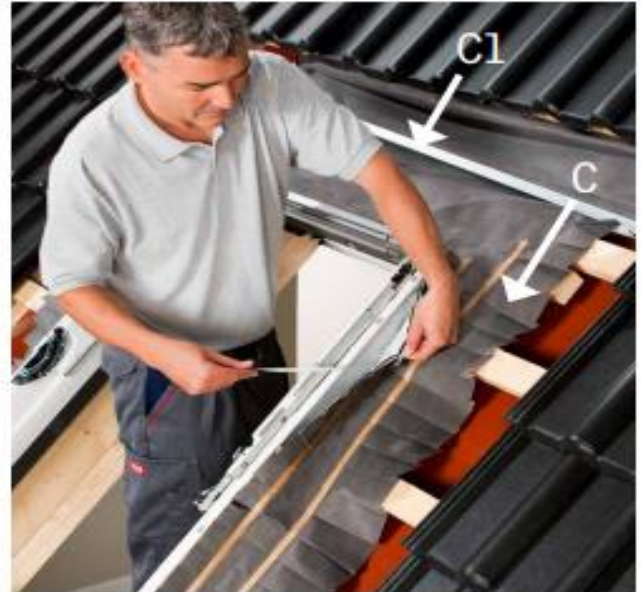


Figura 10. (c) Montajul ferestrelor de mansardă

Fereastra de mansardă se montează obligatoriu cu o ramă de etanșare potrivită învelitorii - plate sau ondulate.

Ramele - au rolul de a asigura etanșeitatea la apă între fereastră și materialul învelitorii, asigurând drenarea sigură și eficientă a acesteia.

Kitul de izolare trebuie să conțină un cadru izolator (B), folie hidroizolatoare (C) și un jgheab de drenaj (C1) – Figura 10 (c).

Pe fereastra montată la mansardă pot fi montate rolete exterioare solare sau rulouri parasolare exterioare cu motor solar. Acestea pot fi acționate prin intermediul unei tablete de control cu ecran tactil ce permite operarea într-un mod confortabil și intuitiv.

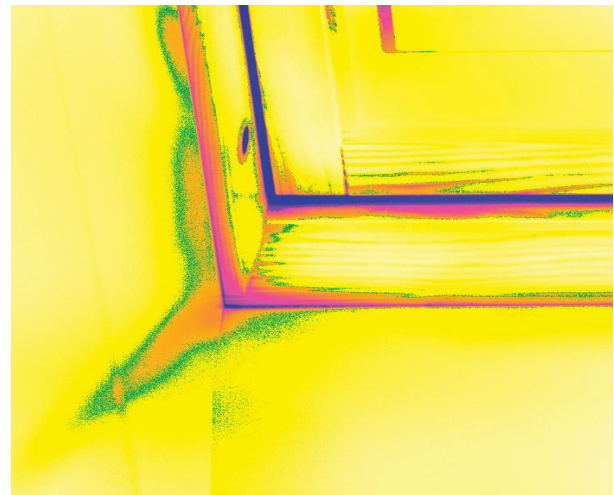
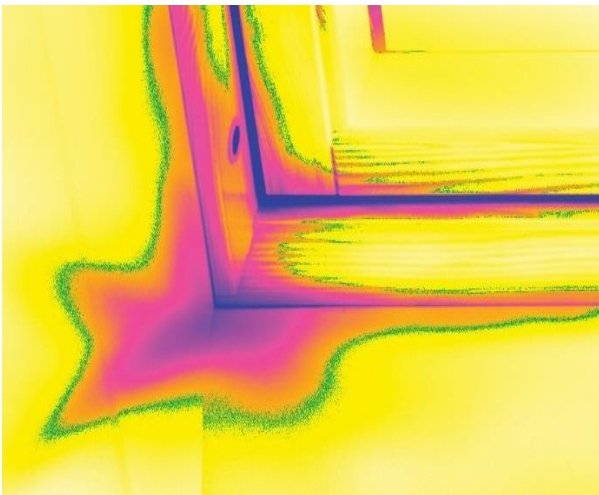
Totodată, **rata de ventilare necesară**, se poate asigura prin utilizarea unor astfel de elemente de construcție care să aibă incorporate elemente necesare ventilării naturale (grile higroreglabile).





**Tabel nr. 8(c) Reducerea coeficientului de transmitanță [21]**

Tip fereastră	Ferestre cu o singura foaie de geam $U_w=4,90 \text{ W/m}^2\text{K}$			Ferestre cu două foi de geam $U_w=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$			Ferestre cu două foi de geam $U_w=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$		
$\Delta R$ ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )	$\Delta R$ – rezistență strat aer ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )			$\Delta R$ – rezistență strat aer ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )			$\Delta R$ – rezistență strat aer ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )		
	0,08 (jaluzea exterioră permeabilă)	0,15 (jaluzea standard de Al)	0,25 (jaluzea etanșă)	0,08 (jaluzea exterioră permeabilă)	0,15 (jaluzea standard de Al)	0,25 (jaluzea etanșă)	0,08 (jaluzea exterioră permeabilă)	0,15 (jaluzea standard de Al)	0,25 (jaluzea etanșă)
$U_{ws}$ (ansamblu fereastră+ sistem protecție solară) ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )	3,52	2,82	2,20	1,57	1,42	1,24	1,09	1,02	0,92
Reducere a coeficientului de transmitanță	28,2%	42,4%	55,1%	12,6%	21,3%	31,0%	8,8%	15,2%	23,0%



*Zona de punte termică la montajul ferestrei de mansardă cu/fără termoizolație*



## **Materiale din care pot fi confecționate sistemele de umbrire exterioară**

În această privință există mai multe opțiuni.

**PVC-ul (policlorigura de vinil)** este un material ușor și cu un cost mai redus. A fost o soluție frecvent utilizată în trecut. Este ușor de întreținut, dar este nerecomandabil pentru ferestre cu deschideri mari (mai mari de 2m) întrucât este flexibil.

Cu timpul, lamelele se pot deforma și devin casante, având în consecință dezavantajul unei calități și durabilități mai scăzute în comparație cu alte soluții noi și moderne.



**Rulourile exterioare metalice (din aluminiu)** oferă o izolație termică mai mică decât cele din lemn sau PVC. Cu toate acestea, aluminiul este superior prin durata sa lungă de viață, rezistența și proprietățile sale de izolare din punct de vedere acustic.

Spre deosebire de PVC, aluminiul este recomandat pentru ferestrele mari, deoarece este un material rigid care se adaptează la multe constrângeri arhitecturale. Nu necesită nicio întreținere

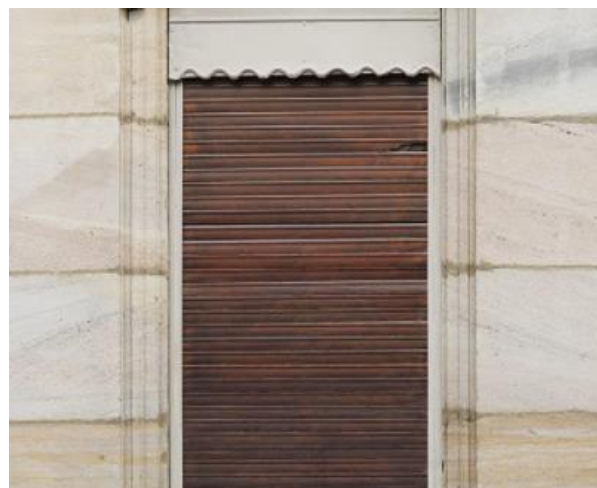
specială și nu este deteriorat de factorii externi. Oferă numeroase opțiuni de personalizare și este accesibil într-o gamă largă de opțiuni.



**Lemnul** reprezintă o variantă preferată din punct de vedere estetic. Atunci când obloanele/rulourile din lemn sunt acționate automat, este nevoie de cuplu ridicat al motorului de acționare întrucât materialul are o greutate mai mare decât variantele din PVC sau aluminiu.

În același timp necesită o întreținere riguroasă, deoarece fără aceasta, ruloul se poate deteriora rapid atunci când este expus intemperiiilor.

În funcție de regiune și climă, această întreținere implică aplicarea de baie pentru lemn și vopsea la fiecare 2 până la 4 ani.



## 18. ÎNCĂLZIRE ȘI APĂ CALDĂ

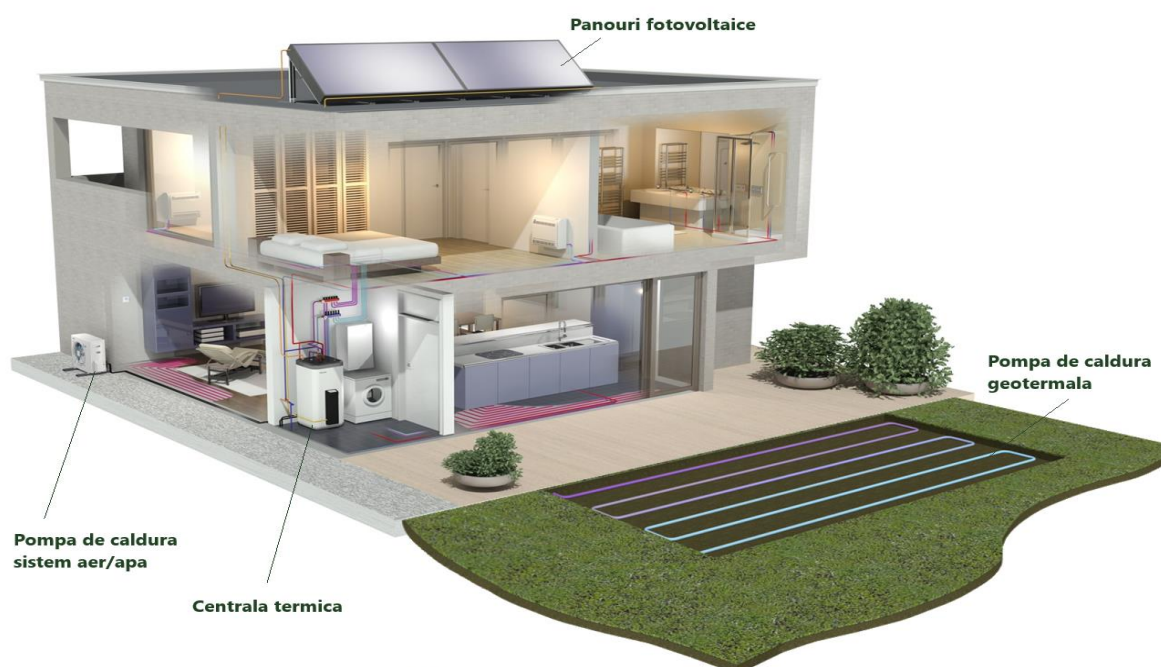
Sistemele de încălzire și preparare a apei calde de consum pentru locuințele din România constituie un peisaj extrem de eterogen. După cum se prezintă datele de la Ministerul Energiei, în Strategia Energetică a României cu perspectiva anului 2050, din cele 7,5 milioane de locuințe (locuite efectiv) în România, un număr de 4,2 milioane sunt locuințe individuale. Restul, circa 2,7 milioane de locuințe sunt apartamente amplasate în blocuri (clădiri de tip condominiu). Un număr de 1,2 milioane sunt racordate la sisteme centralizate de încălzire, 50% din acestea situându-se în București.

O treime din locuințele României (aproape 2,5 milioane) se încălzesc în mod direct cu gaz natural, prin centrale individuale de apartament și sobe cu randamente extrem de scăzute (cel puțin 250.000 de locuințe). În mediul rural, aproximativ 3,5 mil. locuințe utilizează combustibil solid (majoritatea utilizând lemn), dar și

cărbune, arse în sisteme locale (sobe) cu randament foarte scăzut. Restul locuințelor sunt încălzite cu combustibili lichizi (de tip păcură, motorină sau GPL), sau energie electrică.

Prețul combustibililor se modifică rapid, adesea imprevizibil. Pe acest fond, orientarea către surse performante, bazate în totalitate sau integrate în sisteme hibride (instalații cu posibilitatea utilizării duale a surselor neregenerabile dar și regenerabile), sursele regenerabile de energie devin din ce în ce mai căutate de beneficiari și propuse de către proiectanți. Pentru clădirile nZEB procentul obligatoriu de 30% din energie provenită din surse regenerabile este o condiție ce nu mai poate fi ignorată de specialiști și autorități.

Noi scheme de sprijin pentru stimularea investițiilor în domeniul energiilor regenerabile au apărut și vor apărea pentru capacități de generare a energiei electrice dezvoltate de către consumatori care, în cadrul schimbului bidirecțional de energie electrică cu rețelele de distribuție, sunt considerați **prosumatori** [18].



Astfel, în locuințele individuale pot fi imaginate o multitudine de soluții tehnice de alimentare cu energie termică pentru încălzire și preparare a apei calde. Depinzând de locație, de condițiile climatice, de condițiile arhitecturale specifice pe care clădirea le are sau nu, energia solară, energia geotermală, energia eoliană, pot fi surse integrate on-site pentru satisfacerea utilităților.

Au apărut în ultima vreme soluții moderne, o varietate foarte mare de combinații de echipamente care să formeze sisteme eficiente de încălzire și preparare a apei calde de consum.

Nici pentru aceste sisteme nu se pot da rețete universale, ci doar soluții orientative care se pot adapta situațiilor specifice.

### Panouri solar termice

Energia solară este una din cele mai promițătoare, dinamice și versatile filiere de producere a energiei termice. Utilizând colectoare de diverse tipuri, energia conținută de radiația solară este transformată în energie termică necesară pentru un proces, prin intermediul unui fluid caloportor (apă, aer sau alt fluid). Acest principiu este cel mai adesea utilizat pentru a furniza apă caldă de consum, sau ca o contribuție parțială la sarcina de încălzire a clădirilor, pe lângă producția de apă caldă menajeră (sisteme solare combinate).

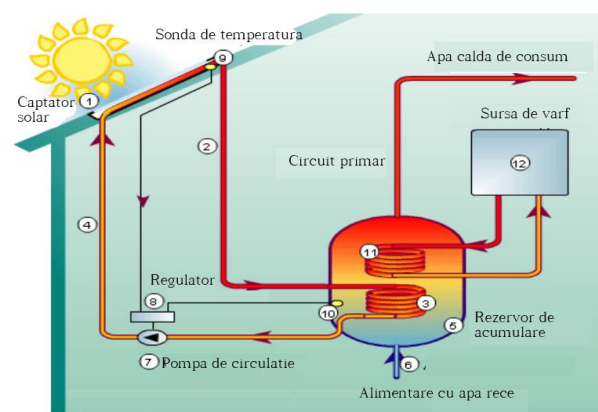
Sistemele se pot aplica deopotrivă la clădiri individuale sau colective (de tip condominiu, hoteluri, școli etc.).

Radiația solară variabilă în decursul orelor, lunilor, în funcție de zona climatică, nu poate satisface de multe ori integral sarcina termică de preparare a apei calde de consum. Aceasta depinde mult de tipul consumatorului. De aceea, sistemele sunt prevăzute cu sisteme de

acumulare și surse de vârf (utilizând energie electrică de cele mai multe ori, gaz sau alt tip de sursă).

Estimativ, o suprafață de 0,7-1,5 m<sup>2</sup> de captatoare solar termice pe persoană și o stocare de cca. 50 l/m<sup>2</sup> de colector pot fi luate în calcul.

Pentru o locuință individuală, pe perioada de vară, sarcina termică de preparare a apei calde de consum poate fi acoperită în proporție de 100%, productivitatea colectoarelor atingând cca. 400 - 500 kWh/an/m<sup>2</sup> ca energie utilă.



Conceptul poate fi aplicat și la clădirile colective, dar acoperirea sarcinii termice de apă caldă de consum depinde în mare măsură de suprafața disponibilă pentru montarea panourilor solare, de zona climatică, de orientarea lor. Rezervorul de acumulare poate fi montat în orice zonă a clădirii. Ca o regulă foarte generală se poate estima că acoperirea sarcinii termice de apă caldă de consum este de cca. 40-60%. Pentru fiecare caz în parte sunt necesare simulări cu programe/ soft-uri specifice.

Nu este de neglijat nici aspectul întreținerii acestor instalații și protejarea lor la pericolul de îngheț pe timp de iarnă. De asemenea, în perioada unei radiații solare puternice soluția pune probleme de depășire a unor temperaturi ridicate în perioade de consum minimal de apă caldă.

## Panouri solare electrice

Panourile solare electrice (fotovoltaice) devin un concept din ce în ce mai provocator, ambițios și fezabil la costuri rezonabile. Atât pentru clădirile individuale dar și pentru școli sau hoteluri, spitale, implementarea panourilor solar electrice devine o soluție din ce în ce mai prezentă în proiectele dezvoltatorilor. În contextul declarării categoriei de PROSUMATOR, cu puteri electrice de până la 400 kW<sub>e</sub>, investițiile sunt finanțate de programe suport. Surplusul de energie electrică poate fi injectat în rețelele naționale în cadrul unor contracte reglementate de către ANRE [18].

Energia electrică în exces poate fi deopotrivă înmagazinată în baterii acumulatorie (cu ponderizarea corectă a acestor costuri în investițiile respective).

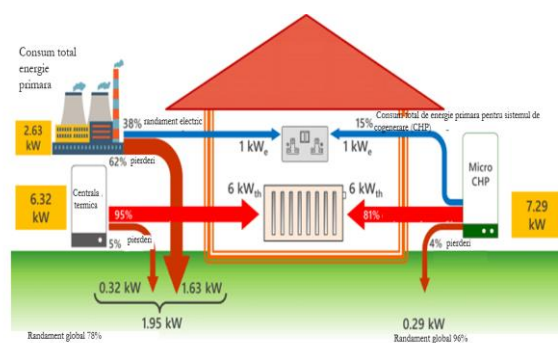
Ca și pentru panourile solar termice, eficiența și acoperirea unor sarcini electrice (iluminat, preparare apă caldă etc.) după caz, sunt dependente de zona climatică, de radiația incidentă, de orientarea, înclinarea și tipul de panou solar electric. Fiecare caz în parte poate fi simulat prin programe dedicate (ex. PV syst, RETscreen etc.) programe care pot estima performanțele sistemului. Aspectul avantajos al soluției este că aceste panouri pot fi integrate în arhitectura clădirilor.



Sursa imagine: <https://green-report.ro/>

## Cogenerarea

Cogenerarea este un termen ce definește producerea combinată, simultan, a energiei electrice și termice, în surse integrate în clădiri sau la distanță. Energia electrică produsă de unitățile de cogenerare poate fi la rândul ei utilizată integral în clădire, sau poate fi (dacă este cazul) și exportată în rețeaua de distribuție a energiei electrice (în SEEN- sistemele naționale de distribuție a energiei electrice). Și cogenerarea, economisind energie primară și reducând emisiile de CO<sub>2</sub> este susținută prin programe naționale (certIFICATE VERZI, scheme de sprijin/bonusuri pentru cogenerare și încadrare în categoria de „prosumator”).



Cogenerarea „climatică”, este soluția în care căldura produsă este utilizată pentru încălzirea și prepararea apei calde de consum din clădiri, iar energia electrică pentru nevoi proprii. Tendința actuală este fie de a reabilita în condiții avantajoase și eficiente energetic sistemele de cogenerare medii/mari existente, fie de a implementa conceptul la clasa de MICĂ PUTERE (puteri electrice  $P_e \leq 1\text{MW}_{el}$ ). Sursele de cogenerare de mică putere se pretează mai cu seamă la consumatorii cu cereri relativ constante de energie termică și electrică, la consumatori la care se solicită independența și securitatea energetică (ex. spitale) și la care se estimează un număr considerabil de ore de funcționare a acestor surse în decursul unui an (minim 3500-4000 ore/an).

## Pompe de căldură

Instalațiile utilizând pompe de căldură sunt din ce în ce mai mult promovate. Există o varietate mare de sisteme și în acest domeniu. În funcție de mediul care cedează și respectiv primește energia, ele pot fi de tipul sol/apă, apă/apă, aer/aer, aer/apă etc. soluția adaptându-se de la caz la caz.

Un exemplu relevant este în cazul instalațiilor care utilizează **pompe de căldură sol/apă**, la care este important dacă beneficiarul are disponibilă sau nu o suprafață pe care poate desfășura serpentina unui colector de suprafață. Pe timpul verii, căldură de la radiația solară este stocată în sol. Căldura solului este valorificată printr-un sistem serpentină în care circulă un amestec de apă/glicol (antigel) care previne înghețarea acestuia.

Orientativ, la o locuință individuală de 200m<sup>2</sup> ar fi necesară o suprafață de desfășurare a captatoarelor de 400m<sup>2</sup>.

Adâncimea de pozare a serpentinei recomandată este de 1- 1,5 m.

Dacă nu este disponibilă o suprafață pe care să se desfășoare captatorul, sau există constrângeri legate de un tip de sol aparte, atunci se pot aplica soluții de puțuri forate (sisteme cu colectoare verticale).

Deoarece, în funcție de locație, există un strat de sol cu temperatură constantă în decursul unui an, acest potențial termic poate fi valorificat. Adâncimea recomandabilă a puțurilor forate este de 50-100 m, distanțate la cca. 5m.

Căldura extrasă (30-80W/m) depinde mult de zona climatică, de tipul solului, având avantajul unui spațiu restrâns de desfășurare a instalațiilor.

În alte cazuri, pânza de apă freatică este disponibilă la adâncimi accesibile și, în acest caz, potențialul termic al acesteia poate fi exploatat în sisteme de pompe de căldură apă/apă.



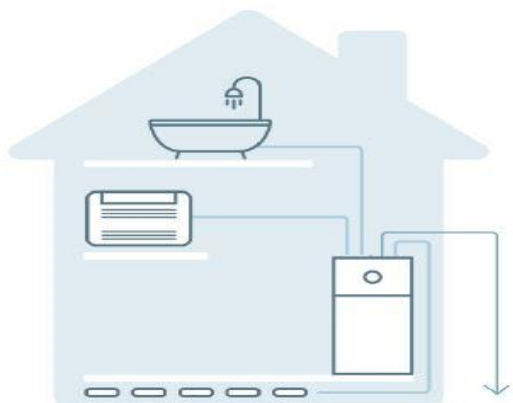
*Sistem de pompă de căldură cu serpentină (de suprafață) pentru o locuință individuală*



*Sistem de pompă de căldură de adâncime (cu puț forat) pentru o locuință individuală*

Evaluarea performanțelor unor sisteme de tip pompă de căldură este marcată prin COEFICIENTUL DE PERFORMANȚĂ denumit pe scurt COP. Acesta redă valoarea eficienței energetice a unui echipament pentru producerea căldurii, definit ca raport între puterea termică livrată și puterea electrică absorbită efectiv de echipament. Este foarte important a preciza că COP nu este o constantă și variază sezonier, în decursul unui an.

EFICIENȚA ENERGETICĂ A UNUI ECHIPAMENT CARE PRODUCE FRIG (EER), reprezintă performanța energetică a pompei de căldură care funcționează în regim de răcire.



Un exemplu orientativ este un astfel de sistem aplicat pentru o locuință individuală (situată în zona climatică II, caracterizată de temperatura exterioră de calcul de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ce asigură încălzirea și prepararea apei calde de consum pentru obiectiv, cu o pompă de căldură sol-apă și cu rezervor de acumulare a apei calde de 180 litri.

Caracteristicile orientative ale unui astfel de sistem:

- puterea termică totală furnizată de acest sistem este de 10 kW la o temperatură exterioră de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- temperatura de furnizare a agentului termic pentru încălzire  $35\text{-}45\text{ }^{\circ}\text{C}$  și respectiv  $8\text{-}13\text{ }^{\circ}\text{C}$  pentru răcire
- coeficient de performanță (COP) sezonieră  $\text{COP}=3,91$  la încălzire și o rată de eficiență energetică (EER) sezonieră de  $\text{EER}=13,3$  la răcire.

Capacitățile de încălzire/răcire orientative pentru sistemul exemplificat sunt redată în Figurile 11 (a), (b) (c).

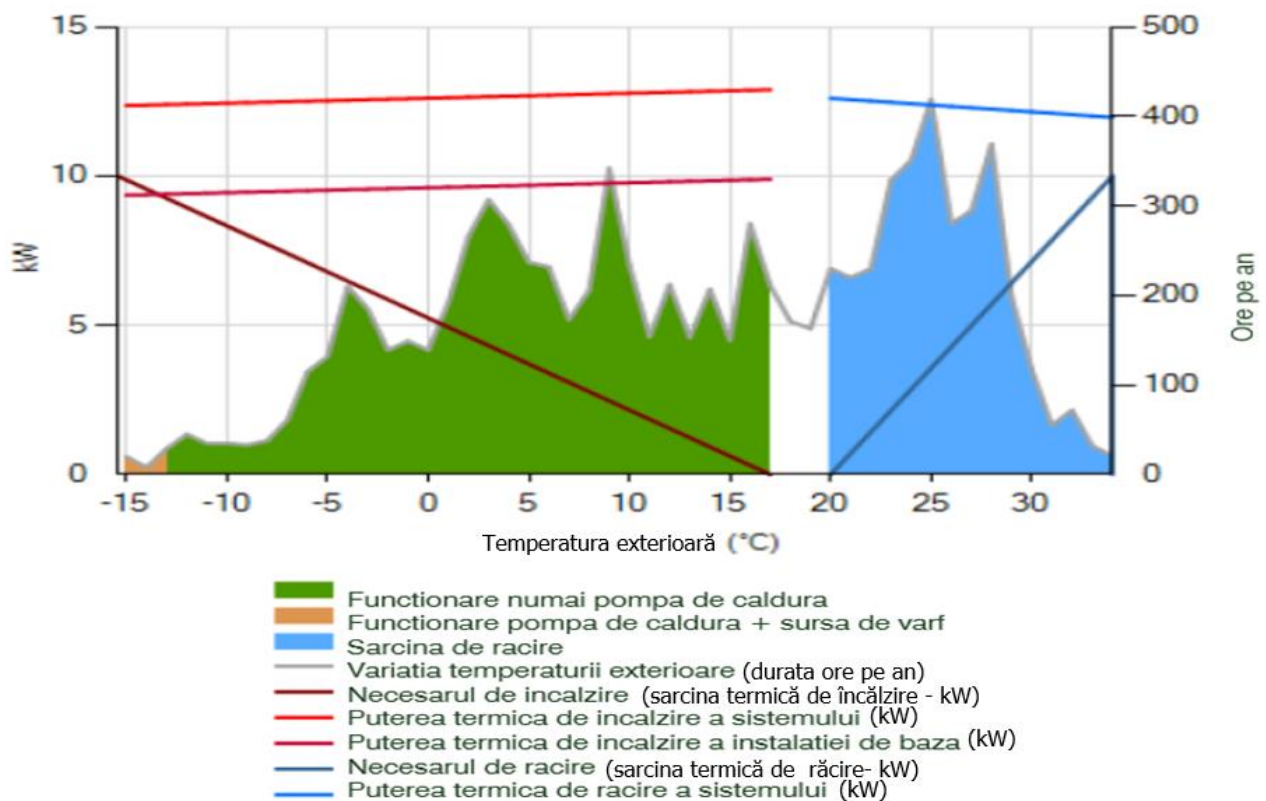


Figura 11. (a) Puteri de încălzire/răcire în decursul unui an (valori orientative) funcție de temperaturile exterioare

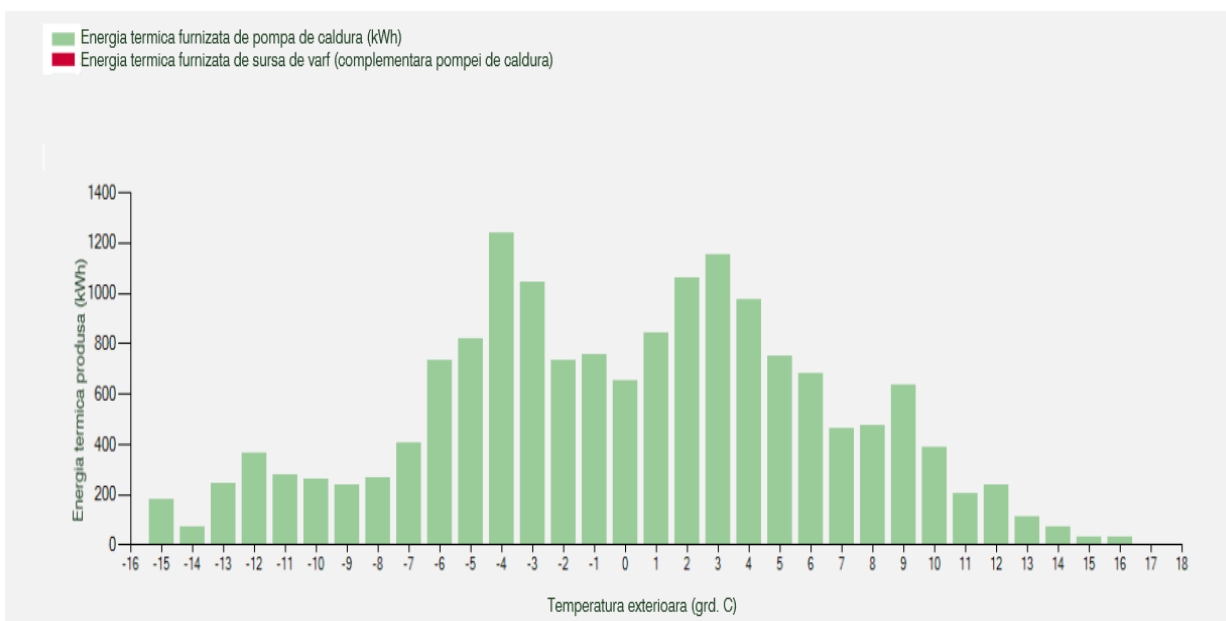


Figura 11. (b) Energia termică furnizată de pompa de căldură și respectiv sursa de vârf la diversele temperaturi exterioare în decursul unui an



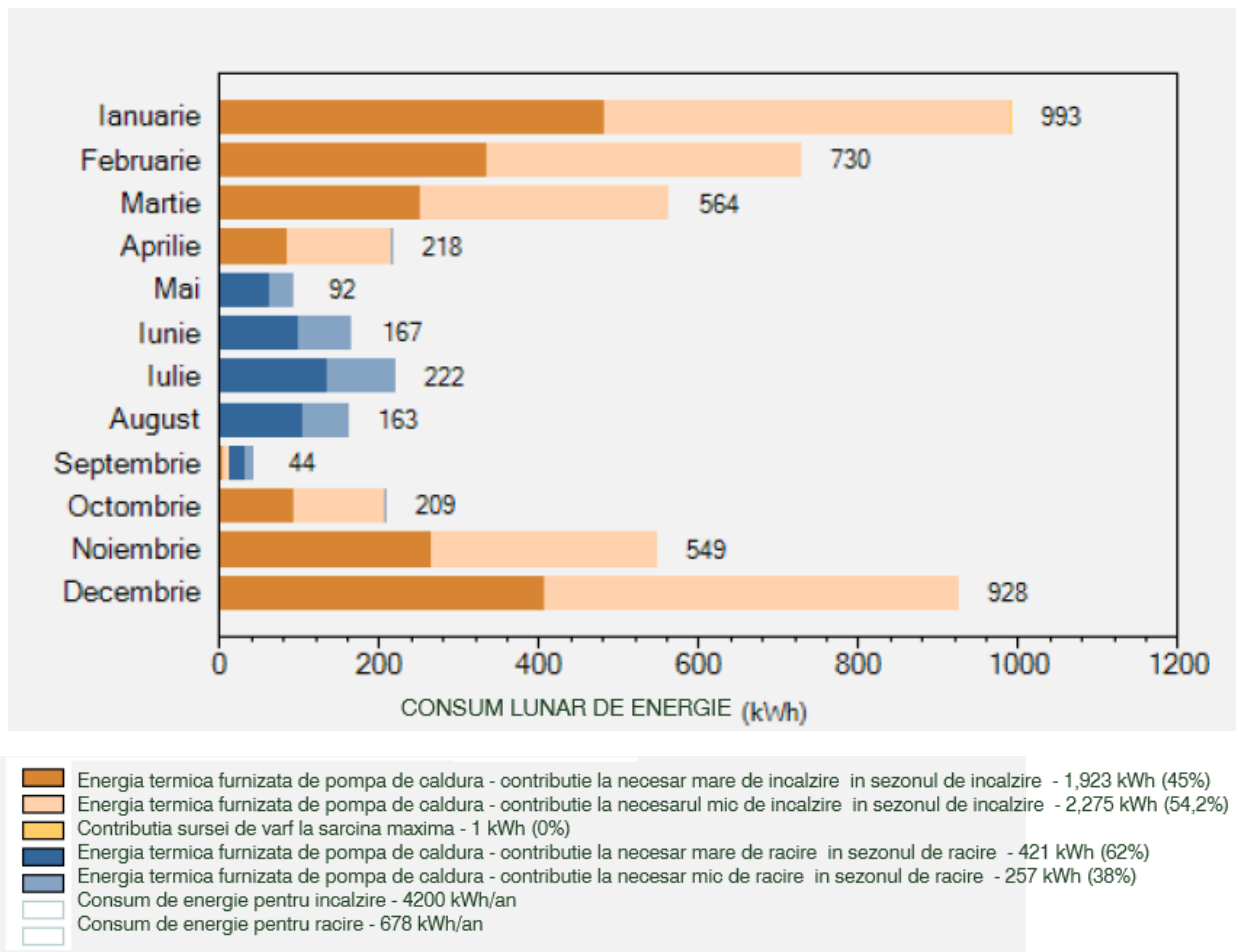


Figura 11. (c) Consumuri de energie electrică și energii termice furnizate pentru încălzire/răcire (valori orientative)



Sursa imagine : <https://blog.romstal.ro/cum-alegi-corect-o-pompa-de-caldura-aer-apa/>

Aceeași locuință individuală, dotată cu un sistem de pompă de căldură dar de tipul aer/apă, cu o sursă de vârf de 6kW, un rezervor de acumulare apei calde de consum de 180 l, prezintă următoarele caracteristici orientative:

- puterea termică totală furnizată de acest sistem este de 11,44 kW la o temperatură exterioară de -15 °C
- temperatura de furnizare a agentului termic pentru încălzire 25-35 °C
- coeficient de performanță sezonieră COP=3,89 la încălzire.

Capacitățile de încălzire/răcire orientative pentru sistemul exemplificat sunt redată în Figurile 12 (a), (b) (c).

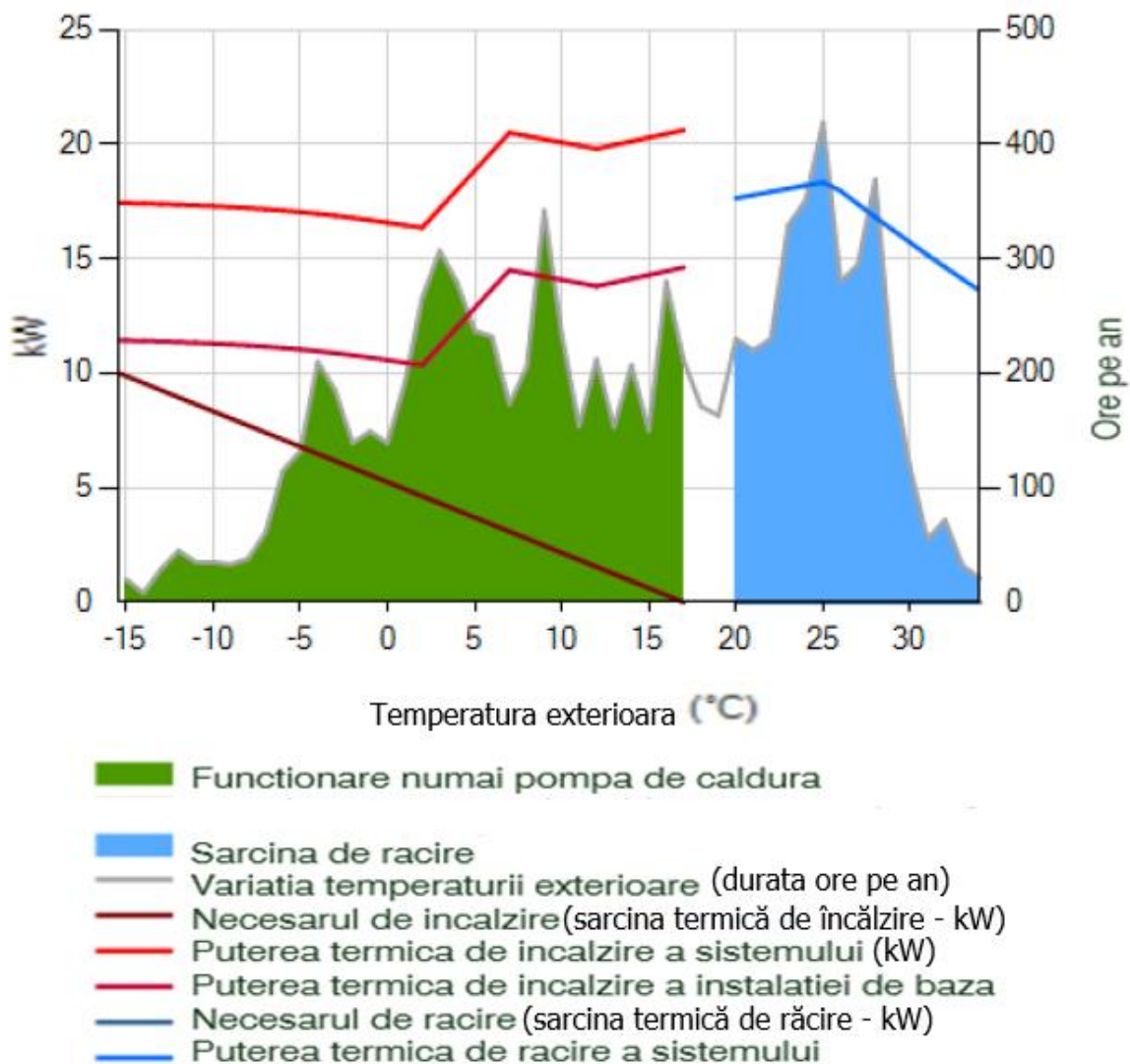


Figura 12. (a) Puteri de încălzire/răcire în decursul unui an (valori orientative) funcție de temperaturile exterioare

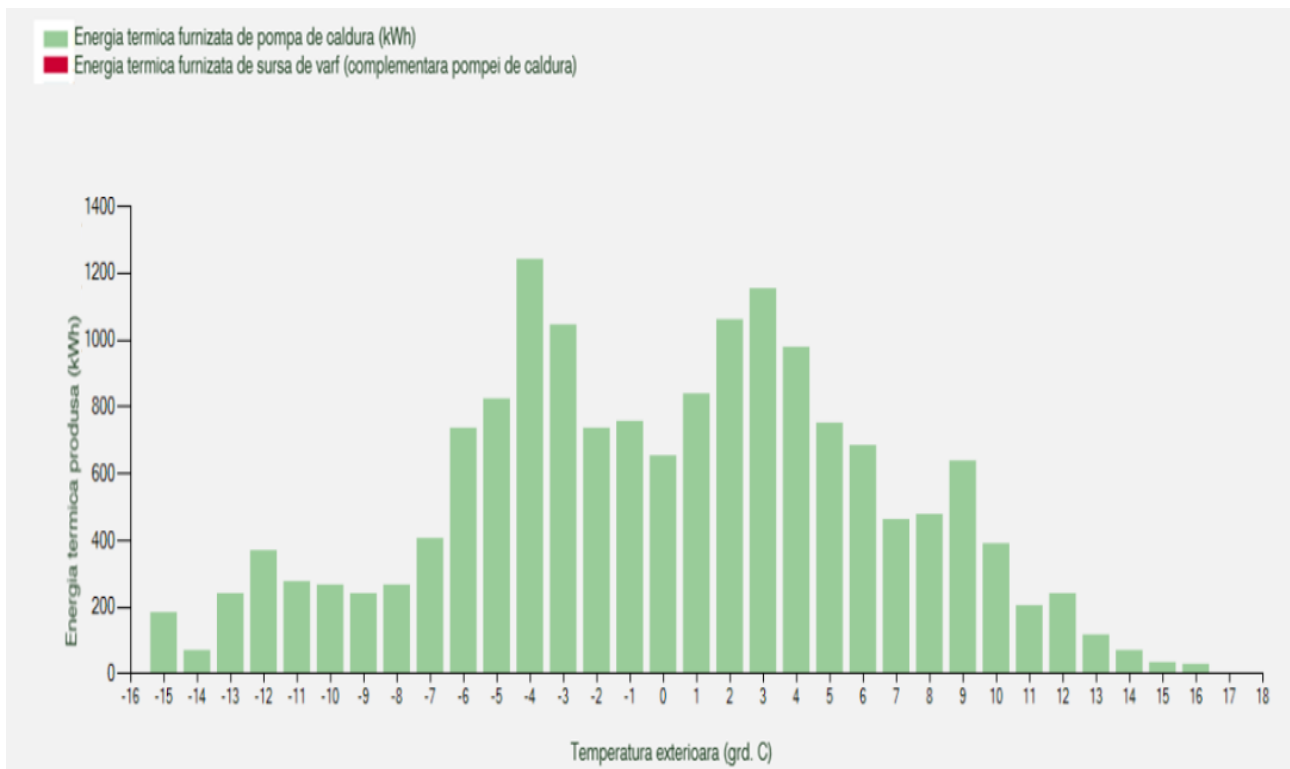


Figura 12. (b) Energia termică furnizată de pompa de căldură și respectiv sursa de vârf la diversele temperaturi exterioare în decursul unui an

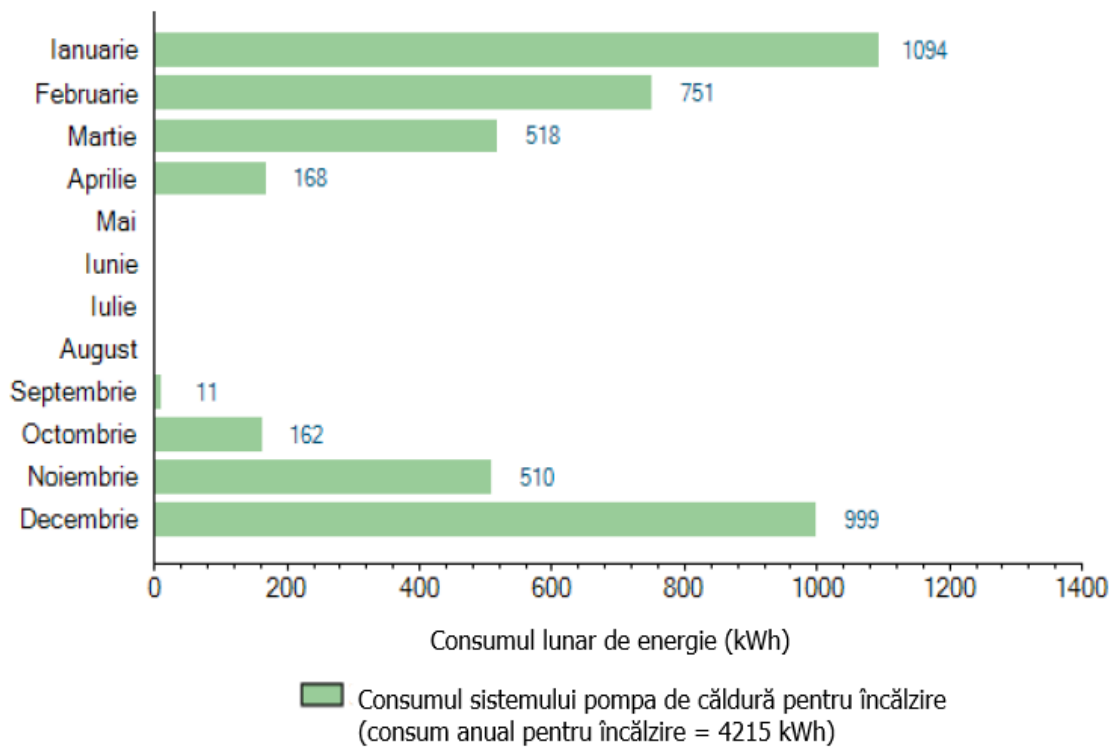


Figura 12. (c) Consumuri de energie electrică și energii termice furnizate pentru încălzire/răcire (valori orientative)

## 19. VENTILAREA

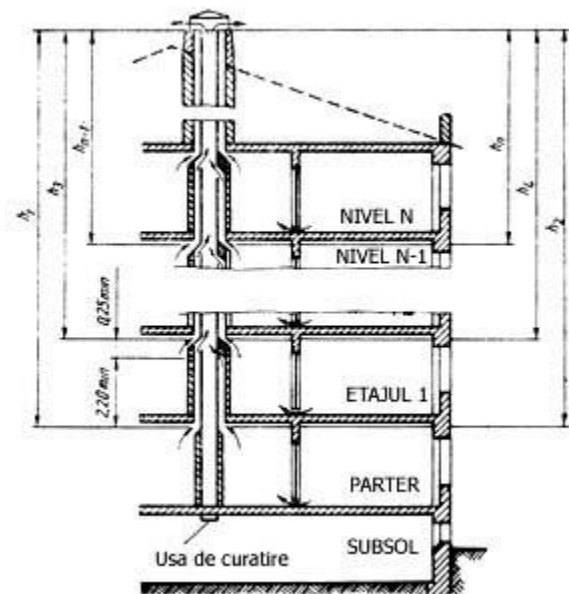
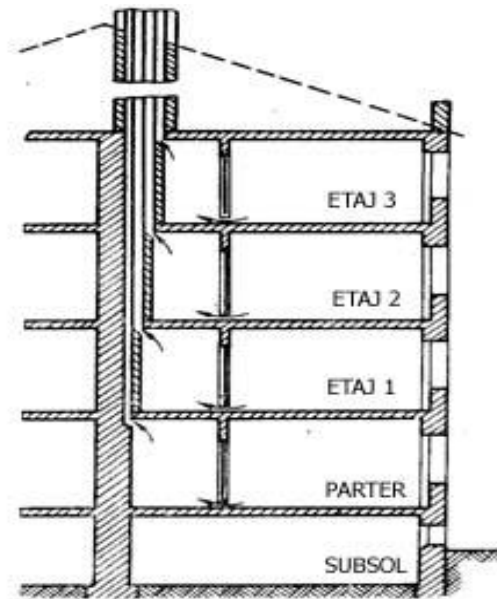
Problema ventilării a devenit o preocupare majoră pentru toate clădirile, inclusiv pentru clădirile rezidențiale. Tipul diferit de construcție pentru clădirile rezidențiale (tip condominiu-clădiri multietajate, clădiri individuale etc.) face ca nici pentru aceste obiective să nu existe o rețetă universală de aplicat. În acest caz, mai degrabă sunt imaginate soluțiile care se potrivesc cel mai bine construcției, vechimii ei, numărului de ocupanți, pe scurt specificului ei.

### Clădiri multietajate

În cazul clădirilor multietajate (blocuri) din fondul locativ vechi, acestea au avut prevăzute încă din fazele de proiectare și construcție sisteme de ventilare naturală simplă. Aceste sisteme sunt și acum cele mai economice, deoarece nu se consumă energie pentru vehicularea aerului. Organizarea ventilării naturale implică însă o anumită alură arhitecturală a clădirii, profiluri adecvate ale acoperișului, deschideri către exterior cu suprafețe suficiente și corect amplasate. Circulația aerului este antrenată printr-un efect combinat, dat de diferențele de temperatură între exterior/interior, înălțimea clădirii și efectul acțiunii vântului.

Aerul viciat rezultat în încăperi, sau dependențe, ce nu au deschideri exterioare (ex. grupuri sanitare), este evacuat prin canale de aer individuale, sau un canal colector, și apoi direcționat către exteriorul clădirii. Introducerea aerului proaspăt este realizată prin fante, deschideri practicate în anvelopa clădirii (Figura 13 a). Din ce în ce mai mult, în

blocurile vechi, în cadrul acțiunilor de reabilitare se completează efectul acestor sisteme de ventilare naturală prin montarea unor elemente de intensificare a tirajului, prin inducție de aer la partea superioară a canalelor de aer colectoare, sau montarea de extractoare cu deflectoare și ventilatoare (Figura 13 .b).



Sursa: Instalații de ventilare și climatizare Traian D. Săvulescu, Ed. Tehnică-1984

Figura 13. Ventilarea naturală la clădiri tip condominiu, multietajate (blocuri)

Aceste sisteme, care devin deja sisteme hibride de ventilare, permit, într-o oarecare măsură, compensarea momentelor în care tirajul natural nu este suficient de antrenant pentru evacuarea aerului viciat.

Totuși, deși economică, de cele mai multe ori ventilarea naturală nu se dovedește suficientă pentru crearea unui mediu ambiant care să îndeplinească parametri de confort și calitate a aerului.

Astfel, tendințele actuale se îndreaptă către soluții hibride sau soluții mecanice de ventilare, care să ofere posibilitatea reglării debitelor de aer. În mod evident, aceste sisteme conduc la consumuri de energie mai ridicate, varianta optimă reprezentând-o una de compromis între aceste două aspecte CONFORT / CALITATEA AERULUI versus CONSUM DE ENERGIE.

Pentru clădirile multietajate (blocuri) se pot aplica sisteme de ventilare mecanică de tipul:

- cu un circuit (ventilare higroreglabilă/ autoreglabilă)
- cu două circuite, cu recuperare (de tip static sau termodinamic).

Deoarece în ultima perioadă de tip au apărut multe blocuri cu centrale individuale de apartament, pentru acestea, se poate practica ventilarea cu rețea separată de canale pentru evacuarea gazelor de ardere. Ele sunt denumite în literatura de specialitate ca sisteme de ventilare mecanică de tip Spiral Gaz 3CE.

---

#### *La clădiri individuale (case, vile)*

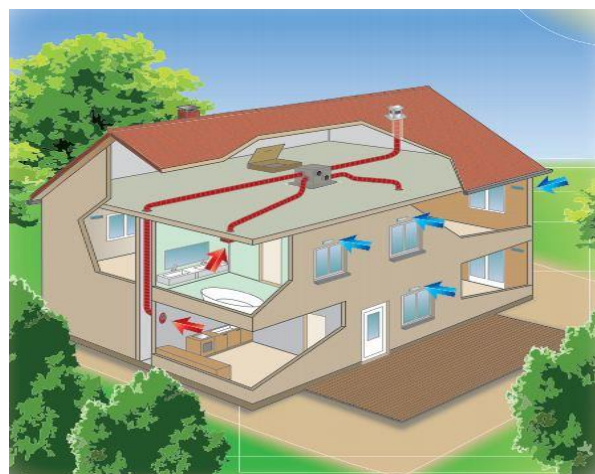
---

La acest tip de clădiri se pot aplica sistemele sus-amintite, cu un circuit sau două, care se mai numesc și simplu flux sau dublu flux. Introducerea acestor

sisteme de ventilare este recomandată dar opțională, prevederea lor sporind însă calitatea mediului de viață al ocupanților.

Așa cum și denumirea o sugerează, **sistemele de ventilare mecanică higroreglabile** controlează nivelul de umiditate din încăperi/clădiri, acționând în consecință pentru asigurarea unei calități satisfăcătoare a aerului interior din punct de vedere al umidității interioare.

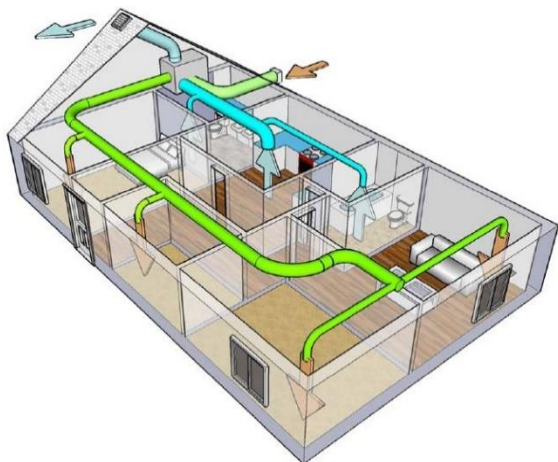
Astfel, modificarea umidității interioare este sesizată de un traductor de umiditate care va comanda deschiderea/închiderea jaluzelelor cu care sunt prevăzute gurile de introducere/evacuare a aerului, după cum este necesar.



Sursa: <https://www.forumbrico.fr/difference-entre-vmc-hygro-a-et-b>

**La sistemele de ventilare mecanică higroreglabilă tip A** se asociază gurile de introducere cu debit variabil cu guri de introducere a aerului autoreglabile (debit constant). Particularitatea sistemelor cu un circuit cu ventilare mecanică numită autoreglabilă constă în faptul că acestea asigură ventilarea la un debit constant, independent de condițiile climatice. **La sistemele tip B** atât introducerea cât și evacuarea aerului se realizează cu guri higroreglabile. **La sistemele cu două circuite**, numite și „dublu-flux” există ventilatoare atât pe introducerea aerului proaspăt cât și pe aspirația aerului viciat.

Recuperarea căldurii din aerul aspirat din încăperi se realizează prin intermediul unui schimbător de căldură, care modifică temperatura aerului proaspăt introdus.



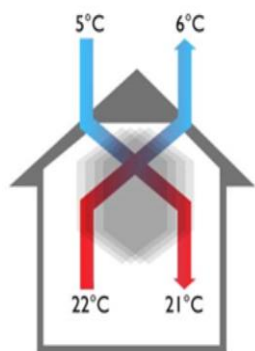
Sursa: [elefanto.lu/ventilation-double-flux-4/](http://elefanto.lu/ventilation-double-flux-4/)

Efectul recuperării se resimte într-o economie de energie termică de cca. 60-65% din pierderile înregistrate la introducerea de aer proaspăt.

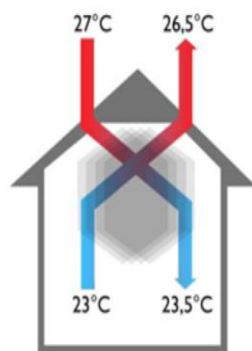
Ventilarea mecanică cu două circuite oferă avantajele deloc neglijabile care sunt legate de:

- confortul ocupanților (deoarece ventilarea se face lent și nu se resimt curenți de aer deranjanți)
- economia de energie necesară pentru încălzire – (prin recuperarea căldurii)
- un mediu mai sănătos pentru clădire și ocupanții săi

**SITUAȚIA DE IARNA**  
aerul proaspăt, rece, este preîncălzit  
prin recuperarea căldurii din aerul evacuat



**SITUAȚIA DE VARĂ**  
aerul proaspăt, cald, este răcit pe seama  
aerului evacuat din încăperi



Sursa: [elefanto.lu/ventilation-double-flux-4/](http://elefanto.lu/ventilation-double-flux-4/)

### La clădiri de învățământ (școli)

Există diverse soluții pentru îmbunătățirea calității mediului interior și confortului în școli și în privința ventilării. Că este ventilare mecanică, naturală, sau combinată, **ventilarea este necesară în clădirile de învățământ**. Normativele specifice, care și ele sunt în decurs de revizuire, prevăd că **în toate sălile de clasă trebuie să se asigure un debit minim de aer proaspăt**. Mai cu seamă după perioada restricțiilor legate de SARS 2, tendința este ca aceste clădiri să fie încadrate pentru respectarea clasei de calitate ridicată a aerului interior (IDA1). Standardul 16798-1, Anexa Națională indică debite minime de aer proaspăt de 15 m<sup>3</sup>/h·pers pentru grădinițe, școli sau colegii și 18 m<sup>3</sup>/h·pers pentru încăperi din licee, seminarii, camere de cazare, birouri, săli de reuniuni.

Dacă pentru clădirile de învățământ noi lucrurile sunt mai ușor de gestionat, în clădirile existente nu mai este chiar atât de simplu.

Ventilarea naturală, obligatorie de altfel în pauzele dintre orele de clasă, are un grad mare de subiectivitate, întrucât este direct dependentă de atitudinea umană.

Această măsură presupune ritmicitatea operațiunii de deschidere a ferestrelor.



Source: Getty Images/imageBROKER RF

Măsura, deși eficientă, nu este aplicată mereu cu rigurozitate, poate conduce la modificări bruște de temperatură a aerului interior, crearea senzației de curenți, și creșterea excesivă a consumului de energie pentru încălzire.

Totuși, aceasta este modalitatea în care sunt ventilate cele mai multe școli din România.

**Măsura de introducere a unor senzori de CO<sub>2</sub>** poate reprezenta de asemenea o cale de control în privința calității aerului. Setarea unui prag maximal de concentrație a CO<sub>2</sub> admisă în sălile de curs este recomandată. Astfel, în sălile de clasă se admite o diferență maximă de concentrații de CO<sub>2</sub> de 400 de ppm.

Suplimentar, la ora actuală există și **sisteme de purificare a aerului**, cu filtre HEPA, care permit înlăturarea alergenilor, agenților patogeni, poluanților interiori, aparate ce pot fi aplicate local, în fiecare clasă în parte. Pentru a fi eficiente, echipamentele de acest tip trebuie corelate cu mărimea sălilor de curs, putând de exemplu să fie necesare mai multe astfel de aparate pentru o singură clasă dacă aceasta are o suprafață mare.

Se recomandă prevederea sistemelor de **ventilare mecanică, cu recuperare**.

Dacă este vorba de o clădire nouă, se poate ca de la bun început să fie proiectat un sistem de ventilare centralizat, cu debite de aer ce pot fi continuu reglate, cu introducere de aer încălzit, răcit, după caz, astăzi putând fi implementate instalații de acest tip cu excelente rezultate din punct de vedere al eficienței energetice. Problema este cu atât mai complexă deoarece se pun simultan și probleme de nivel de zgomot, trebuind evitată amplasarea echipamentelor de ventilare în incinta sălilor de clasă. Dacă agregatele de ventilare sunt totuși amplasate în sălile de clasă atunci soluția trebuie bine justificată și care să analizeze impactul din punct de vedere al nivelului de zgomot.

Un alt aspect ce preocupă specialiștii sunt **concentrațiile de Radon**, constatându-se că multe materiale de construcții și solul emit acest element.

De exemplu, în cazul școlilor, concentrația maximă de Radon nu trebuie să depășească 40 Bq/m<sup>3</sup> în medie pe an. Determinarea concentrației de radon la interiorul clădirilor se determină pe baza unei Metodologii emise de CNCAN [23]. În consecință, la proiectare, la lucrările de reabilitare se vor aplica soluții de limitare și remediere a acestui aspect.

---

*Izolarea termică a  
echipamentelor și instalațiilor*

---

O componentă importantă în atingerea nivelului de eficiența energetică în clădirile NZEB dar nu numai, este izolarea termică optimă a echipamentelor și instalațiilor aferente clădirilor: conducte de apă caldă, conducte de încălzire ce parcurg spații din subsoluri, canale termice etc. echipamente specifice: boilere, rezervoare de acumulare apă caldă, schimbătoare de căldură etc.

În cazul alegerii de produse din vată minerală se va ține cont de următoarele recomandări în alegerea materialului.

Astfel:

- în cazul izolațiilor pentru echipamente și instalații se recomandă utilizarea de produse din vata minerală realizate conform EN 14303 - Produse termoizolante pentru echipamente din clădiri și instalații industriale
- alegerea produsului de izolare termică se va face urmărind maximizarea izolării termice pentru temperaturile de operare a echipamentului sau a agentului care circula prin instalațiile ce urmează să fie izolate. Se va folosi

conductivitatea termică  $\lambda$  [W/(m·K)] pentru temperatura relevantă.

- pentru o siguranță sporită la incendiu este recomandabilă alegerea de produse care să se încadreze în clasa de reacție la foc A1 respectiv A2-s1, d0, conform EN 13501-1.

O componentă importantă a confortului care poate fi îmbunătățită odată cu izolarea termică este izolarea fonică. În acest sens se recomandă utilizarea de produse cu o rezistivitate la flux de aer AFR minima  $> 5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ .

## 20. Iluminatul

Conform normelor specifice, iluminatul dintr-o încăpere sau zonă de lucru trebuie să asigure vizibilitatea bună a sarcinilor vizuale și realizarea acestora în condiții de confort vizual. Astfel, în funcție de destinația clădirii, activitatea sau sarcina vizuală pentru proiectarea sistemelor de iluminat, există valori recomandate în SR EN 16798/2019 - Anexa Națională .

Chiar de la faza de proiectare a clădirii este importantă adoptarea unei viziuni asupra strategiilor de iluminare naturală/artificială.

**Pentru săli de clasă** este indicată o valoare de 300 lux pentru nivelul de iluminare și un indice minim de redare a culorilor de 80 în planul util de 0,7m de la nivelul pardoselii.

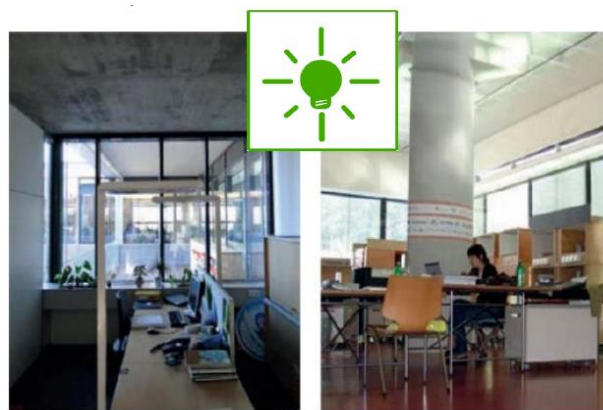
În scopul reducerii consumurilor energetice, este de la sine înțeles că, pe cât posibil, se va valorifica lumina naturală. Realizarea condițiilor de iluminat natural se verifică în mod aproximativ pe baza raportului dintre aria ferestrelor și aria pardoselii. Pentru săli de clasă de exemplu, acest raport este recomandat de

1/3-1/4, normativele naționale indicând prescripții detaliate.

Este recomandată utilizarea iluminatului local artificial oriunde este necesar, în funcție de specificul și dificultatea sarcinii vizuale, precum tabla, locul de lucru în ateliere, sălile de lectură, sălile de desen. La locul de activitate se asigură primirea luminii pe cât este posibil din partea stângă. Se evită reducerea iluminatului natural prin obstacole exterioare, perdele, jaluzele interioare.

Iluminatul artificial trebuie să asigure o iluminare uniformă a zonelor în care se desfășoară activitatea, să se evite apariția efectelor de pâlpâire, de tip stroboscopic, de strălucire și/sau de modificare a culorilor.

În acest scop, pentru iluminatul fluorescent, la fiecare corp de iluminat se utilizează tuburi de cel puțin două culori diferite, prevăzute cu grile protectoare pentru evitarea accidentelor.



Principalele măsuri de eficientizare/modernizare a sistemului de iluminat, sunt:

- **modernizarea sistemului de iluminat** interior și exterior la clădirile existente prin înlocuirea corpurilor de iluminat fluorescent și incandescent cu corpuri de iluminat cu eficiență energetică ridicată și durată mare de viață, tehnologie LED, adresabilă prin protocoale de comunicație specifice

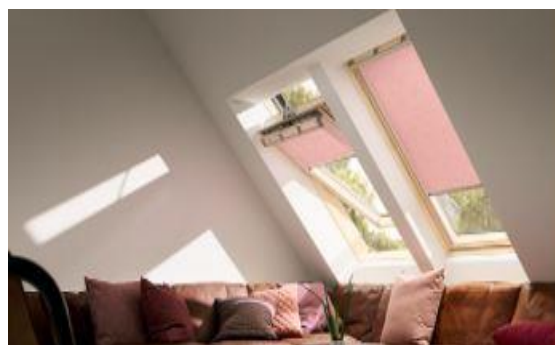


iluminatului și care să asigure iluminarea centrată pe individ ce reunește o înțelegere aprofundată a nevoilor utilizatorilor, a aplicațiilor de iluminat. În acest sens sunt recomandate realizarea unor studii luminotehnice pentru implementarea sistemelor de iluminat noi, pentru a maximiza performanța energetică a spațiilor deservite.



- **Implementarea unui sistem de reglare și control al iluminatului**, compatibil cu acesta (bazat pe protocoale de comunicație pe fir sau Wi-Fi). Acestea vor avea rolul de a comanda și controla echipamentele de iluminat într-un mod facil, permițând modificarea parametrilor luminotehnici și monitorizarea gradului de ocupare a clădirii. Gradul de ocupare poate fi identificat prin datele de intrare primite de la

senzorii de prezență și lumină, pentru reducerea directă a costurilor aferente consumului de energie electrică și a costurilor mentenanței sistemului de iluminat.



- **Implementarea unui sistem de iluminat cu corpuri de iluminat echipate cu surse de tip UV-C** necesare pentru a distruge sau inactiva dezvoltarea microorganismelor precum bacterii, virusuri și alți agenți patogeni, adecvate pentru fiecare tip de spațiu, clădire și prevăzute cu sisteme de siguranță în exploatare.



Sursa: /lampa-dezinfectie-uv-c-32w-30-mp-temporizator- senzor-de-miscare/p/1055864

## 21. Gestionarea activă și eficiență a consumului de energie

### Automatizare - reglare și control

Dacă sunt proiectate și configurate corespunzător, sistemele de automatizare și control din clădiri, permit o reducere semnificativă a consumului de energie având o contribuție importantă în îndeplinirea obiectivelor de eficiență energetică, în condițiile păstrării nivelului de confort.

La nivel european, acestea fac parte integrantă din evaluarea energetică a unei clădiri. În ansamblul prevederilor europene din domeniul eficienței energetice, Standardul EN 52120 introduce un criteriu de „estimare” a contribuției sistemelor de automatizare la reducerea consumurilor energetice (care controlează o anumită sarcină energetică).

Aceasta se referă la sistemele clădirii care asigură:

- Încălzirea
- Prepararea apei calde de consum
- Climatizarea
- Ventilarea
- Iluminatul
- Sistemele de umbrire (jaluzele, rulouri)

La fel de importante sunt sistemele ce măsoară cantitățile de energie utilizate în clădiri, acestea fiind considerate ca un bun instrument de influențare a atitudinii pe care utilizatorii le au în privința economisirii energiei.

Noile generații de clădiri trebuie să răspundă unor cerințe de:

- Fiabilitate
- Siguranță
- Interoperabilitate
- Durabilitate
- Performanța energetică
- Sustenabilitate ecologică și de mediu

Clădirile, indiferent de tipul lor, conțin mai multe spații, cu activități diferite, cu destinații diferite și grad de ocupare diferit. Acest lucru presupune că este nevoie de spații modulare mai bine personalizate, care să se adapteze flexibil la diferite activități.

Instalațiile trebuie să asigure siguranța, securitatea și confort ocupanților săi, în condiții de eficiență energetică. Astfel, proiectarea locuințelor trebuie să adreseze patru provocări principale: **durabilitatea, reziliența, eficiența și personalizarea.**

Reziliența acoperă două aspecte: siguranța în caz de defecte electrice și continuitatea alimentării cu energie, chiar și în condiții meteorologice severe.

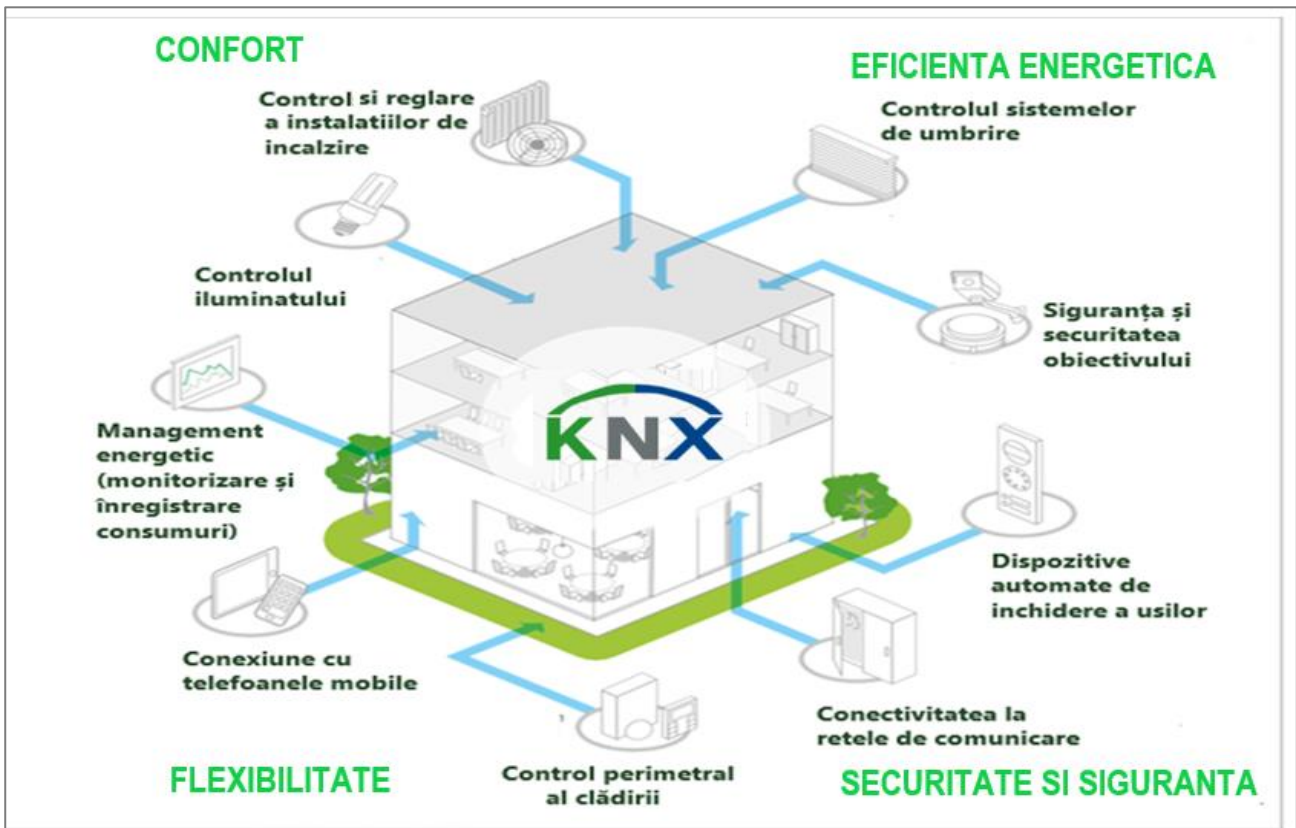
Privitor la eficiență, consumul de energie electrică crește pe măsură ce petrecem mai mult timp în locuințe și adăugăm noi consumuri (în viitorul apropiat de exemplu și stații de încărcare mașini electrice). Din fericire, există oportunități uriașe de a utiliza energia mai inteligent și a reduce costurile.

**KNX** – asociație ce a fost înființată la Bruxelles în 1999, avea ca sarcină de a dezvolta o platformă tehnologică pentru controlul clădirilor prin unificarea protocoalelor disponibile la vremea respectivă. În scurt timp, proiectul a împlinit consensul și sprijinul principalilor producători din sector iar

astăzi reprezintă cu siguranță cel mai răspândit standard tehnologic.

În prezent, sunt disponibile câteva zeci de mii de produse KNX certificate, listate într-o bază de date care poate fi consultată pe site-ul [www.knx.org](http://www.knx.org).

Conformitatea dispozitivelor individuale cu standardul este garantată printr-un proces de certificare a produselor supravegheat direct de Asociația KNX cu sprijinul unor laboratoare de testare acreditate.



Atunci când se pune problema alegerii unei soluții de automatizare, numită generic și **SMART HOME**, elementele importante sunt următoarele:

- **soluția poate fi de automatizare standard, bazată pe un protocol deschis** (open protocol). Aceasta oferă libertatea de a alege echipamente de la mai mulți producători și garantează interoperabilitatea echipamentelor de la producători diferiți;
- **soluția poate fi în sistem descentralizat (fără unitate centrală)**. În această soluție, toate echipamentele sunt adresabile și schimbă informații între ele printr-o

magistrală de date (cablu de bus). În cazul defectării unui echipament nu este afectată funcționarea întregului sistem;

- **securitatea sistemului** – aspectul se referă la tehnicile și tehnologiile care asigură criptarea și/sau autentificarea informațiilor între echipamentele sistemului;
- **posibilitatea de integrare cu alte sisteme protocale**;
- **existența unei rețele de parteneri specializați** pentru punerea în operă a sistemului, repararea și mentenanța sa.

## **Principalele caracteristici ale tehnologiei KNX includ:**

- Protocol deschis (nu depinde de un singur producător de echipamente)
- Scalabilitate-dispozitivele sunt potrivite atât pentru aplicații în clădiri rezidențiale mici, medii, precum și pentru controlul structurilor mari (clădiri de birou, hoteluri, clădiri comerciale, spitale, școli etc.)
- Tehnologie implementată în cadrul de reglementare internațional
- Interoperabilitate garantată între dispozitive de la diferiți producători
- Interoperabilitatea în timp - dispozitivele noi pot fi introduse în instalațiile existente fără probleme de compatibilitate
- Tehnologie orientată spre funcționalitatea aplicațiilor clădirii
- Structură „inteligentă”, astfel încât să asigure fiabilitatea sistemului fără a depinde de un element central
- Suport pentru diverse mijloace fizice de comunicare: cablu torsadat – magistrala bus (TP), frecvență radio (RF), rețele TCP/IP
- Un singur instrument de configurare (software ETS) pentru toate dispozitivele KNX certificate
- Suport de securitate a protocolului (KNX IP Secure, KNX Data Secure)
- Permite aplicarea oricărei noi tehnologii (servicii web, IoT, configurație îmbunătățită pentru canale/ funcții etc.).

Un aspect deosebit de semnificativ al tehnologiei KNX este suportul nativ pentru diferite mijloace de comunicare, de la tradiționalul “BUS” (cablu torsadat) la soluții wireless, menținând în același timp arhitectura și modul de configurare neschimbate.

Acest lucru permite crearea de sisteme mixte în care avantajele oferite de diferitele tehnologii pot fi exploatate fără a fi nevoie să se modifice protocolul de comunicație.

## **PUTEM AVEA CONTROL ASUPRA MAI MULTOR INSTALAȚII ȘI UTILITĂȚI DIN CLADIRE?**

Managementul energiei se referă la monitorizarea și gestionarea utilităților (a consumurilor de energie termică, electrică și de apă) dar se poate extinde și asupra sistemelor de securitate a clădirilor sau a altor facilități. Prin intermediul unor aplicații accesibile din telefoanele mobile, tabletă sau computer, proprietarii pot primi informații detaliate despre consumul lor de energie. Ei pot urmări tiparele de utilizare a energiei pe tot parcursul zilei, pot vedea în orice moment ce consumatori au consumuri sporite și pot lua decizii în cunoștință de cauză atunci când își aleg furnizorii (tarifele).

Atunci când este integrat cu o instalație cu panouri fotovoltaice de exemplu, sistemul permite atât urmărirea producției de energie electrică cât și a consumului.

De asemenea, sistemele inteligente pot detecta probleme de avarii sau defecțiuni la instalațiile monitorizate și pot trimite notificări imediate prin intermediul unei aplicații.

Sistemele de control și gestionare a consumurilor pot avea funcțiuni multiple, asociate fiecărui tip de instalație.

## **Prin sistemele de control și automatizare:**

- se pot controla sistemele de umbrire exterioare sau/și interioare, copertinele, perdelele, draperiile
- se poate exercita control asupra sistemelor de iluminat

- se poate exercita control asupra sistemelor de încălzire/răcire (ex. se poate modifica individual temperatura în fiecare încăpere în funcție de gradul de ocupare, de dorința fiecărui ocupant sau în funcție de un program orar)
- se pot măsura cantități consumate de energie termică, electrică, cantități de apă consumată la anumite intervale de timp
- se poate întrerupe alimentarea cu energie electrică dacă este cazul.

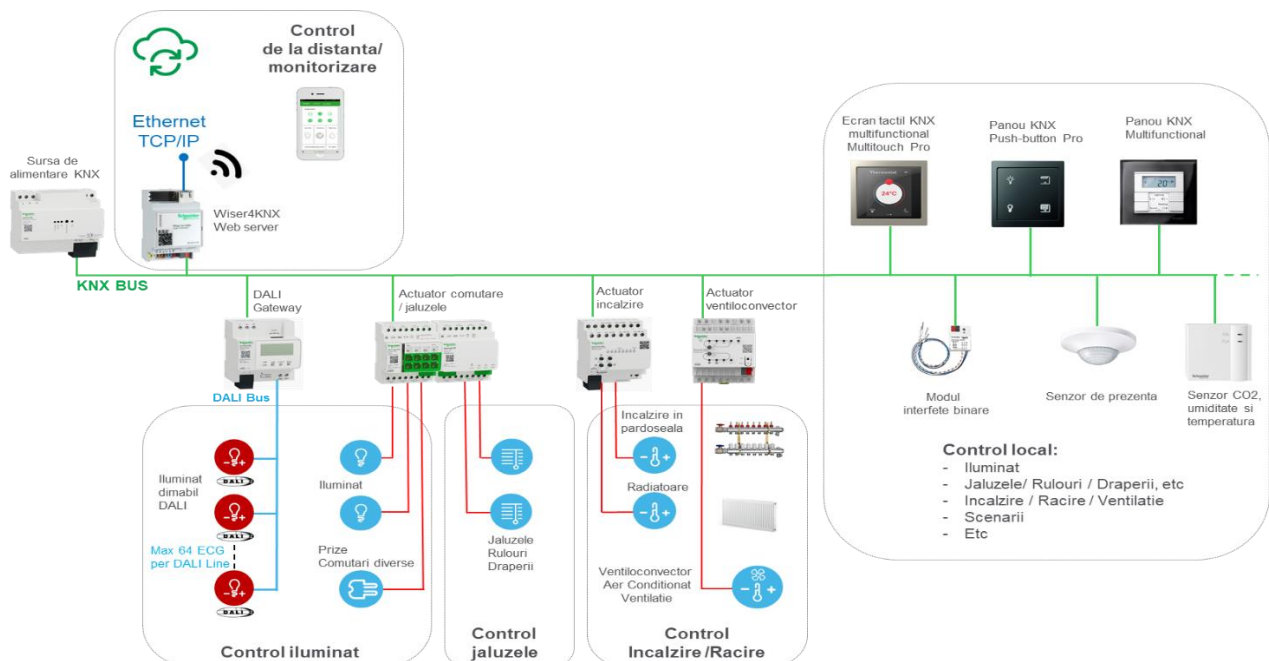
Integrarea tuturor instalațiilor din clădire, indiferent de tipul clădirii, oferă un real ajutor utilizatorului pentru că personalul tehnic este redus la minim.

Sistemul (bine instalat / parametrizat / integrat) poate transmite mesaje despre starea echipamentelor în timp real – cu

consecințe importante în ceea ce privește costurile de mentenanță, în condițiile în care detectarea unui defect se face în timp real.

Din punctul de vedere al eficienței energetice, se departajează clădirile în patru clase de eficiență energetică, iar soluțiile oferite de standardul KNX se adresează întocmai cerințelor care conduc la realizarea de clădiri cu eficiență energetică ridicată.

Din perspectiva estetică și de utilizare există posibilitatea de vizualizare și control al casei/clădirii de pe un dispozitiv "SMART DEVICE" atât local (în rețeaua locală) cât și de la distanță prin Internet.



Schema de principiu sistem automatizare KNX



## Controlul sistemelor de umbrire

Studiile efectuate au demonstrat că sistemele de umbrire solară automatizate sunt mult mai eficiente decât protecțiile solare manuale sau motorizate. Automatizarea sistemelor de umbrire scade necesarul de răcire cu 10% (cel puțin, așa arată studiile efectuate în nordul Franței). Comisia Europeană a estimat recent că sistemele de automatizare și control al clădirilor ar putea ajunge până la 80% în reducerea consumului de energie, dacă toate funcțiile de automatizare și control ale clădirilor ar funcționa împreună, inclusiv protecția solară automatizată.

Automatizarea adaptează utilizarea protecției solare în funcție de nevoile utilizatorilor, de condițiile exterioare, de necesitatea de confort și condiții termice.

Cu un sistem inteligent de protecție solară automatizat, prin intermediul unui senzor de lumină solară, jaluzelele externe sunt coborâte automat pentru a ajuta la menținerea unei temperaturi optime în interior atunci când nu există persoane sau când, de exemplu, spațiile de birouri nu sunt ocupate.



Utilizarea unor senzori multifuncționali permite un control inteligent al instalațiilor din încăpere (iluminat, HVAC, sisteme de umbrire), urmărind în permanență parametri de temperatură,

umiditate, CO<sub>2</sub>, presiune atmosferică, punctul de rouă.

O mai bună gestionare a luminii naturale și a câmpului de viziune spre exterior, protecția solară automată a demonstrat o creștere medie cu 18% a productivității lucrătorilor și o creștere de 6 până la 12% a activității desfășurate în birouri, precum și o senzație mai bună de confort pentru toți ocupanții clădirilor.

**IMPORTANT! În funcție de destinația clădirii trebuie mereu menținută o balanță între utilizarea luminii naturale și contracararea radiației solare sub aspectul supraîncălzirii încăperilor!**

**În clădirile rezidențiale,** utilizarea rulourilor/jaluzelelor exterioare crește izolația ferestrei cu până la 55% atunci când este închisă în timpul nopții în special pe durata sezonului rece.

**În clădirile nerezidențiale** utilizarea protecției solare automate crește izolația ferestrei cu până la 30% când este închisă în timpul nopții sau / și pe durata sezonului rece. Această barieră va reduce pierderile de căldură și contribuie la reducerea necesarului de încălzire.

Studiile estimează capacitatea protecției solare automate de a economisi cel puțin 10% din consumul de încălzire în timpul iernii în locuințe individuale.

În plus, în timpul zilei, sistemul va deschide protecția solară, valorificând astfel aporturile “gratuite” de căldură generate de radiația solară incidentă pentru încălzirea locuinței.

În școli, lumina zilei mai bună este asociată cu o creștere de 9% până la 18% a

performanței educaționale și a capacităților de învățare ale elevilor.

Lumina zilei este, de asemenea, esențială pentru sănătatea umană, deoarece cantitatea de lumină naturală pe care o primește o persoană într-un ciclu de 24 de ore influențează funcționarea organelor interne.

Întrucât cele mai multe persoane petrec cca. 80-90% în interior, lumina zilei este cheia ritmului circadian al vieții umane.

Implementarea unui sistem de automatizare KNX permite controlul inteligent, proactiv al jaluzelelor, menținând interiorul clădirii rece în sezonul de vara sau cald în sezonul de iarna.

Programele automatizate pot fi setate și pentru storuri, jaluzele și obloane. Iarna, ele pot fi coborâte într-o zi rece pentru a preveni pierderea de căldură, sau ridicate într-o zi însorită pentru a încălzi casa. Vara, închiderea obloanelor poate ajuta la menținerea interiorului mai rece și la optimizarea consumului de energie pentru climatizare.

**Iluminatul artificial**, la rândul său, trebuie și ar putea să fie corelat cu destinația încăperilor, tehnologia utilizată și tipul de control. Astfel, în funcție de tehnologia utilizată, sistemele de control pot avea funcții de:

- comutare închis/deschis (ON/OFF)
- reglare a intensității luminoase
- controlul culorii (alb reglabil, iluminare centrată pe persoană).

În funcție de posibilitatea de control, sistemele pot avea funcții de:

- reglare - în funcție de prezență
- programare orară sau zilnică, săptămânală, lunară, anuală a unor parametri sau comutare

- temporizarea și pornirii/opririi instalațiilor de iluminat
- stabilire a unor praguri luminoase
- control constant al luminii
- simulare a prezenței umane
- secvențierea și crearea unor efecte luminoase.

Managementul energiei se referă la monitorizarea și gestionarea consumului de energie electrică, termică și apă.

Proprietarii pot primi informații detaliate despre consumul lor de energie. Ei pot urmări tiparele de utilizare a energiei pe tot parcursul zilei, pot vedea ce consumatori au consumuri sporite și pot lua decizii în cunoștință de cauză atunci când își aleg tarifele. De exemplu, atunci când este integrat cu instalația fotovoltaică, sistemul permite atât urmărirea producției, cât și a consumului. Sistemele de management al energiei permit reducerea consumului de apă cu ajutorul senzorilor inteligenți și managementul udării plantelor.

De asemenea, sistemele inteligente detectează probleme la instalațiile electrice și trimite notificări imediate prin intermediul unei aplicații.

Soluția KNX integrează pe aceeași magistrala de comunicație ("BUS") toate instalațiile din clădire și permite astfel un control eficient al consumului de energie din clădiri. Astfel este posibilă:

- reglarea temperaturii în fiecare încăpere
- închiderea automată a sistemului de încălzire/răcire atunci când se deschid ferestrele pentru ventilare (aerisire)
- reglarea intensității luminoase interioare în funcție de intensitatea luminoasă exterioară și de prezența ocupanților

- control inteligent al sistemului de umbrire, diferențiat pe fațadă (punct cardinal) în funcție de poziția Soarelui
- verificarea consumului pentru diverși consumatori “ascunși”
- întreruperea alimentării cu energie electrică în anumite spații, la nevoie.



**Alte sisteme de control, mai sofisticate:**

- pot gestiona funcționarea oricăror alți consumatori electrice, cum ar fi funcționarea unor aparate de uz casnic, încălzitoare de terasă, funcționarea unor sisteme de udare (aspersoare) în funcție de condițiile meteo, nivelul umidității în sol, sisteme de degivrare etc.
- În același timp sistemele pot fi mai complexe, având funcții de supraveghere și alarmare, afișare și notificare a diferitelor evenimente și situații de alarme tehnice (scurgeri de apă, gaz - cu închiderea unei electrovane etc.).

## Controlul asupra temperaturii unei încăperi sau zone

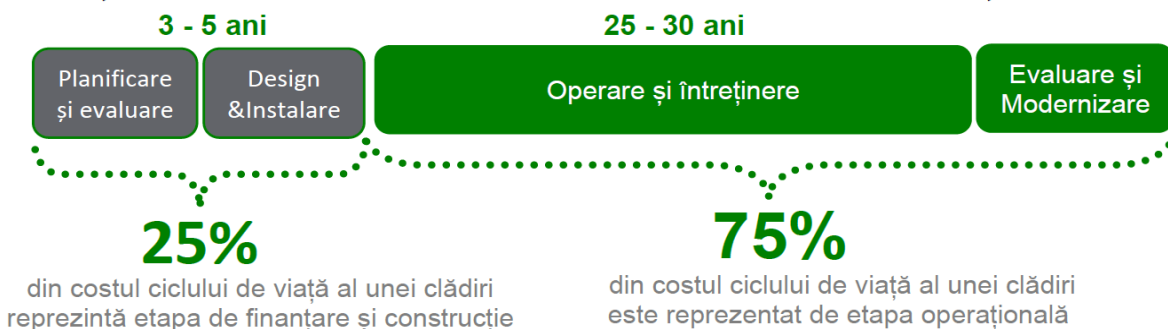
Sistemul de automatizare KNX permite și control inteligent al încălzirii prin gestionarea automată a temperaturii din fiecare încăpere în funcție de oră, temperatura exterioară, prezență sau cerere. Sistemul poate reduce încălzirea atunci când nu există ocupanți și poate încălzi casa înainte de sosirea proprietarilor. De asemenea, sistemul este capabil să detecteze dacă este deschisă o fereastră și să regleze încălzirea pentru a preveni pierderile de energie.

Pentru maximizarea economiilor se recomandă ca încălzirea să fie controlată independent pe încăperi, astfel încât în camerele nelocuite să se poate seta o temperatură mai mică decât în cele locuite.

Utilizarea unor senzori multifuncționali permite un control inteligent al instalațiilor din încăperi (iluminat, încălzire/răcire, sisteme de umbrire), urmărind în permanență parametri de temperatură, umiditate, CO<sub>2</sub>, presiune atmosferică, punct de rouă.

Integrarea tuturor instalațiilor din clădire, indiferent de tipul clădirii, oferă un real ajutor utilizatorului pentru că personalul tehnic este redus la minim.

**Soluția de automatizare oferă valoare pe tot parcursul ciclului de viață al clădirii**





Sistemul (bine instalat, parametrizat, integrat) poate transmite mesaje despre starea echipamentelor în timp real – cu consecințe importante în ceea ce privește costurile de mentenanță, în condițiile în care detectarea unui defect se face în timp real. Prin implementarea soluțiilor de automatizare în clădiri cu tehnologia KNX atât integratorul cât și beneficiarul au avantajul că prin combinarea echipamentelor de la producători diferiți (în aceeași rețea de comunicație), se poate ajunge la cea mai bună soluție atât tehnică cât și economică. Clientul nu are riscul de a rămâne captiv la un sistem proprietar și, oricând în viitor poate face actualizări, update, modificări, ... tehnologia fiind dezvoltată continuu de peste 500 producători (astăzi).

Din perspectiva estetică și de utilizare, există posibilitatea de vizualizare și control al casei/clădirii de pe un *smart device* atât local (în rețeaua locală) cât și de la distanță prin Internet.

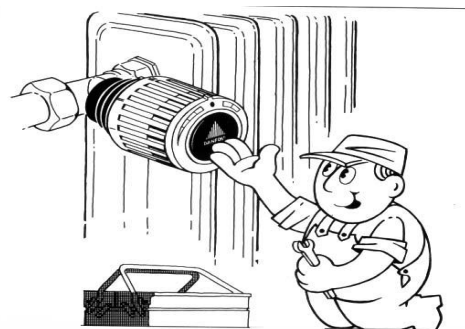


Producătorii de echipamente KNX produc o gamă largă de echipamente care nu sunt doar “inteligente” ci și estetice, testerele multifuncționale putând fi realizate din diverse materiale și variate game coloristice.

Instalarea unei soluții KNX trebuie privită ca o investiție inteligentă care, în funcție de soluția implementată, se amortizează în câțiva ani, din economia de energie pe care aceasta o realizează.

## De ce ar fi bine să montăm un robinet termostatic sau un termostat de ambianță?

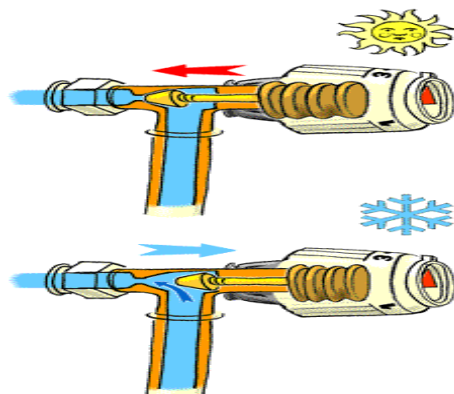
De foarte multe ori în încăperi există aporturi „gratuite” de căldură, cel mai important fiind dat de radiația solară, ce poate fi fructificată în sezonul rece. Există și alte aporturi de căldură, cum ar fi cele provenite de la echipamentele casnice, calculatoare, de la ocupanți, de la sistemele de iluminat etc.



Mai ales în perioadele de tranziție (primăvara și toamna) aportul din radiația solară poate acoperi parțial sau integral sarcina termică de încălzire a unor încăperi.

De asemenea, ocupanții pot avea doleanțe diferite privind temperatura interioară.

Iată de ce, indiferent că este o clădire rezidențială, sau o clădire de alt tip, un echipament recomandat și cu influență semnificativă asupra economiei de energie este **robinetul termostatic** montat pe fiecare corp de încălzire.



**Robinetele termostatic** permit menținerea constantă a temperaturii din interiorul încăperilor, în funcție de valoarea setată de utilizator, acționând în sensul modificării debitului de agent termic care intră în radiator și în funcție de aporturile de căldură din interiorul camerei sau din exterior.

Montarea robinetelor termostatic este o soluție recomandată deopotrivă pentru casele de locuit individuale cât și pentru clădirile de tip condominiu (blocurile de locuit). Încăperile cu suprafețe vitrate expuse spre sud vor putea, prin intermediul robinetelor termostatic, să valorifice la maxim radiația solară, economisind astfel consumul de energie pentru încălzire.

În clădirile de locuit individuale, controlul temperaturii interioare este posibil și prin utilizarea termostatelor de cameră, manevrabile manual sau comandate de la distanță (wireless).

Soluția cu termostate de ambianță în fiecare încăpere este însă fezabilă numai dacă sistemul de încălzire (fie el cu corpuri statice fie încălzire în pardoseală, fie mixt) are distribuitoare cu bucle de alimentare pe circuitele din fiecare încăpere (Figura 14).

În consecință, alegerea soluției adecvate se face în funcție de specificul instalațiilor, de bugetul și doleanțele utilizatorilor, neexistând rețete universale de aplicat.

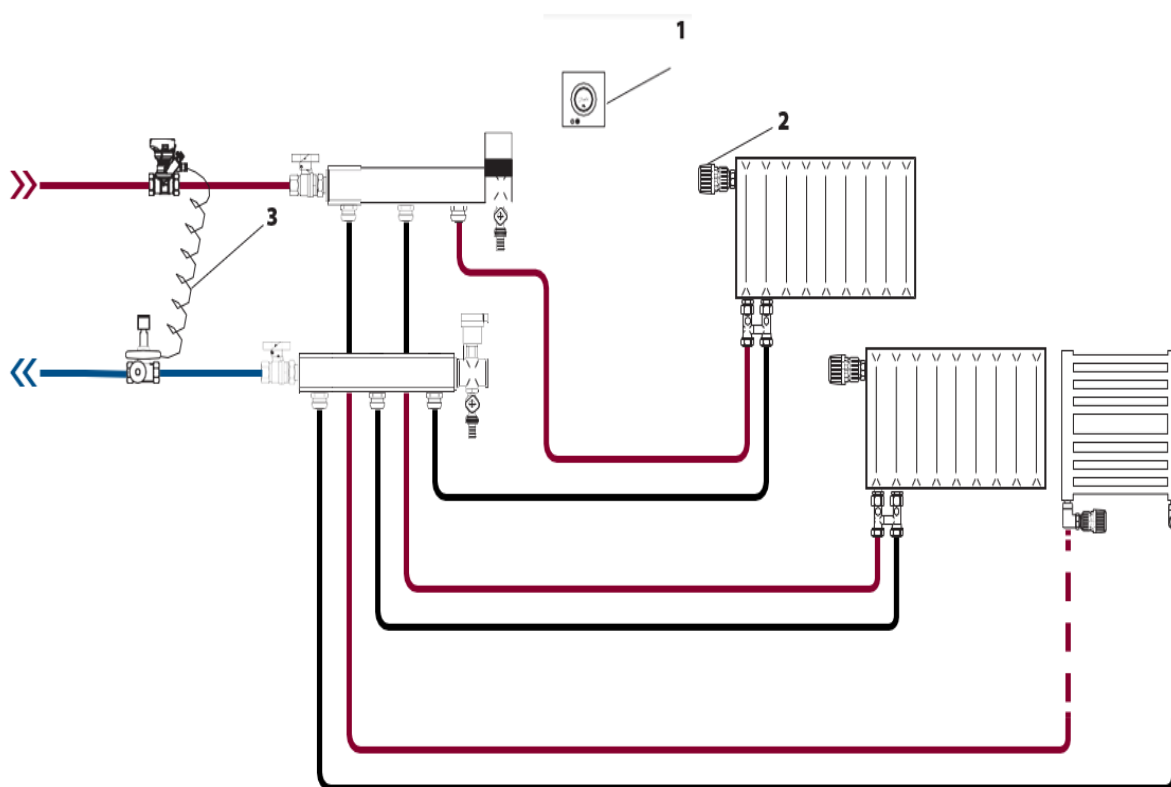


Figura 14. (a) Sistem de control al temperaturii interioare cu robinete termostatic la fiecare corp de încălzire și termostate de ambianță în fiecare încăpere  
 1 termostat de ambianță; 2-robinete termostatic

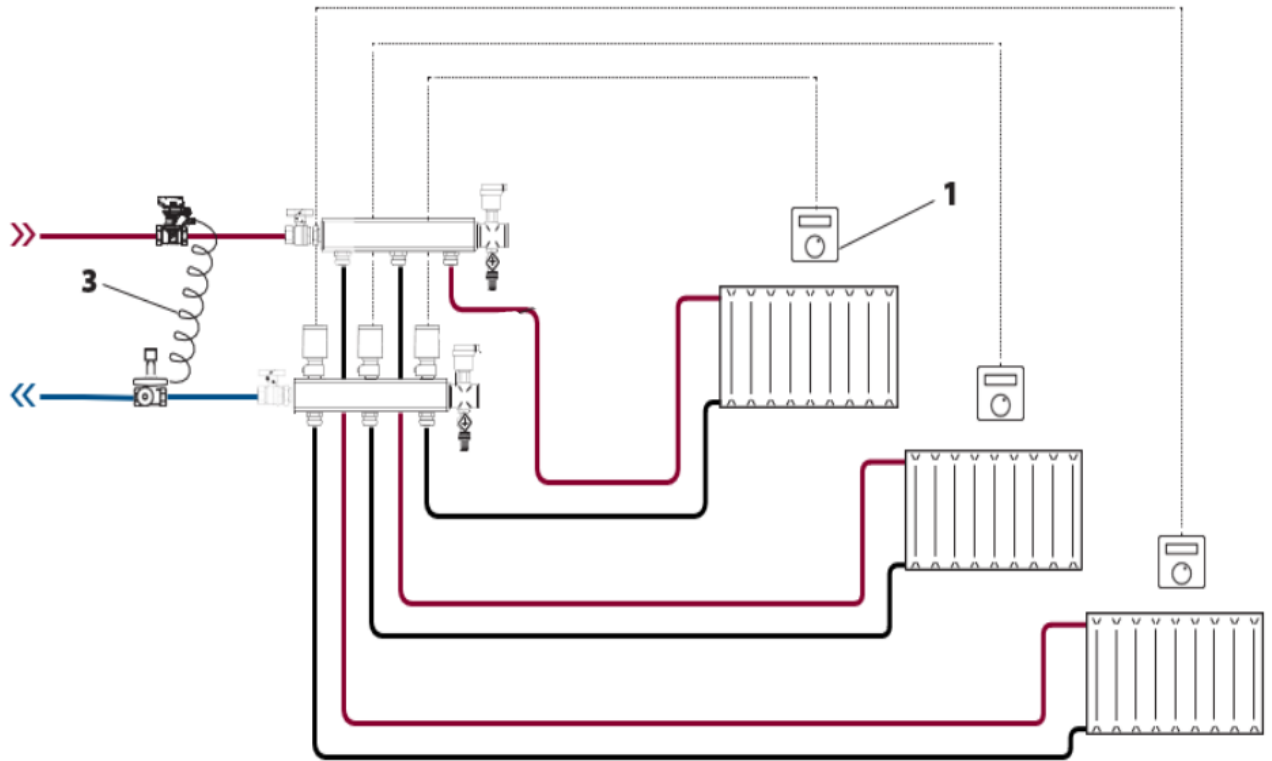
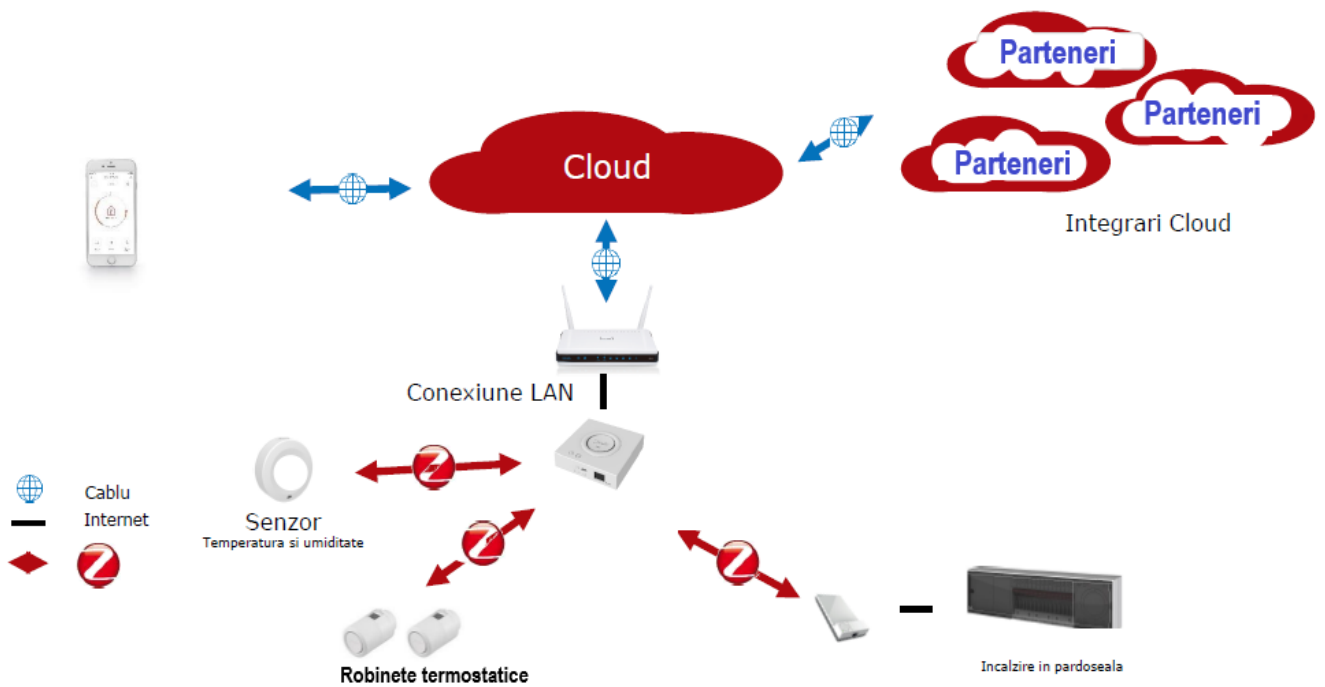


Figura 14. (b) Sistem de control al temperaturii interioare cu termostate de ambianță în fiecare încăpere  
 1 -termostat de ambianță;



În cazul blocurilor reabilitate, al căror necesar de căldură se reduce considerabil (35-40%), dar care rămân cu aceleași suprafețe de încălzire proiectate inițial (corpuri de încălzire), măsura montării robinetelor termostactice este una benefică pentru confortul interior dar și pentru a reduce considerabil facturile de energie termică.

### **Echilibrarea hidraulică – un aspect foarte important**

Montarea robinetelor termostactice în blocurile de locuințe alimentate în sistem centralizat, peste care s-a suprapus deconectarea unor apartamente din blocuri, precum și izolarea termică neunitară a clădirilor, a condus la dezechilibrarea hidraulică a instalațiilor de încălzire a consumatorilor alimentați. Pentru buna funcționare a instalațiilor de încălzire, acest aspect trebuie corectat.

DECONNECTAREA se referă la apartamente ce renunță la sistemul centralizat iar DEBRANȘAREA se referă la scara/blocul ce renunță la sistemul centralizat.

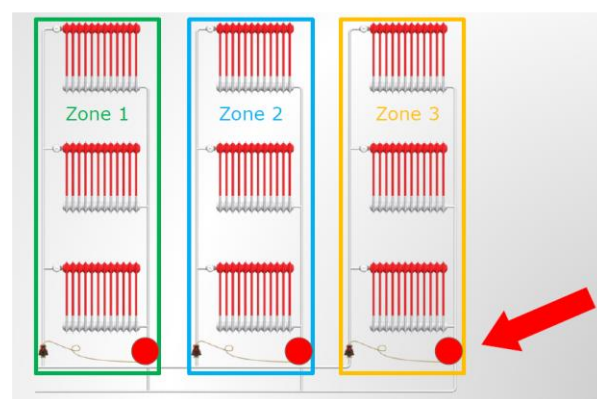
Fie că este vorba de a echilibra instalația de încălzire a unei case individuale, fie că este necesară între coloanele de încălzire ale unui bloc, fie că este necesară pentru echilibrarea unor circuite de alimentare cu energie termică de la o centrală de cartier sau punct termic, aspectul tehnic este similar, și nu trebuie neglijat.

Dacă nu se iau măsuri de remediere, unele încăperi vor fi subîncălzite, iar altele vor beneficia de mai multă căldură decât este necesar.

Regimurile hidraulice nepermanente de funcționare (cu debit variabil) sunt generate de intervențiile utilizatorilor în sensul adoptării unui nivel opțional al temperaturii din încăperile

apartamentelor, cu ajutorul robinetelor termostactice.

Presupunând situația unui bloc cu mai multe scări, alimentat de la o centrală sau punct termic, ca urmare a manevrării robinetelor termostactice de către utilizatori, instalațiile aferente tuturor scărilor de bloc sunt supuse unei presiuni disponibile variabile, influențată atât de pierderile de sarcină pe circuitele rețelei de distribuție și coloane, cât și de modificarea punctului de intersecție dintre caracteristicile pompă – rețea.



Acest fenomen apare și în zona scărilor de bloc în care nu s-au montat robinete termostactice la radiatoare.

Măsura în care este afectată echilibrarea inițială a circuitelor rețelei și coloanelor (prin debranșări/deconectări și prin introducerea robinetelor termostactice) rezultă din analiza sub aspect termic și hidraulic, a ansamblului format din Centrala sau Punctul termic, rețeaua de distribuție și instalațiile interioare din scările de bloc.

Astfel, pentru rezolvarea problemei echilibrării, se pot prevedea robinete termostactice la fiecare corp de încălzire, și un ansamblu de robinete (pe conducta de ducere și unul de reglare pe conducta de retur) în fiecare nod de distribuție al fiecărei scări de bloc.

Pierderea de sarcină (căderea de presiune) pe un robinet termostatic, folosind funcția de prereglare (cu 7-8 trepte), fără a fi generate vibrații (zgomote), este recomandat a fi cuprinsă în domeniul 0.2 – 2 mH<sub>2</sub>O. În cadrul etapei de prereglare, pentru debitul maxim la fiecare radiator, în afara de echilibrarea pe verticală (între radiatoarele coloanei) aceste robinete pot servi și la echilibrarea pierderilor de sarcină între coloanele aceleași scări de bloc.

O altă variantă pentru echilibrarea coloanelor este **montarea la baza fiecărei coloane a robinetelor de echilibrare**, ce poate diviza sistemul în zone independente de presiune.

Ansamblul celor doua robinete (montate pe tur si retur) formează o buclă de echilibrare automată care va răspunde cerinței ca pe fiecare coloană să se mențină o presiune disponibilă constantă.



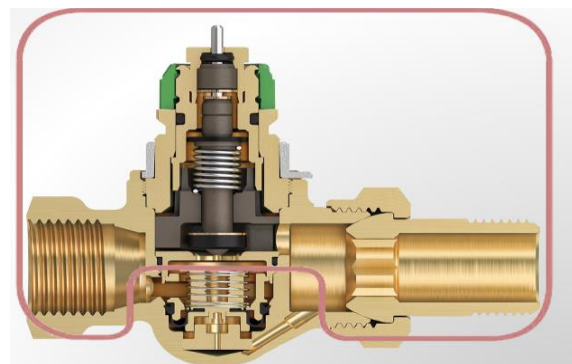
Funcția ansamblului celor două robinete poate fi preluată de o generație mai nouă de robinete de echilibrare dinamică (**ROBINETE DINAMICE**) ce au senzori de presiune încorporați și care pot menține presiunea diferențială la un nivel setat.

Ele nu sunt recomandate pentru obiectivele racordate direct la sistemele centralizate decât în situația în care

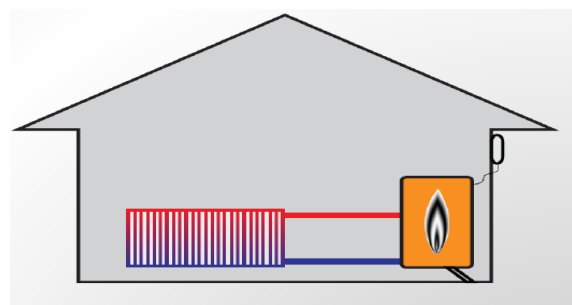
acestea sunt dotate cu robinete de presiune diferențiale.

Aceste robinete nu sunt indicate nici pentru casele individuale alimentate cu sisteme de pompă de căldură, la care ecartul de temperatură este mai mic de 10°C, și pentru care rezultă de regulă necesar un debit mare de fluid.

Se pot utiliza însă pentru sistemele cu pompă de căldură cu un ecart de temperatură mai mare de 10°C.



Se pot utiliza deopotrivă la case sistemele de încălzire cu centrale proprii, inclusiv la cele care sunt dotate cu termostate ce comandă furnizarea căldurii (sursa) în funcție de variația temperaturii exterioare.



**Mai cu seamă când este vorba de centrale în condensare, interesul de a avea o temperatură redusă pe returul instalației, recomandă cu atât mai mult introducerea robinetelor dinamice în instalația de încălzire.**

Clădirile care se pretează cel mai bine la dotarea cu robinete dinamice sunt cele fără subsol sau cu spații foarte mici în subsolul clădirii, cu instalații ascunse în pereți, sau cu distanțe mari între coloanele tur/retur.

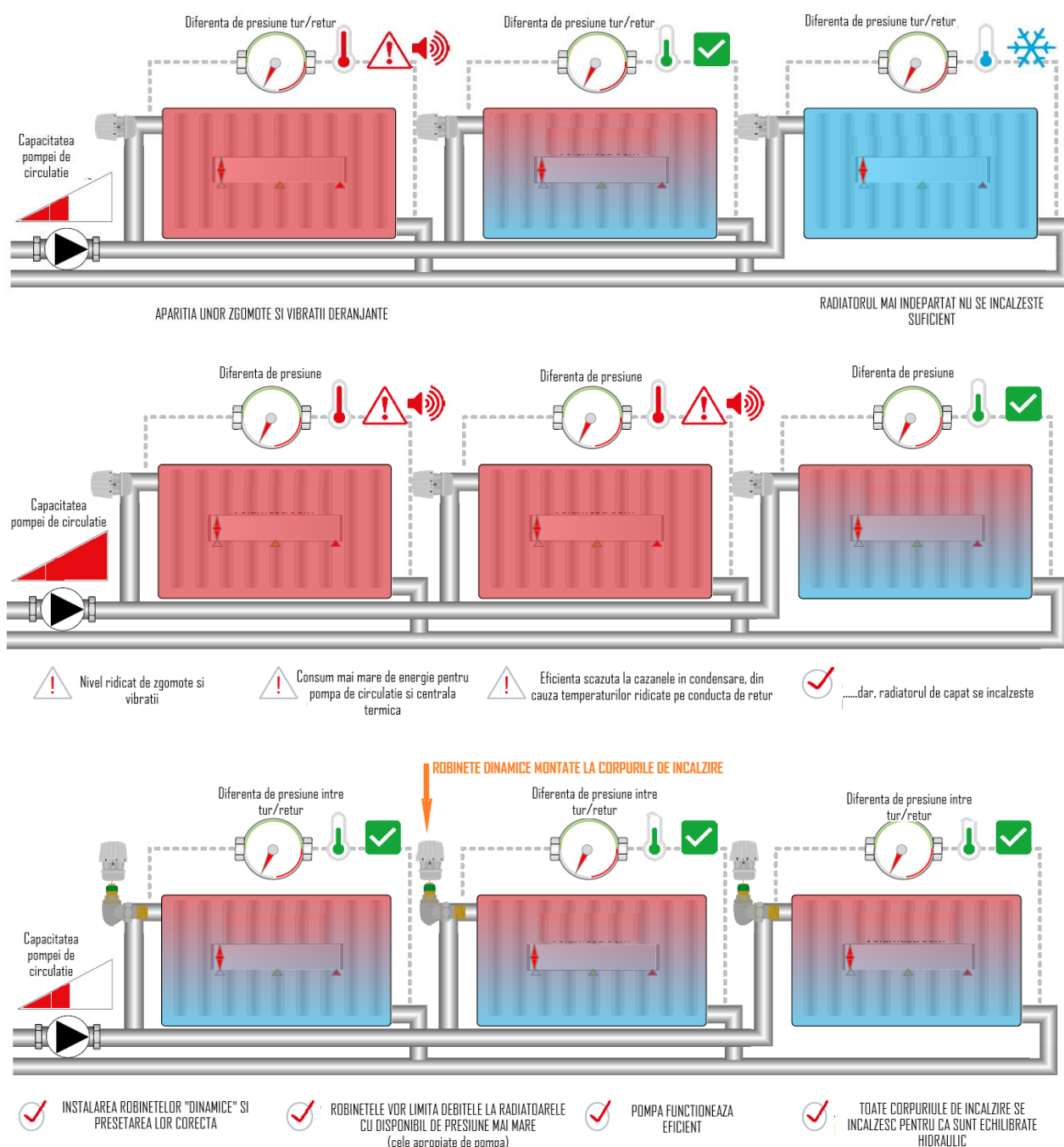


Figura 15. Echilibrarea sistemelor de încălzire utilizând robinete de echilibrare dinamică

În ce privește apa caldă de consum, există sisteme de înregistrare a temperaturilor apei calde de consum pe verticală și preîntâmpinarea infectării cu Legionella printr-un proces periodic de dezinfecție prin intermediul unui dispozitiv mobil, PC sau sistem BMS cu un controler electronic.

Astfel, se pot prevedea robinete multifuncționale în instalațiile de apă caldă de consum cu recirculare (Figura 16).

Aceste vane pot asigura echilibrarea termică a sistemului de apă caldă în intervalul 35-60 °C, sau mai mult, pot realiza dezinfecția automată la temperaturi peste 65 °C cu protecție de siguranță a instalației pentru a preveni creșterea temperaturii peste 75 °C, măsoară și monitorizează constant

temperatura, pot suprima recircularea dacă este necesar), existând diferite versiuni ale acestor echipamente.

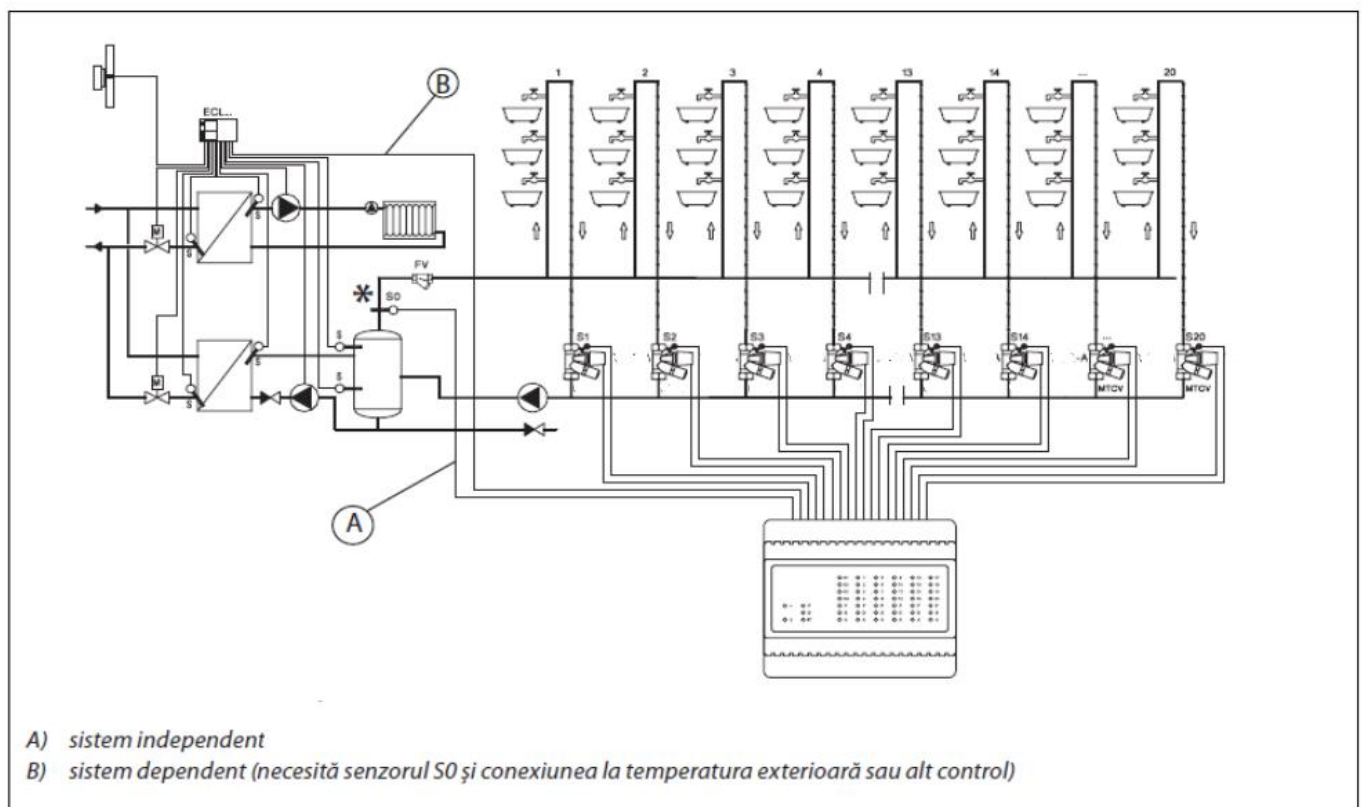
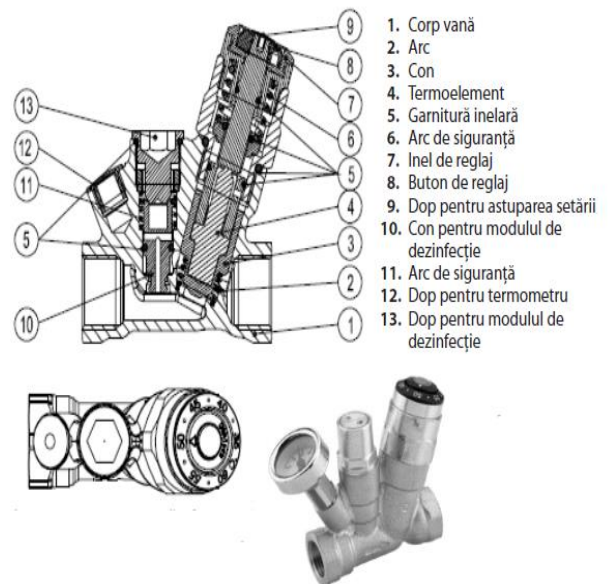


Figura 16. Utilizare de robinete multifuncționale în instalațiile de apă caldă de consum cu recirculare

## Monitorizare și înregistrarea consumurilor de energie

Nu trebuie neglijat efectul contorizării și monitorizării consumurilor de energie.

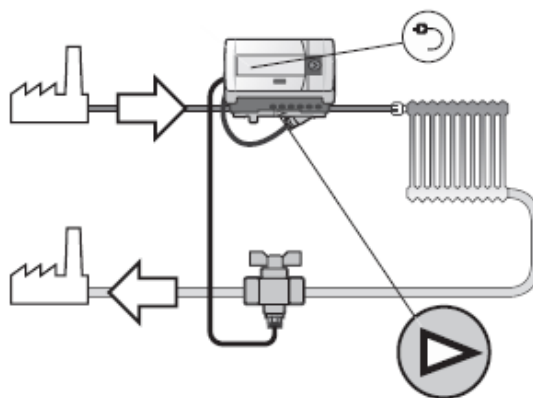
Este demonstrat că proprietarii clădirilor, consumatorii, sunt mult mai atenți la consumurile de apă, energie termică și electrică atunci când se înregistrează și monitorizează consumurile lor. De altfel, contorizarea energiei devine obligatorie prin legislația națională și transpunerea obiectivelor Directivei 2012/27/UE privind eficiența energetică.

### Contorizarea este necesară pentru :

- o repartiție echitabilă a consumurilor și normalizarea raporturilor între producător/distributori și consumatori
- de a furniza date corecte în scopul facturării, cât și informații cantitative / calitative asupra parametrilor de furnizare a agentului termic, apei calde
- a avea posibilitatea întocmirii unor bilanțuri energetice pentru verificarea funcționării la parametrii proiectați și depistarea unor avarii ce pot să apară pe traseul de distribuție a căldurii și apei calde de consum.

La ora actuală există o gamă variată de contoare de energie termică atât pentru încălzire cât și pentru apa caldă de consum. Contorizarea se va realiza pe procese consumatoare de căldură (încălzire și apă caldă de consum).

Sunt indicate contoarele ultrasonice, care nu au piese în mișcare, sunt caracterizate de pierdere de sarcină neglijabilă și în plus nu sunt afectate de calitatea apei ce le parcurge. Integratoarele aflate în componența sistemelor de măsură supraveghează funcționarea acestora, afișând eventualele defecțiuni și deranjamente apărute în sistemul de măsură.



La nivel de apartament facturarea consumului de energie termică se poate realiza cu mai multă acuratețe prin utilizarea repartitoarelor de costuri, cu citire la distanță.

Reglementarea SR EN 834 oferă informații prețioase privind repartitoarele și sistemele în care se montează aceste echipamente precum și recomandări privind utilizarea lor.

Principiul de funcționare al repartitoarelor se bazează pe evaluarea căldurii cedate de către un corp radiant, ca funcție de diferența de temperatură dintre suprafața sa și mediul ambiant, pentru un anumit interval de timp.

Se presupune că pentru corpul de încălzire este cunoscută puterea sa termică nominală, în condiții de referință.





## 22. Studiu de caz I

### CASA UNIFAMILIALĂ

Se prezintă exemplul unei case de tip locuință individuală [14], cu regim de construcție parter, construită în anii 1960, având:

- suprafață totală construită de 96,96 m<sup>2</sup>
- suprafață locuibilă de 40,63 m<sup>2</sup>, compusă din:
  - cameră de zi cu orientare Vest, cu suprafață de 16,83 m<sup>2</sup>;
  - dormitor cu orientare Vest, mărginit de frontonul Nord, în suprafață de 12,18 m<sup>2</sup>;
  - dormitor cu orientare Vest, mărginit de frontonul Sud, cu suprafață de 11,62 m<sup>2</sup>;
  - tâmplăria exterioară este dublă, din lemn;

Planșeul de acoperiș este din fâșii armate din B.C.A și placă din beton armat, realizat în două ape, panta acoperișului fiind de 24% orientare Est, respectiv de 25 % cu orientare Vest.

Învelitoarea acoperișului este din țiglă.

Volumul încălzit este de  $V_{inc}=192,99$  m<sup>3</sup>.

Aria ferestrelor este de  $A_{fe}=11,40$  m<sup>2</sup>, Aria utilă  $A_{ut}=59,96$  m<sup>2</sup>, iar raportul dintre aria ferestrelor și aria utilă:  $A_{fe}/A_{ut}=19,01\%$ .

Valoarea **g** medie a transmisivității geamului:  $g=0,676$ .

Clădirea este amplasată într-o localitate aparținând zonei climatice II – caracterizată de o temperatură de calcul exterioară de -15 °C.

Deoarece clădirea este reprezentativă atât pentru mediul urban cât și pentru cel rural, s-au considerat două cazuri de sisteme de încălzire ale clădirii, respectiv:

**CAZUL 1** – Încălzirea se realizează cu un cazan funcționând cu gaze naturale și sistem de corpuri statice;

**CAZUL 2** – Încălzirea se realizează cu sisteme locale (sobe de teracotă) utilizând combustibil solid (masa lemnoasă);

Pentru clădirea reală se redă structura anvelopei la clădirea reală (Tabelul 9).

**Tabel nr. 9. Caracteristicile elementelor de anvelopă pentru clădirea reală**

Element de anvelopa	Descriere	Orientare	Rezistență termică corectată	Suprafață	R' medie
			[m <sup>2</sup> K/W]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> K/W]
<b>PE1</b>	Perete exterior zidărie BCA	<b>NORD</b>	0,758	17,20	0,898
<b>PE2</b>	Perete exterior zidărie BCA	<b>EST</b>	0,758	20,24	
<b>PE3</b>	Perete exterior zidărie BCA	<b>SUD</b>	0,758	16,06	
<b>PE4</b>	Perete exterior zidărie BCA	<b>VEST</b>	0,758	23,10	
<b>TE1</b>	Tâmplărie exterioară dublă P, E	<b>NORD</b>	0,430	2,34	
<b>TE2</b>	Tâmplărie exterioară dublă P, E	<b>EST</b>	0,430	3,60	
<b>TE4</b>	Tâmplărie exterioară dublă P, E	<b>VEST</b>	0,430	5,46	
<b>Pl.pod</b>	Planșeu pod - BCA+placă B.A. Acoperiș - țiglă	<b>ORIZONTAL</b>	0,816	70,00	
<b>Pl.sol</b>	Placa pe sol	-	1,727	70,00	

Se prezintă în Tabelul nr.10. următoarele valori rezultate pentru consumurile de energie primară și respectiv emisii de CO<sub>2</sub>, pentru încălzire:

**Tabel nr.10.**

CAZ	Consum specific $Q_{inc}$ (kWh/m <sup>2</sup> an)	Energie primară pentru încălzire* (kWh/an)	Emisii CO <sub>2</sub> * (kg CO <sub>2</sub> /an)
CAZUL 1.	391,42	27459,31	5629,16
CAZUL 2.	726,05	47016,56	893,31

\*Notă. Pentru calculul energiei primare și al emisiilor s-au utilizat factori de conversie conf. OM 2641/2017 [16]

Pentru aceste două cazuri, s-au propus la reabilitare 3 pachete de măsuri.

**Tabel nr.12. Caracteristicile elementelor de anvelopă după reabilitare - Pachet nr.1**

Element de anvelopa	Descriere	Orientare	Rezistență termică corectată	Suprafață	R' medie
			[m <sup>2</sup> K/W]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> K/W]
PE1	Izolație 100 mm $\lambda=0,035$ W/mK peste BCA	NORD	3,463	17,20	3,687
PE2	Izolație 100 mm $\lambda=0,035$ W/mK peste BCA	EST	3,463	20,24	
PE3	Izolație 100 mm $\lambda=0,035$ W/mK peste BCA	SUD	3,463	16,06	
PE4	Izolație 100 mm $\lambda=0,035$ W/mK peste BCA	VEST	3,463	23,10	
TE1	Tâmplărie exterioară cu 3 rânduri de geam $U_g=1$ W/m <sup>2</sup> K, $U_w=1,23$ W/m <sup>2</sup> K $g=0,52$ , $TL=0,72$	NORD	1,000	2,34	
TE2	Tâmplărie exterioară cu 3 rânduri de geam $U_g=1$ W/m <sup>2</sup> K, $U_w=1,23$ W/m <sup>2</sup> K $g=0,52$ , $TL=0,72$	EST	1,000	3,60	
TE4	Tâmplărie exterioară cu 3 rânduri de geam $U_g=1$ W/m <sup>2</sup> K, $U_w=1,23$ W/m <sup>2</sup> K $g=0,52$ , $TL=0,72$	VEST	1,000	5,46	
Pl.pod	Planșeu pod - BCA+placă B.A. Acoperiș - țiglă	ORIZONTAL	5,486	70,00	
Pl.sol	Placa pe sol	-	4,500	70,00	

În Tabelul nr.11 se prezintă Pachetul 1 de măsuri.

**Tabel nr.11**

**Pachetul 1 - pentru ambele cazuri**

Prin acest pachet se urmărește aducerea rezistențelor elementelor de anvelopă la nivelurile minime conf. OM 2641/2017.

Pachetul presupune:

- Izolarea termică a pereților,
- Izolarea plăcii pe sol, peste CTS,
- Înlocuirea tâmplăriei

Notă: nu se fac intervenții la șarpanta acoperișului ci numai la planșeu de sub pod.

Tabelul nr. 12 prezintă caracteristicile elementelor de anvelopă după reabilitare.

Prin aplicarea pachetului P1, rezultă următoarele valori pentru consumurile de energie primară și respectiv emisii de CO<sub>2</sub> pentru încălzire (Tabel nr.13):

**Tabel nr.13.**

CAZ	Consum specific $q_{inc}$ (kWh/m <sup>2</sup> an)	Energie primară pentru încălzire* (kWh/an)	Emisii CO <sub>2</sub> * (kg CO <sub>2</sub> /an)
CAZUL 1.	133,76	9384,02	1923,72
CAZUL 2.	210,78	13649,59	5323,34

În Tabelul nr.14 se prezintă Pachetul 2 de măsuri, care în afară de intervenții asupra anvelopei ia în considerare și măsuri asupra instalațiilor.

**Tabel nr.14.**

<b>Pachetul 2</b>
<b>CAZUL 1. Încălzirea se realizează cu un cazan funcționând cu gaze naturale</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Izolarea termică a pereților (aducerea rezistențelor elementelor de anvelopă la nivelurile minime conf. OM 2641/2017)</li> <li>• -Izolarea plăcii pe sol, peste CTS</li> <li>• -Înlocuirea tâmplăriei</li> </ul> <p>Notă: nu se fac intervenții la șarpanta acoperișului ci numai la planșeul de sub pod</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -Înlocuirea centralei cu un cazan în condensare</li> <li>• -Se procedează la înlocuirea sistemului de conducte și radiatoare</li> <li>• -Radiatoarele se dotează cu robinete termostactice</li> </ul>
<b>CAZUL 2. Încălzirea se realizează cu sisteme locale (sobe de teracotă)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Izolarea termică a pereților (aducerea rezistențelor elementelor de anvelopă la nivelurile minime conf. OM 2641/2017)</li> <li>• -Izolarea plăcii pe sol, peste CTS,</li> <li>• -Înlocuirea tâmplăriei</li> </ul> <p>Notă: nu se fac intervenții la șarpanta acoperișului ci numai la planșeul de sub pod</p>

- -Înlocuirea sobelor cu un sistem de încălzire cu centrală termică funcționând cu pelete (din culturi regenerabile)
- -Se procedează la înlocuirea sistemului de conducte și radiatoare
- -Radiatoarele se dotează cu robinete termostactice

Prin aplicarea pachetului P2, au rezultat următoarele valori pentru consumurile de energie primară și respectiv emisii de CO<sub>2</sub> pentru încălzire (Tabel nr.15):

**Tabel nr.15.**

CAZ	Consum specific $q_{inc}$ (kWh/m <sup>2</sup> an)	Energie primară pentru încălzire* (kWh/an)	Emisii CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /an)
CAZUL 1.	79,29	5562,13	1140,24
CAZUL 2.	84,92	5499,38	214,48

În Tabelul nr. 16 se prezintă Pachetul 3 de măsuri, care în afară de intervenții asupra anvelopei, ia în considerare și aplicarea unor sisteme de protecție solară/umbrire și măsuri asupra instalațiilor introducând sursă de tip pompă de căldură și respectiv biomasă (pelete din culturi regenerabile).

**Tabel nr.16.**

<b>Pachetul 3</b>
<b>CAZUL 1. Încălzirea se realizează cu un cazan funcționând cu gaze naturale</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Izolarea termică a pereților,</li> <li>• -Izolarea plăcii pe sol, peste CTS,</li> <li>• -Înlocuirea tâmplăriei</li> <li>• -Dotarea clădirii cu obloane termoizolante mobile</li> </ul> <p>Notă: se fac intervenții numai la planșeul de sub pod</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -Înlocuirea centralei cu un sistem pompă de căldură</li> <li>• -Se procedează la înlocuirea sistemului de conducte și radiatoare</li> <li>• -Radiatoarele se dotează cu robinete termostactice</li> </ul>

**CAZUL 2. Încălzirea se realizează cu sisteme locale (sobe de teracotă)**

- -Izolarea termică a pereților,
- -Izolarea plăcii pe sol, peste CTS,
- -Înlocuirea tâmplăriei
- -Dotarea clădirii cu obloane termoizolante mobile

Notă: se fac intervenții numai la planșeul de sub pod

- -Înlocuirea sobelor cu un sistem de încălzire cu centrală termică funcționând cu pelete (din culturi regenerabile)
- -Se procedează la înlocuirea sistemului de conducte și radiatoare
- -Radiatoarele se dotează cu robinete termostactice

Prin aplicarea pachetului P3, au rezultat următoarele valori pentru consumurile de energie primară și respectiv emisii de CO<sub>2</sub> pentru încălzire (Tabelul nr. 17):

**Tabel nr.17.**

CAZ	Consum specific qinc (kWh/m <sup>2</sup> an)	Energie primară pentru încălzire* (kWh/an)	Emisii CO <sub>2</sub> * (kg CO <sub>2</sub> /an)
CAZUL 1.	42,82 (termic)	1082,81 (electric)	278,28
	11,88 (electric)		
CAZUL 2.	46,63	3019,39	117,76



Sursa imagine: <https://www.google.com/search?source=univ&tbm=isch&q=casa+stilizata>

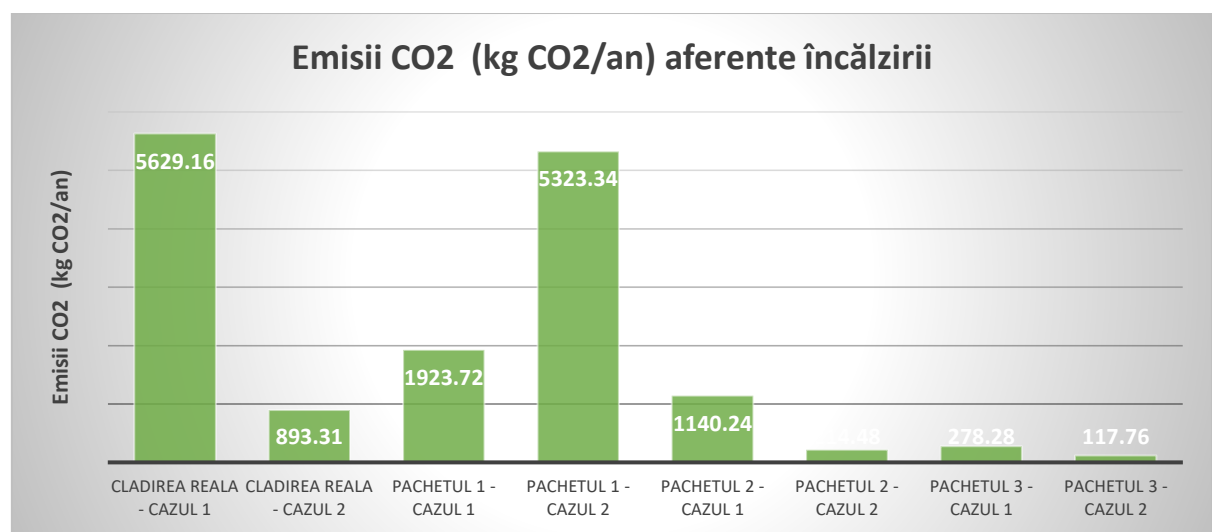
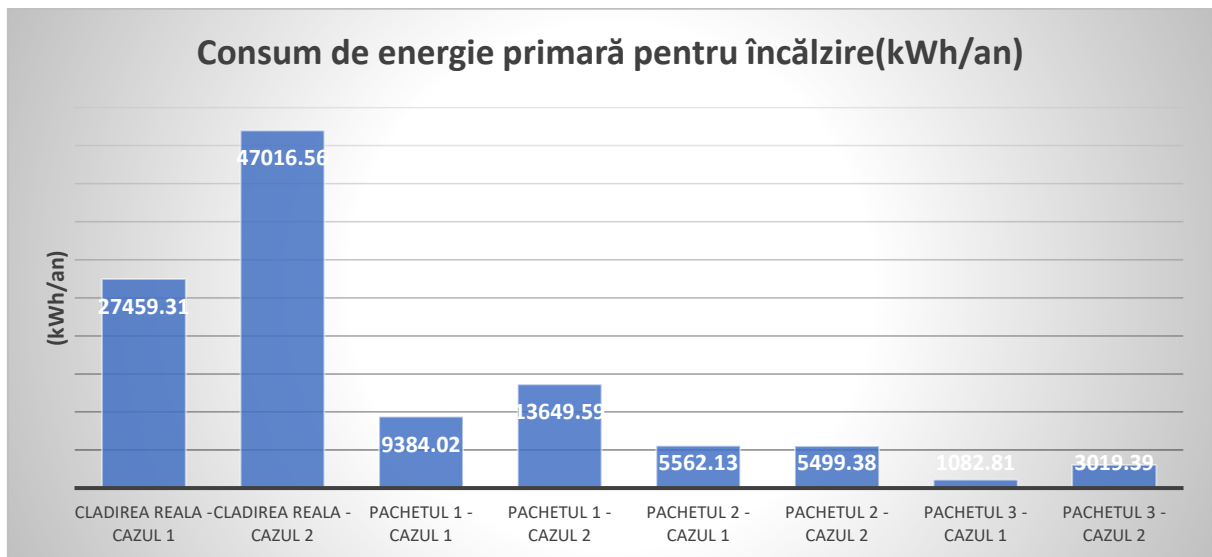
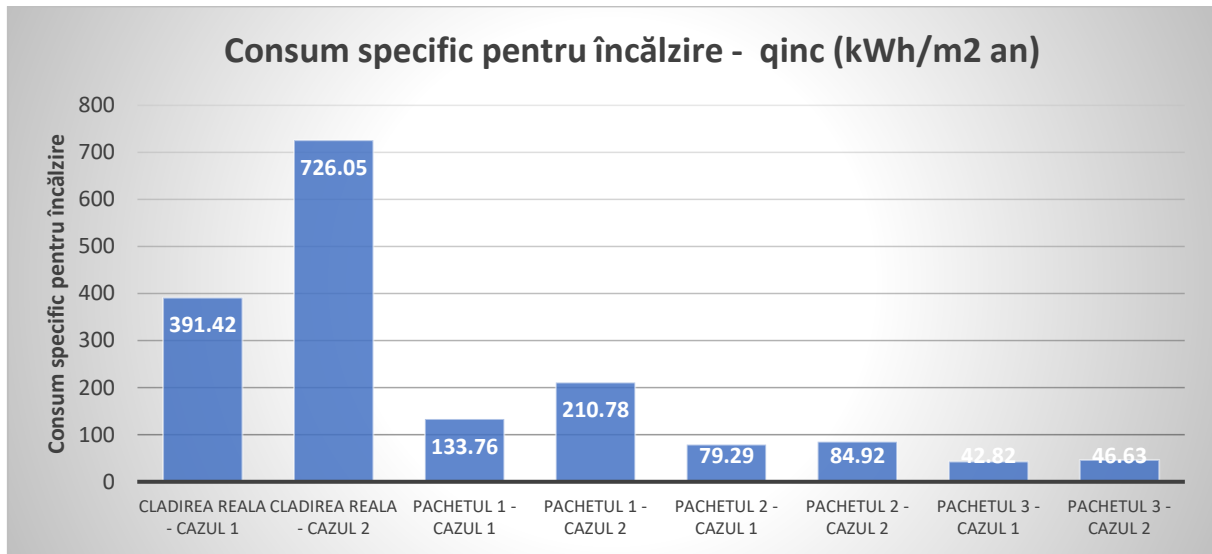


Figura 15. Valori caracteristice Studiului de caz I – casa unifamilială

## 23. Studiu de caz II

### CLĂDIRE DE ÎNVĂȚĂMÂNT



Sursa imagine: <https://adevarul.ro/educatie/scoala>

Școli, licee, grădinițe, creșe - deși ar putea părea clădiri din aceeași categorie, există normative dedicate. Aceste clădiri au cerințe specifice, atât din punct de vedere constructiv, particularități ale sistemelor tehnice dar și din punct de vedere al ocupanților, comportamentului lor și duratei de ocupare a spațiilor.

Se prezintă exemplul unei clădiri de învățământ (liceu) construită în anul 1978, renovată în anul 2006, regim de construcție Parter + 2 etaje, având următoarele caracteristici:

- suprafață construită de 504 m<sup>2</sup>
- suprafață construită desfășurată: 1661 m<sup>2</sup>
- suprafață utilă: 1285,2 m<sup>2</sup>
- parte opacă a anvelopei: 1849,2 m<sup>2</sup>
  - perete exterior: 781,3 m<sup>2</sup>
  - planșeu peste canal tehnic: 59,9 m<sup>2</sup>
  - terasă (necirculabilă): 504 m<sup>2</sup>
- suprafață placă pe sol: 444,1 m<sup>2</sup>
- suprafață parte vitrată : 154,7 m<sup>2</sup>
- tâmplăria exterioară este din PVC bicameral, cu geam simplu
- volumul încălzit este de  $V_{inc} = 3662,8 \text{ m}^3$

Indicele de compactitate  $S_{EXT}/V: 0,53 \text{ m}^{-1}$   
Planșeul peste subsolul parțial este din beton armat, neizolat termic, soclul perimetral este termoizolat.

Zidăria este din cărămidă plină, planșeele sunt realizate din beton armat monolit.

Terasa necirculabilă este termoizolată cu B.C.A, este hidroizolată cu membrane termosudabile.

Clădirea este amplasată într-o localitate aparținând zonei climatice II – caracterizată de o temperatură exterioară de calcul de -15 °C.

Pentru clădirea reală se redă structura anvelopei la clădirea reală (Tabelul 17).

**Tabel nr. 17. Caracteristicile pereților exteriori**

<b>Pereții exteriori</b>				
Strat	Grosime	Rezistență termică	Coef. punți termice	R' medie corectată
	[m]	[m <sup>2</sup> K/W]		[m <sup>2</sup> K/W]
Tencuială interioară	0,02	0,02	0,8	1,46
Cărămidă plină	0,38	0,47	0,8	
Termoizolație	0,05	1,14	0,8	
Tencuială exterioară	0,03	0,03	0,8	
<b>Planșeu peste subsol</b>				
Pardoseală	0,015	0,02	0,76	0,29
Șapă beton	0,05	0,05	0,76	
Placă beton	0,12	0,06	0,76	
<b>Placă pe sol</b>				
Pardoseală	0,015	0,02	0,86	1,72
Șapă beton	0,05	0,03	0,86	
Beton armat	0,12	0,06	0,86	
Pământ	3	1,15	0,86	
Pământ	3	0,58	0,86	
<b>Terasă</b>				
Tencuială interioară	0,02	0,029	0,7	0,53
Planșeu din beton armat	0,15	0,078	0,7	
Termoizolație BCA	0,12	0,37	0,7	
Șapă	0,05	0,078	0,7	

Încălzirea obiectivului se realizează prin Punct termic integrat în sistemul centralizat de alimentare cu energie termică din localitate, și este amplasat în clădire cu destinație dedicată. Instalațiile de încălzire sunt racordate indirect în Punctul termic, iar prepararea apei calde de consum se realizează într-o treaptă, prin schimbător de căldură.

Iluminarea obiectivului se realizează mixt, atât cu corpuri de iluminat fluorescente cât și cu incandescență.

Astfel, ținând cont de caracteristicile construcției, de sistemele tehnice ale clădirii și de tipul de clădire (ocupare intermitentă), de coeficientul de penalizare  $p=1,287$  au rezultat următoarele valori de consumuri specifice pentru clădirea reală (Tabelul nr. 18).

**Tabel nr.18.**

	Consum specific energie finală	Consum anual de energie primara	Emisii CO2	Clasa energ etica
	[kWh/m <sup>2</sup> an]	[MWh/an]	[kg/m <sup>2</sup> an ]	
Încălzire	131,56	169,08	28,94	C
Apă caldă de consum	46,29	59,49	10,18	C
Iluminat	18,00	23,13	5,38	A
Ventilare mecanică	-	-	-	-
Climatizari	-	-	-	-
Total	195,85	251,7	44,51	B

**Pentru acest obiectiv, în cadrul celui mai mare proiect privat de anvergură națională dedicat eficienței energetice în clădiri, derulat de Energy Policy Group (EPG) s-au finalizat în anul 2022 lucrările de renovare la standard nZEB.**

Acest proiect a avut la bază propunerile de pachete de soluții de modernizare și rehabilitare propuse în Raportul de audit energetic și redată sintetic în Tabelul nr.19:



**Tabel nr.19 Pachete de soluții de rehabilitare și modernizare**

#### **Pachetul 1**

Pachetul presupune rehabilitarea anvelopei clădirii și înlocuirea tâmplăriei exterioare, respectiv:

- izolarea termică a pereților exteriori 15 cm vată minerală
- izolare termică a soclului cu 12 cm polistiren extrudat ignifugat
- izolarea termică a terasei cu polistiren extrudat ignifugat de 20 cm grosime protejat cu șapă armată și 2 membrane dublu-strat hidroizolatoare
- izolare termică a planșeului peste subsolul neîncălzit
- înlocuirea tâmplăriei existente cu rame din AL/PVC tripan, geam low-e

#### **Pachetul 2**

Pachetul presupune rehabilitarea anvelopei clădirii, înlocuirea tâmplăriei exterioare dar și măsuri de modernizare a sistemelor tehnice ale clădirii, respectiv:

- izolarea termică a pereților exteriori 15 cm vată minerală
- izolare termică a soclului cu 12 cm polistiren extrudat ignifugat
- izolarea termică a terasei cu polistiren extrudat ignifugat de 20 cm grosime protejat cu șapă armată și 2 membrane dublu-strat hidroizolatoare
- izolarea termică a planșeului peste subsolul neîncălzit

- înlocuirea tâmplăriei existente cu rame din AL/PVC tripan, geam low-e
- modernizarea sistemului de încălzire (termoizolarea rețelelor de conducte de alimentare cu energie termică pentru încălzire și apă caldă de consum, înlocuirea tuturor corpurilor de încălzire și dotarea lor cu robinete termostactice
- modernizare sistem iluminat și introducerea iluminat de tip LED, instalarea unui sistem inteligent de iluminat
- instalarea unor sisteme de umbrire exterioară pe fațadele expuse radiației solare
- introducerea echipamentelor cu producere a energiei utilizând surse regenerabile (panouri solare termice, panouri solare electrice)

### Pachetul 3

Pachetul presupune aplicarea pachetului P2 la care se adaugă introducerea unui sistem de ventilare mecanică cu recuperare de căldură, respectiv:

- izolarea termică a pereților exteriori cu vată minerală 15cm
- izolare termică a soclului cu 12 cm polistiren extrudat ignifugat
- izolarea termică a terasei cu polistiren extrudat ignifugat de 20 cm grosime protejat cu șapă armată și 2 membrane dublu-strat hidroizolatoare
- izolarea termică a planșeului peste subsolul neîncălzit și la interior pe pereții exteriori ai subsolului cu polistiren expandat ignifug de 10 cm
- înlocuirea tâmplăriei existente cu rame din AL/PVC tripan, geam low-e
- modernizarea sistemului de încălzire (termoizolarea rețelelor de conducte de alimentare cu energie termică pentru încălzire și apă caldă de consum, înlocuirea tuturor corpurilor

de încălzire și dotarea lor cu robinete termostactice

- modernizare sistem iluminat și introducerea iluminat de tip LED, instalarea unui sistem inteligent de iluminat
- instalarea unor sisteme de umbrire exterioară pe fațadele expuse radiației solare
- introducerea echipamentelor cu producere a energiei utilizând surse regenerabile (panouri solare termice, panouri solare electrice)
- introducerea unui sistem de ventilare mecanică cu recuperare de căldură (cu respectarea debitului de aer proaspăt de 15 m<sup>3</sup>/h-pers pentru grădinițe, scoli sau colegii recomandat de EN 16798-Anexa Națională;

Se prezintă în Tabelul nr.20 rezistențele termice comparative (înainte și după reabilitare).

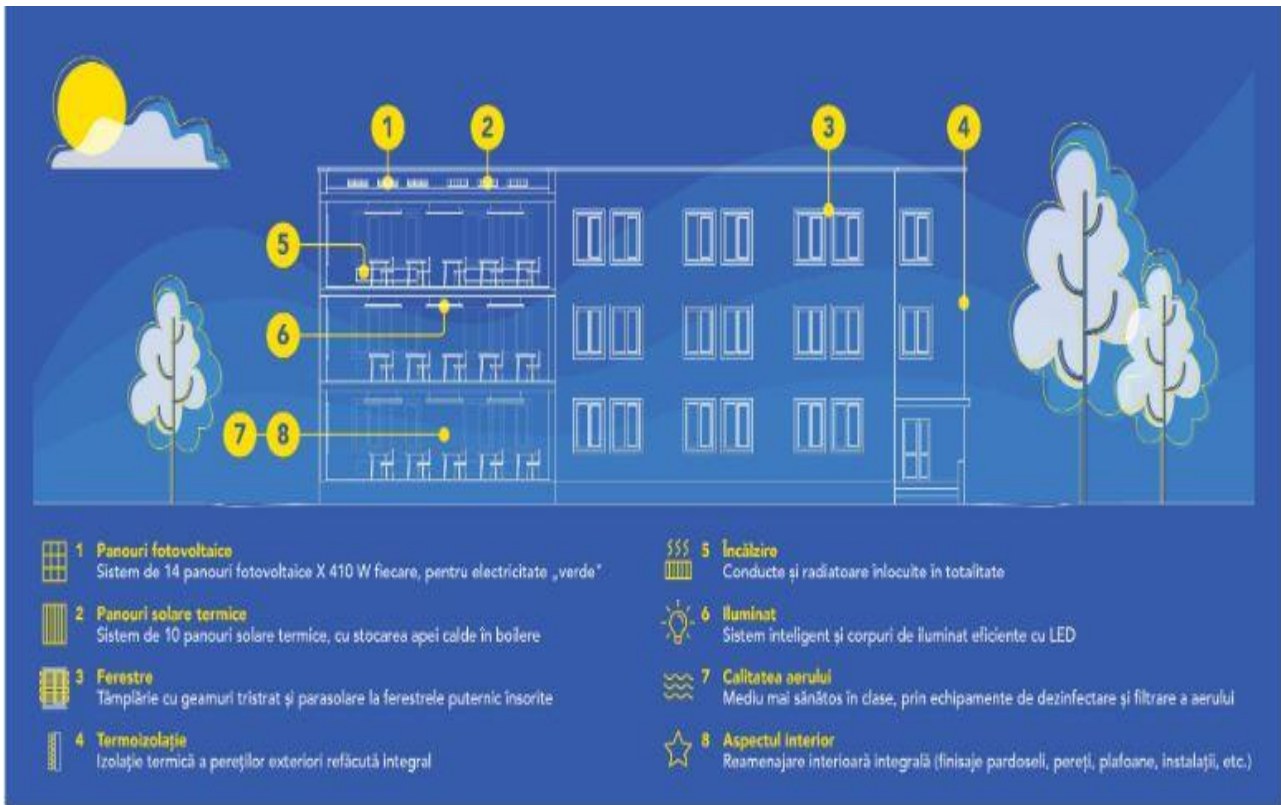
**Tabel nr.20**

Elementul de construcție	Rezistență termică corectată înainte de reabilitare	Rezistență termică corectată după reabilitare
	[m <sup>2</sup> K/W]	[m <sup>2</sup> K/W]
Pereți exteriori	1,46	4,40
Planșeu peste subsol	0,29	2,84
Placă pe sol	1,72	1,72
Terasă	0,53	5,87
Tâmplărie exterioară	0,40	0,90

S-au instalat: • un număr de 14 panouri solar-electrice (410W pe unitate), 10 panouri solar-termice și rezervoare de stocare de 3m<sup>3</sup> capacitate totală

- sistem de iluminat utilizând corpuri LED
- sisteme de umbrire pe fațadele puternic însorite
- în sălile de clasă echipamente de ventilare cu recuperare de căldură și s-au dotat sălile de clasă cu echipamente de dezinfectare a aerului.





Sursa imagine: <https://www.hotnews.ro/stiri-esential-25486189-premiera-nationala-scoala-renovata-standard-consum-energie-aproape-zero-prin-romania-eficienta.htm>

Prin aplicarea pachetului P3 de soluții de reabilitare, clădirea respectă încadrarea în categoria nZEB (după cerințele la momentul efectuării auditului energetic).

Se redau în Tabelul nr. 21 indicatorii ce relevă efectul măsurilor implementate sub aspectul consumurilor de energie finală, primară, emisii de CO<sub>2</sub>.

**Tabel nr.21**

Consum specific energie finală	Consum specific pentru încălzire	Consum specific energie primară	Consum anual de energie finală	Consum anual de energie primară	Emisii CO <sub>2</sub>	Economie de energie finală	Reducere emisii CO <sub>2</sub>	Clasa energetică
[kWh/m <sup>2</sup> an]	[kWh/m <sup>2</sup> an]	[kWh/m <sup>2</sup> an]	[MWh/an]	[MWh/an]	[kg/m <sup>2</sup> an]	[MWh/an]	[%]	-
108,20	54,43	121,1	139,06	155,60	24,81	103,25 reprezentând 41,02%	41%	A



## 24. Acțiuni prioritare

Recomandările generale și acțiunile prioritare care decurg din cele analizate sunt:

1. Continuarea armonizării normelor și codurilor energetice pentru clădiri prin asigurarea unei acoperiri cuprinzătoare pentru toate tipurile de clădiri, și o abordare holistică în codurile energetice pentru clădiri, bazate pe performanța energetică a acestora.

2. Definirea clară a obiectivului național actualizat de eficiență energetică, care trebuie să se bazeze pe energia primară, aceasta însemnând adoptarea Metodologiei de calcul al performanței energetice bazate pe standardele europene de eficiență energetică și care să evidențieze consumurile, economiile de energie primară și emisiile de CO<sub>2</sub> la aplicarea diferitelor soluții de modernizare/renovare.

3. Consolidarea cerințelor pentru izolarea termică a clădirilor, privind sisteme tehnice ale clădirilor, ventilare și anume:

- acordarea unei atenții sporite etanșeității anvelopei clădirii
- prevederea prin normele de proiectare a construcțiilor și sistemelor tehnice pentru clădiri (a cerințelor pentru ventilare, climatizare, iluminat, utilizarea surselor regenerabile etc.)
- aplicarea unor strategii privind iluminatul natural și aplicarea unor tehnici moderne de iluminat natural/artificial
- respectarea cu strictețe a cerințelor privind inspecția cazanelor și a sistemelor de climatizare
- îmbunătățirea calității și preciziei certificării performanței energetice

4. Consolidarea măsurilor de asigurare a calității elaborării certificatelor de performanță energetică, centralizare a

datelor și digitalizarea pe scară largă a procesului de certificare.

5. Stabilirea/consolidarea unui sistem de măsuri care să permită monitorizarea, analizarea și ajustarea continuă a consumului de energie în clădiri.

6. Prevederea prin legislație de noi stimulente pentru îmbunătățirea eficienței energetice prin politici adecvate, stimulente fiscale și împrumuturi cu dobândă scăzută pentru proiecte de eficiență energetică.

7. Asigurarea sistemului calității privind materialele, echipamentele și produsele utilizate în construcții (acestea trebuind să fie supuse unui control riguros pentru a îndeplini cerințele de eficiență energetică, pentru a menține rezistența clădirilor și pentru a se asigura că acestea nu amenință siguranța ocupanților clădirilor).

8. Îmbunătățirea accesului la informații privind normele și codurile energetice pentru clădiri, disponibile online cu metodele de calcul aplicabile.

9. Definirea unor politici bazate pe identificarea bine întemeiată a opțiunilor tehnologiilor eficiente din punct de vedere energetic, care facilitează cel mai bine atingerea obiectivelor naționale legate de energie, și efectuarea unei analize aprofundate a barierelor economice și non-economice pentru politicile viitoare.

10. Elaborarea foilor de parcurs pentru locuințele unifamiliale conform Recomandărilor UE 2019/786 ce evidențiază analiza clădirii în ansamblul său și elaborează un plan de renovare personalizat, pe termen lung (15-20 de ani), însoțit de un REGISTRU (PAȘAPORT) AL CLĂDIRII care să marcheze intervențiile făcute asupra clădirii în scopul reducerii consumurilor de energie.

## 25. Bibliografie

[1] Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor, indicativ MCO01/2006: revizuire metodologie; revizuire/elaborare de comentarii și exemple de aplicare, <https://www.agendaconstructiilor.ro/files/files/2020/Metodologie-de-calcul.pdf> \*)

[2] <https://www.saint-gobain.ro/>

[3] <https://www.rockwool.com/ro/>

[4] <https://www.danfoss.com/ro-ro/>

[5] <https://www.signify.com/ro-ro>

[6] <https://www.somfy.ro/>

[7] <https://www.knaufinsulation.ro/contact-knauf-insulation-romania>

[8] <https://www.ursa.ro>

[9] <https://www.alukoenigstahl.ro/ro>

[10] <https://www.se.com/ro/ro/>

[11] <https://aluprof.eu/ro>

[12] <https://www.daikin.ro>

[13] <https://www.velux.ro/>

[14] <https://insse.ro/cms/files/publicatii>

[15] <https://www.peri.ro/>

[16] Ghid de bună practică pentru atingerea nivelurilor optime, din punct de vedere al costurilor, ale cerințelor minime de performanță energetică a diverselor categorii de clădiri, <https://www.mdlpa.ro/uploads/articole/attachments/5dd24a6983fce308122761.pdf>

[17] Ordinul nr. 2641/2017 privind modificarea și completarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007 <https://aaecr.ro/wp-content/uploads/2017/04/normele-privind-calculul-performantei-energetice-a-cladirilor.pdf>

[18] România Eficientă, cel mai mare proiect privat de anvergură națională dedicat eficienței energetice în clădiri, derulat de Energy Policy Group (EPG), <https://www.hotnews.ro/stiri-esential-25486189-premiera-nationala-scoala-renovata-standard-consum-energie-aproape-zero-prin-romania-eficienta.htm>

[19] Metodologia de stabilire a regulilor de comercializare a energiei electrice produse în centrale electrice din surse regenerabile cu putere electrică instalată de cel mult 400 kW pe loc de consum aparținând prosumatorilor, aprobată prin Ordinul președintelui ANRE nr. 15/2022 <https://www.anre.ro/ro/legislatie/prosumatori>

---

\* Ghidul conține valori ale consumurilor specifice propuse în varianta disponibilă spre consultare publică a reglementării MCO01, sub rezerva eventualelor modificări ce ar putea surveni la data publicării oficiale a acesteia.

- [20] SR EN 16798-1/NA - Performanța energetică a clădirilor – Ventilarea clădirilor. Partea 1: Parametri ambientali pentru proiectare și evaluarea performanței energetice a clădirilor, privind calitatea aerului interior, confortul termic, iluminatul și acustica. Modul M1–6. Anexă Națională
- [21] Solar shading for low energy and healthy buildings, European Solar Shading Organization, 2018, Second Edition
- [22] Recomandarea UE 2019/786 a CE privind renovarea clădirilor
- [23] Ordinul CNCAN nr.185/2019 publicat în MO nr.655/2019 – Metodologia pentru determinarea concentrației de radon în aerul din interiorul clădirilor și de la locurile de muncă.
- [24] SR EN ISO 10077-1:2018 Performanța termică a ferestrelor, ușilor și obloanelor. Calculul transmitanței termice
- [25] SR EN ISO 52022-1:2018 Performanța energetică a clădirilor. Proprietățile termice, solare și de lumină naturală ale componentelor și elementelor clădirii. Partea 1: Metodă de calcul simplificată a caracteristicilor solare și de lumină naturală pentru dispozitive de protecție solară asociate vitrajelor
- [26] SR EN ISO 52000-1:2017 Performanța energetică a clădirilor. Evaluarea de ansamblu a PEC
- [27] EN ISO 52120:2022 - Energy performance of buildings - Contribution of building automation, controls and building management - Corrected version 2022-09)
- [28] SR EN 15316-4-Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al necesarului de energie și al eficienței instalațiilor. Partea 4-1: Sisteme de producere a căldurii pentru încălzire și prepararea apei cale de consum: instalații de ardere (cazane, biomasă) Modulele M3-8-1, MB-8-1
- [29] Normativ I5- Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare
- [30] Normativ I9- Normativ privind proiectarea și executarea instalațiilor sanitare
- [31] Normativ I13-Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire central
- [32] Strategia energetică a României pentru perioada 2018 – 2030, cu orizont de timp 2050 <https://energie.gov.ro/transparenta-decizionala/strategia-energetica-a-romaniei>
- [33] NP 061 - Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri
- [34] C125 -Normativ privind acustica în construcții în zone urbane
- [35] Legea locuinței nr. 114/1996 actualizată 2022
- [36] LEGEA nr. 372 din 13 decembrie 2005 (\*republicată\*) privind performanța energetică a clădirilor
- [37] EN 13125- Shutters and blinds - Additional thermal resistance - Allocation of a class of air permeability to a product
- [38] EN 14303:2015/prA1 - Thermal insulation products for building equipment and industrial installations - Factory made mineral wool (MW) products - Specifications
- [39] SR EN 834:2014-Repartitoare de costuri ale căldurii pentru determinarea consumului radiatoarelor utilizate la încălzirea încăperilor. Aparat alimentate cu energie electrică