

METODOLOGIA

simplificată de calcul a performanței energetice a clădirilor și a necesarului de investiții

1. Scopul prezentei metodologii este de a estima nivelul de performanță energetică al clădirilor (PEC) în procesul de întocmire a Planului Local de Acțiune în domeniul Eficienței Energetice (PLAEE), precum și pentru a estima efortul investițional necesar pentru implementarea proiectelor incluse în PLAEE.
2. În conformitate cu metodologiile de determinare a PEC descrise în literatura de specialitate, calculul PEC necesită un set minim de informații referitoare la structura și suprafața elementelor constituente ale anvelopei clădirii, volumul clădirii ș.a.
3. Calculul PEC în scopul formulat mai sus poate fi efectuat în conformitate cu *Metodologia simplificată a Fondului pentru Eficiență Energetică pentru calcularea perioadei de recuperare a investiției și evaluarea costurilor totale ale proiectelor*: [http://fee.md/files/Anexa_10\(a3\).pdf](http://fee.md/files/Anexa_10(a3).pdf).

Calculul necesarului de energie, pentru acoperirea pierderilor de căldură prin anvelopa clădirii și ventilație se efectuează conform formulei:

$$Q = Q_T + Q_V,$$

unde: Q_T - sunt pierderile de căldură prin îngrădirile exterioare ale clădirii,
 Q_V - pierderile de căldură prin ventilație.

Pierderile de căldură prin îngrădirile exterioare ale anvelopei se calculează cu expresia:

$$Q_T = \sum A_i \cdot U_i \cdot c_i \cdot \Delta\theta \cdot T_f / 1000, \text{ kWh/an},$$

unde: A_i reprezintă suprafața elementului al anvelopei, în m^2 ;

U_i - coeficientul de transfer de căldură al elementului respectiv, în $W/(m^2 \cdot K)$;

c_i - coeficientul de corecție egal cu 0,5 pentru podea și 1,0 pentru celelalte îngrădiri;

$\Delta\theta$ - diferența dintre temperatura interioară și cea exterioară medie, în $^{\circ}K$;

T_f - durata sezonului de încălzire, în h/an.

Pierderile de căldura prin ventilare naturală și infiltrări de aer se determină cu expresia:

$$Q_T = V \cdot \rho_{\text{aer}} \cdot c_{\text{aer}} \cdot n \cdot \Delta\theta \cdot T_f / 3600, \text{ kWh/an},$$

unde: V reprezintă volumul clădirii, în m^3 ;

ρ_{aer} - desistarea aerului egală cu $1,20 \text{ kg/m}^3$;

c_{aer} - capacitatea termică specifică a aerului egală cu $1,0 \text{ kJ/(kg} \cdot K)$;

n - numărul de schimburi de aer pe oră, în $1/h$.

4. Calculul PEC în conformitate cu prezenta metodologie se bazează pe informația cunoscută, care este cuprinsă în baza de date „clădiri publice” gestionată de către managerul energetic raional, întocmită în conformitate cu chestionarul de colectare a datelor despre clădiri, pus la dispoziție de către AEE. Dimensiunile în plan și suprafețele la sol a clădirilor pot fi ușor identificate/verificate în baza codului cadastral utilizând instrumentele Fondului național de date geospațiale – www.geoportal.md.

5. Elementelor constitutive ale anvelopei clădirii le sunt atribuite coeficienți de transfer de căldură în conformitate cu tab. A8.1.

Tabelul A8.1. Valorile coeficienților de transfer termic înainte și după renovare

Element anvelopă	Descriere element anvelopă	Valoarea U, W/(m ² ·K)	
		Înainte de renovare	După renovare
Pereți exteriori	din piatră de calcar de 45÷50 cm și 2÷3 cm mortar	1,20 ¹	0,32 ⁴
	din plăci din beton prefabricate de 35 cm și 2 cm ipsos sau mortar	1,40 ¹	
Acoperiș	cu pantă > 45°, din panouri din beton de 22 cm acoperite cu plăci din metal sau azbest (acoperiș de tip piramidal cu pod)	1,50 ¹	0,20 ⁴
	plan sau cu pantă ≤ 45°, din panouri din beton de 22 cm acoperite cu membrană impermeabilă din bitum fără izolare termică (acoperiș plat de tip terasă)	1,80 ¹	
Planșeu podea	din panouri din beton de 22 cm în contact cu mediul exterior (pasaje etc.)	2,50 ²	0,20 ⁴
	din panouri din beton de 22 cm deasupra încăperilor sau subsolurilor neîncălzite	2,00 ²	0,25 ⁴
	din panouri din beton de 22 cm în contact cu solul	0,45 ²	0,45
Ferestre și uși exterioare	cu ramă din aluminiu (metalică)	2,94 ³	1,50 ⁴
	cu ramă din lemn	2,78 ³	
	cu ramă din PVC existentă	2,56 ³	2,56

¹În conformitate cu descrierea proiectului „Eficiența Energetică în clădirile publice în Chișinău”,
https://www.chisinau.md/public/files/anul_2017/comunicate/Prezentare_Proiect_Ef_Energ_-200217_ROM.pdf

²Estimări efectuate utilizând Calculatorul valorii U pentru pereți, acoperiș, podele, al Fondului pentru Eficiență Energetică,
<http://fee.md/index.php?page=page&id=493&l=ro>

³Optimizarea nivelului de protecție termică a clădirilor din sectorul public (ghid), dec. 2015,
 Agenția de Cooperare Internațională a Germaniei (GIZ) GmbH, Anexa 7,
<http://www.serviciilocale.md/doc.php?l=ro&id=50&id=1233&t=/Publicatii-i-resurse/Eficiența-energetică/Ghid-practic-privind-optimizarea-nivelului-de-protectie-termica-a-cladirilor-din-sectorul-public>

⁴NCM M.01.01:2016 Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor,
http://ednc.gov.md/normative_in_constructii/normativ?dmsid=109110#breadcrumbs

6. Temperaturile *exterioare de calcul* pentru diferite zone climatice ale Republicii Moldova sunt acceptate în conformitate cu tab. A8.2.

Tabelul A8.2. Temperaturile exterioare și durata sezonului de încălzire pentru clădirile publice

Indicator de calcul	Zona climatică I, de Regiunea NORD	Zona climatică II, Regiunea CENTRU	Zona climatică III, Regiunea de SUD
Durata sezonului de încălzire, zile/an ¹	191	183	182
Numărul de grade zile încălzire, K·zile ¹	4 010	3 770	3 710
Temperatura medie a sezonului de încălzire, °C ¹	+ 1,0	+ 1,4	+ 1,6
Temperatura exterioară a celor mai reci cinci zile, °C ²	- 18,0	- 16,0	- 16,0

¹NCM M.01.01:2016 Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor,
http://ednc.gov.md/normative_in_constructii/normativ?dmsid=109110#breadcrumbs

² СНиП 2.01.01-82 Climatologia și geofizica în construcții,
http://ednc.gov.md/normative_in_constructii/normativ?dmsid=102164#breadcrumbs

7. Temperaturile *interioare de calcul* pentru diferite categorii de clădiri publice sunt acceptate în conformitate cu tab. A8.3.

Tabelul A8.3. Temperaturile interioare de calcul pentru diferite categorii de clădiri publice

Categorie clădire publică	Temperatura interioară de calcul, °C
Clădiri de birouri (administrative)	+ 20,0 ¹
Clădiri ale instituțiilor de învățământ (general)	
Clădiri ale instituțiilor de învățământ (preșcolar)	
Clădiri ale instituțiilor medicale	
Clădiri cu ale instituțiilor culturale	

¹ NCM M.01.01:2016 Performanța energetică a clădirilor. Cerințe minime de performanță energetică a clădirilor,
http://ednc.gov.md/normative_in_constructii/normativ?dmsid=109110#breadcrumbs

8. Căldura de ardere (puterea calorică) a combustibililor, factorul de emisie CO_{2e} a acestora și factorul de conversie a energiei livrate în energie primară sunt prezentate în Anexa 2.

Volumul emisiilor de gaze cu efect de seră înainte- și după reabilitarea termoeconomică a clădirilor sunt direct proporționale cu cantitatea de energie termică produsă din diferiți combustibili.

9. Costurile specifice estimative ale măsurilor de eficiență energetică, aferente anvelopei clădirii, sunt acceptate în baza studiului Fondului pentru Eficiență Energetică „Costul estimativ pe o unitate a măsurilor de EE la anvelopa clădirii, condiții tehnice minime și tehnologia de implementare”, (actualizate la anul 2018, aplicând coeficientul 1,4 la valorile anului 2013) și prezentate în tab. A8.4.

Tabelul A8.4. Costuri unitare ale măsurilor de eficientizare energetică

Măsură de eficiență energetică	Descriere măsură	Cost unitar, lei/m ² (cu TVA)
Izolare termică pereți exteriori ¹	Polistiren expandat 100 mm	810
	Polistiren extrudat 100 mm	1 046
	Vată minerală 100 mm	1 039
	Polistiren expandat 150 mm	899
	Polistiren extrudat 150 mm	1 253
	Vată minerală 150 mm	1 216
Izolare termică acoperiș (plat de tip terasă) ¹	Polistiren expandat 100 mm	697
	Polistiren extrudat 100 mm	986
	Vată minerală 100 mm	916
	Beton cu polistiren 100 mm	711
Izolare termică acoperiș (piramidal cu pod) ¹	Vată minerală 100 mm	834
Izolare termică planșeu podea (deasupra subsolului sau pasaj) ²	Vată minerală 100 mm	449
Înlocuirea ferestrelor și ușilor exterioare ¹	Profil PVC cu cinci camere de aer, clasa A, sticlă dublă cu o distanță minimă de 16 mm [4-16-4] low-e	2 585

¹ Studiu „Costul estimativ pe o unitate a măsurilor de EE la anvelopa clădirii, condiții tehnice minime și tehnologia de implementare”,
http://fee.md/media/files/D2.2_UnitCost_of_EE_measures_3.1.pdf

² Descrierea proiectului „Eficiența Energetică în clădirile publice în Chișinău”,
https://www.chisinau.md/public/files/anul_2017/comunicate/Prezentare_Proiect_Ef_Energ_-200217_ROM.pdf

10. Costurile specifice estimative ale măsurilor de instalare a centralei termice pe bază de biomasă și colectoarelor solare termice sunt acceptate în baza rapoartelor *Proiectului Energie și Biomasă în Moldova II* și prezentate în tab. A8.5.

Tabelul A8.5. Costuri unitare ale măsurilor de valorificare a surselor de energie regenerabilă

Măsură de valorificare SER	Descriere măsură	Cost unitar, (cu TVA) ¹
Instalare centrală termică pe bază de biomasă	Cazan și sistem interior de încălzire	7 320 lei/kW _t
Instalare colectoare solare termice	Set din 30 tuburi vidate cu suprafața de 2,4 m ²	99 840 lei/set

¹ Informația totalizată despre sistemele de încălzire pe biomasă și colectoarele solare instalate în instituțiile publice în perioada 2015-2018 (etapa II a Proiectului Energie și Biomasă), http://biomasa.md/wp-content/uploads/2016/02/MEBP-II_Lista-proiectelor-aprobate-pentru-investitii_10.04.2017_RO.pdf

11. Înlocuirea ferestrelor și ușilor exterioare va exclude infiltrările de aer prin neetanșeități prin care este asigurată o parte din ventilarea naturală. Iată de ce, schimbarea tâmplăriei trebuie obligatoriu să fie urmată de măsuri care să asigure o ventilare corespunzătoare a tuturor spațiilor. Dat fiind faptul că, în majoritatea cazurilor sistemele de ventilare din clădiri sunt nefuncționale, iar ferestrele au fost deja schimbate sau se planifică a fi înlocuite, pachetul de măsuri aplicat în cadrul renovării clădirii, trebuie să includă și renovarea sistemului tehnic de ventilare. Costul specific estimativ al măsurii de renovare a sistemului de ventilare este prezentat în tab. A8.5.

Tabelul A8.5. Costul unitar al măsurii de renovare a sistemului de ventilare

Măsură de renovare	Descriere măsură	Cost unitar, (cu TVA)
Renovarea sistemului de ventilare	Curățirea canalelor și grilelor de ventilare	10 lei/m ²

12. În calculul pierderilor de căldură prin ventilare naturală, numărul de schimburi orare de aer este considerat în dependență de starea ferestrelor și se acceptă conform tab. A8.6.

Tabelul A8.6. Numărul de schimburi de aer pe oră

Stare ferestre	Comentarii	Schimburi de aer pe oră ¹
Stare proastă	Ferestre din lemn avansat degradate	0,7
Stare normală	Ferestre PVC instalate anterior	0,5
Stare bună	Ferestre PVC noi instalate în procesul de renovare	0,3

¹ Metodologia simplificată a Fondului pentru Eficiență Energetică pentru calcularea perioadei de recuperare a investiției și evaluarea costurilor totale ale proiectelor, [http://fee.md/files/Anexa_10\(a3\).pdf](http://fee.md/files/Anexa_10(a3).pdf)

Anvelopa clădirii : ansamblul compozit alcătuit din diverse produse de construcție, aplicat perimetral, exterior, peste elementele de închidere existente, cu scopul de a ridica nivelul de performanță hidro-termică a acestora la cerințele actuale impuse de reglementările tehnice în vigoare.

Audit energetic al clădirii– totalitate a activităților specifice prin care se obțin cunoștințe corespunzătoare despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri/unități de clădire și, după caz, de identificare și de cuantificare a oportunităților rentabile de economisire a energiei prin identificarea soluțiilor de creștere a performanței energetice, de cuantificare a economiilor de energie și de evaluare a eficienței economice a soluțiilor propuse cu estimarea costurilor și a duratei de recuperare a investiției, precum și de elaborare a raportului de audit energetic.

Auditor energetic pentru clădiri– persoana fizică atestată în conformitate cu prevederile legale în vigoare, care are dreptul să realizeze auditul energetic pentru clădiri/unități de clădire și să întocmească certificatul de performanță energetică și raportul de audit energetic.

Cerințe minime de performanță energetică: Fiecare stat își stabilește cerințele minime pentru performanța energetică a clădirilor, care pot fi diferite în funcție de clădirile noi sau existente, dar și de categoria clădirilor. Cerințele ar trebui să fie stabilite în baza unui echilibru între cheltuielile cu investiția și economiile obținute pe durata de viață a clădirii.

Certificat de performanță energetică al unei clădiri: document tehnic oficial care atestă performanța energetică a clădirii, cu detalierea principalelor caracteristici ale construcției și instalațiilor aferente acesteia, rezultate din analiza termică și energetică. Certificatul cuprinde un șir de valori de referință, care permit consumatorilor să compare și să evalueze performanța energetică a clădirii date. În Republica Moldova certificatul de performanță energetică a clădirii este valabil 10 ani de la data emiterii. Certificatul se elaborează și se eliberează de către auditori energetici autorizați.

Confort termic: stare de spirit ce exprimă satisfacția interacțiunii cu mediul înconjurător. Asigurarea confortului termic pentru locatarii unei clădiri este unul din cele mai importante obiective la faza de proiectare, exploatare și renovare a clădirii.

Factorii care determină confortul termic sunt: temperatura aerului din interior și exterior, mișcarea aerului, umiditatea relativă, hainele pe care le poartă persoanele în locuință și nivelul activității în care sunt implicați.

Element de închidere: element de construcție care delimitează și protejează volumul interior al încăperii/clădirii de mediul exterior și de variațiile acestuia;

Hidroizolație sau izolație hidrofugă: componentă a anvelopei clădirii cu rol de protecție a acesteia împotriva precipitațiilor atmosferice;

Modernizare termică/energetică complexă a unui ansamblu de clădiri: ansamblu de măsuri care conduc la îmbunătățirea performanței unui ansamblu de clădiri – evaluată prin analiză multicriterială, ținând cont de resursele locale, de condițiile climatice, economice, sociale, etc. ale amplasamentului și de toate cerințele esențiale în domeniul clădirilor pe întreaga durată de viață a clădirii, în condițiile unei investiții optime pe întreg ciclul de viață al clădirii, minime în raport cu performanța obținută și a unei durate de recuperare a investiției cât mai scurte.

Nivel optim de performanță energetică a clădirilor din punct de vedere al costurilor: nivel de performanță energetică ce determină cel mai redus cost (investiție + costurile de întreținere și exploatare) pe durata normată de funcționare rămasă.

O renovare majoră/profundă a clădirilor: reprezintă, conform Directivei eficienței energice (alin. 16), o renovare cost-eficientă care conduce la reducerea atât a energiei furnizate cât și consumul final de energie a unei clădiri cu un procent semnificativ în comparație cu nivelurile de până la renovare.

Performanța energetică a clădirii (PEC): cantitatea anuală de energie, raportată la 1m² suprafață utilă, necesară asigurării condițiilor de utilizare normală a clădirii; această cantitate trebuie să acopere în principal nevoia pentru încălzire, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul.

Punte termică: o zona din cadrul unui element de construcție în care are loc o intensificare a transferului de căldură; O punte termică clasică o reprezintă podeaua balconului, ce se continuă printr-un perete exterior izolat. Efectele tipice ale punților termice sunt: temperatura scăzută a suprafețelor interioare; în cel mai rău caz acest lucru poate duce la o umiditate ridicată în unele părți ale construcției; pierderi semnificative de căldură.

Rezistența termică: reprezintă capacitatea sa de a se opune trecerii căldurii, în (m²K)/W.

Rezistența la permeabilitatea vaporilor: definește capacitatea unui element de construcție de a se opune migrației vaporilor.

Reabilitarea termică: un ansamblu de operațiuni ce au ca scop îmbunătățirea performanțelor de izolare termică a elementelor de construcție care delimitează de exterior spațiile interioare încălzite și creșterea eficienței energetice a instalațiilor interioare de încălzire și de alimentare cu apa caldă de consum.

Se realizează în principal prin aplicarea de materiale termoizolante la pereții exteriori, planșeul peste subsol și pe terase, precum și prin modernizarea instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum, înlocuirea ferestrelor și ușilor cu altele mai performante energetic.

Termoizolație sau izolație termică: componentă a anvelopei clădirii care conferă nivelul de performanță higrotermică stabilită prin reglementare;

Umiditatea aerului: Umiditatea este reprezentată de cantitatea de vapori de apă din aer. Sursele de apă din clădiri sunt:

- apa eliminată prin transpirația oamenilor din interior (depinde de nivelul muncii fizice);
- utilizarea camerei (uscătorie, bucătărie, pentru gimnastică);
- „apa liberă” care intră în clădirile noi prin producerea materialelor și prin procesul de realizare al clădirii însăși.

Pentru a descrie cantitatea de vapori de apă, se folosește drept bază „umiditatea relativă”. Starea de bine a corpului uman se menține la o umiditate relativă de ~50% (la o temperatură a aerului de 20°C).

Ventilare naturală: procesul de înlocuire a aerului dintr-o cameră cu cel din exterior prin deschideri sau neetanșeități în anvelopa clădirii. Există două principii de ventilare naturală: ventilație prin acțiunea vântului și ventilație generată de diferența de densitate dintre aerul cald din interior și aerul rece din exterior. Ambele sisteme de ventilație depind de condițiile climatice, incontrollabile, de cele mai multe ori fiind prea scăzute, fiind prea ridicate.

Clădirile moderne, eficiente energetic, utilizează sisteme de „ventilație controlată mecanică” (cu ajutorul ventilatoarelor) - antonimul „ventilației naturale”.

Secretarul Consiliului Raional



Elena Copoț