

**Proračun godišnje potrebne  
energije za grijanje**

**Parametri ocjene energetske  
klase i sertifikovanje  
energetskih karakteristika**

# Godišnja potrebna energija za grijanje $Q_{H,nd}$

Godišnja potrebna energija za grijanje se računa sumiranjem potrebne energije za grijanje za sve mjesece u godini u kojima je mjesečna potrebna energija za grijanje veća od 0.

$$Q_{H,nd,cont} = Q_{Tr} + Q_{Ve} - \eta_{H,gn} (Q_{int} + Q_{sol}) \quad [1]$$

gdje su (za svaku zonu zgrade i svaku metodu proračuna):

$Q_{H,nd,cont}$  – potrebna energija za kontinuirano grijanje zgrade, [kWh].

$Q_{Tr}$  – toplotna energija koja se prenosi transmisijom [kWh]

$Q_{Ve}$  – potrebna toplotna energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]

$\eta_{H,gn}$  – faktor iskorišćenosti toplotnih dobitaka

$Q_{int}$  – unutrašnji toplotni dobici (od ljudi, uređaja, rasvjete) [kWh]

$Q_{sol}$  – toplotni dobici od Sunčevog zračenja [kWh]

Toplotna energija koja se prenosi transmisijom i ventilacijom računa se primjenom izraza (2) i (3):

$$Q_{Tr} = \frac{H_{Tr}}{1000} (\theta_{int,H} - \theta_e) t \quad [2]$$

$$Q_{Ve} = \frac{H_{Ve}}{1000} (\theta_{int,H} - \theta_e) t \quad [3]$$

**gdje su:**

**$H_{Tr}$  – koeficijent toplote koja se prenosi transmisijom [W/K].**

**$H_{Ve}$  – koeficijent toplote koja se prenosi ventilacijom [W/K]**

**$\theta_{int,H}$  – unutrašnja postavljena (set-point) temperatura [°C]**

**$\theta_e$  – srednja vanjska temperatura za proračunski period (sat ili mjesec) [°C]**

**$t$  – trajanje proračunskog perioda [h]**

## Postupak proračuna ako je poznat broj stepen dana

Broj stepen dana za sezonu grijanja dobija se sumiranjem broja stepen dana po mjesecima.

Ukupan broj stepen dana za sezonu grijanja se može iskazati u zavisnosti od broja dana grijanja tokom sezone i razlike unutrašnje temperature  $\theta_{H,i}$  i srednje temperature perioda grijanja  $\theta_{H,mn}$ .

$$HDD = HD \cdot (\theta_{H,i} - \theta_{H,mn})$$

gdje je:  $HDD$  – broj stepen dana za sezonu grijanja;

$HD$  – broj dana grijanja u sezoni.

U ovom slučaju se godišnja potrebna energija za nadoknadu gubitaka nastalih transmisijom i ventilacijom proračunava prema izrazu (3a):

$$Q_{H,tr+ve} = \frac{(H_{Tr} + H_{Ve})}{1000} \cdot 24 \cdot HDD$$

[3a]

# Razmjena toplotne energije transmisijom prema EN ISO 13789

Koeficijent prenosa toplote transmisijom,  $H_T$ , se može se izračunati pomoću izraza (4).

$$H_T = H_D + H_g + H_U + H_A$$

[4]

*gdje su:*

$H_D$  – koeficijent transfera toplote direktno između grijanog i spoljašnjeg prostora (W/K)

$H_g$  – koeficijent toplotnog transfera preko tla (W/K)

$H_U$  – koeficijent transmisionog transfera toplote kroz nekondicionirani prostor (W/K)

$H_A$  – koeficijent transmisije toplote preko susjednih zgrada (W/K)

Koeficijent prenosa toplote transmisijom od grijanog prostora prema spoljašnjoj okolini  $H_D$ , proračunava se direktno numeričkim metodom prema EN ISO 10211 ili prema jednačini (5).

$$H_D = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \Psi_k + \sum_j \chi_j$$

[5]

**gdje su:**

$A_i$  – površina elementa  $i$  omotača ( $m^2$ )

$U_i$  – koeficijent transfera toplote elementa  $i$  omotača ( $W/(m^2K)$ )

$l_k$  – dužina linearnog termičkog mosta  $k$  (m)

$\Psi_k$  – koeficijent transfera toplote po jedinici dužine linearnog termičkog mosta  $k$ , iz kataloga, određen prema EN ISO 14683 ili proračunat prema EN ISO 10211 ( $W/(mK)$ )

$\chi_k$  – koeficijent transfera toplote termičkog mosta tačke  $j$ , iz tabele prema EN ISO 10211 ( $W/K$ )

## Uprošćenje!

Pored metoda za toplotne mostove koje predviđa EN ISO 13789, uticaj toplotnih mostova na transfer toplote može se uzeti u obzir na sljedeći način:

Uticaj toplotnih mostova se uračunava preko dodatka  $\Delta U_{TM}$  (W/(m<sup>2</sup>K))

$$H_D = \sum_k A_k (U_k + \Delta U_{TM}) \text{ [W/K]}$$

[6]

Umjesto detaljnog izračunavanja u skladu sa standardima, uticaj toplotnih mostova može se uzeti u obzir povećanjem vrijednosti koeficijenta prolaza toplote,  $U$  [W/(m<sup>2</sup>·K)], svakog elementa omotača grijanog/hlađenog dijela zgrade za  $\Delta U_{TM}$  [W/(m<sup>2</sup>·K)]:

- $\Delta U_{TM}=0.05$  [W/(m<sup>2</sup>·K)], ako su toplotni mostovi izolovani u skladu sa preporučenim rješenjima dobre prakse,
- $\Delta U_{TM}= 0.10$  [W/(m<sup>2</sup>·K)], ako toplotni mostovi nijesi izvedeni u skladu sa preporučenim rješenjima dobre prakse

Prema EN ISO 13790 Annex G takođe su predviđena određena uprošćenja proračuna. Za toplotne mostove je predviđeno da se njihov uticaj može uzeti u obzir korekcijom koeficijenta  $U$  određenog za neprozirne djelove konstrukcije.

Prema EN ISO 13790 može se usvojiti da se U vrijednost svakog neprozirnog građevinskog elementa ispravlja dodatkom koji predstavlja podrazumijevani efekat toplotnih mostova.

$$U_{op,corr} = U_{op,mn} + \Delta U_{tb}$$

$U_{op,mn}$  – je srednja U vrijednost neprozirnih elemenata konstrukcije isključujući okvirne panele i pod na tlu iskazan u (W/(m<sup>2</sup>K))

$\Delta U_{tb}$  – je podrazumijevani dodatak na U vrijednost,  $U_{op}$  kojim se uzima u obzir uticaj toplotnih mostova, iskazan u (W/(m<sup>2</sup>K)).

**Tabela G.1 – Primjer podrazumijevanih dodataka na U vrijednost da bi se uzeo u račun efekat toplotnih mostova**

Mean $U$ -value of the opaque part of the construction, excluding framed panels and ground floor (W/m <sup>2</sup> K)	$\Delta U_{tb}$ (W/m <sup>2</sup> K)
$U_{op,mn} \geq 0,8$	0,0
$0,4 \leq U_{op,mn} < 0,8$	0,05
$U_{op,mn} < 0,4$	0,1



# Koeficijent transfera toplote preko tla, $H_g$ , se proračunava prema EN ISO 13370.

EN ISO 13370 predviđa metod za proračun transfera toplote na mjesečnom nivou,  $H_{g,m}$ , uzimajući u obzir toplotnu inerciju tla. Ovaj koeficijent može biti prikazan mjesečno u odnosu na prosječni godišnji koeficijent,  $H_g$ , koristeći korekcionni faktor  $b_m$ .

$$b_m = \frac{H_{g,m}}{H_g}$$

$$H_{g,m} = \frac{\Phi_m}{\theta_{i,m} - \theta_{e,m}}$$

[7]

gdje je:

$\Phi_m$  – toplotni protok razmjene toplote sa tlom za proračunski mjesec (W)  
 $\theta_{i,m}$  – unutrašnja temperatura za proračunski mjesec  
 $\theta_{e,m}$  – srednja vanjska temperatura za proračunski mjesec

Za primjenu ove metode potrebno je poznavati srednje mjesečne temperature  $\theta_{i,m}$  i  $\theta_{e,m}$ , a pri proračunu  $\Phi_m$  uzeti u obzir i periodične promjene toplotnog transfera preko koeficijenata  $H_{pi}$  i  $H_{pe}$ .

Ako srednje mjesečne temperature nijesu poznate, računa se sa konstantnom vrijednošću protoka toplote na godišnjem nivou, koju čini stacionarna komponenta.

$$\bar{\Phi} = H_g (\bar{\theta}_i - \bar{\theta}_e) \quad [8]$$

gdje su:  $\bar{\theta}_i$  i  $\bar{\theta}_e$  srednje godišnje temperature (unutrašnja i vanjska)

**Proračun stacionarnog koeficijenta protoka toplote preko tla  $H_g$**

$$H_g = AU + P\psi_g \quad [\text{W/K}] \quad [9]$$

gdje je :

$A$  – površina poda ( $\text{m}^2$ )

$U$  – koeficijent prolaza toplote između unutrašnjeg i vanjskog prostora

$P$  – izloženi obim poda (m)

$\psi_g$  – linijski koeficijent prolaza toplote za spoj zida i poda ( $\text{W}/(\text{mK})$ )

**Koeficijent  $U$  se različito proračunava u zavisnosti od načina izrade poda.**

# Proračun koeficijenta transfera toplote ventilacijom

Koeficijent transfera toplote ventilacijom  $H_V$  se proračunava pomoću izraza:

$$H_V = \rho_a c_p \dot{V} \quad [18]$$

gdje je :  $\dot{V}$  protok vazduha kroz grijani prostor

$\rho_a c_p$  – toplotni kapacitet vazduha po zapremini,

Ako je  $\dot{V}$  u ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  $\rho_a c_p = 1200 \text{ J}/(\text{m}^3 \text{ K})$ ; ako je  $\dot{V}$  u ( $\text{m}^3/\text{h}$ )  $\rho_a c_p = 0.33 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \text{ K})$

Izraz za koeficijent transfera toplote ventilacijom  $H_V$  se može napisati u obliku:

$$H_V = \rho_a \cdot c_p \cdot \sum_i V_i \cdot n_i$$

gdje je:  $V$  – zapremina grijanog/negrijanog prostora [ $\text{m}^3$ ]

$n$  – broj izmjena vazduha na čas [ $\text{h}^{-1}$ ]

**Broj izmjena vazduha na čas u zavisnosti od zaklonjenosti i klase zaptivenosti zgrade (prema EN ISO 13789, Aneks C) – Stambene zgrade sa više stanova i prirodnom ventilacijom**

Izloženost fasade vetru	Broj izmena vazduha $n$ [ $h^{-1}$ ]			Broj izmena vazduha $n$ [ $h^{-1}$ ]		
	Više od jedne fasade			Samo jedna fasada		
Zaptivenost	Loša	Srednja	Dobra	Loša	Srednja	Dobra
Otvoren položaj zgrade	1,2	0,7	0,5	1,0	0,6	0,5
Umereno zaklonjen položaj	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
Veoma zaklonjen položaj	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

**Broj izmjena vazduha na čas u zavisnosti od zaklonjenosti i klase zaptivenosti zgrade (prema EN ISO 13789, Aneks C) – Pojedinačne porodične kuće sa prirodnom ventilacijom**

Zaptivenost	Broj izmena vazduha $n$ [ $h^{-1}$ ]		
	Loša	Srednja	Dobra
Otvoren položaj zgrade	1,5	0,8	0,5
Umereno zaklonjen položaj	1,1	0,6	0,5
Veoma zaklonjen položaj	0,7	0,5	0,5

## Nivoi propustljivosti za vazduh u Aneksu C (EN ISO 13789)

<b>Ventilacioni tok pri razlici pritisaka od 50 Pa <math>n_{50}</math> (h<sup>-1</sup>)</b>		<b>Nivo zaptivenosti omotača</b>
<b>Kolektivne zgrade</b>	<b>Individualne kuće</b>	
<b>Manje od 2</b>	<b>Manje od 4</b>	<b>Dobra</b>
<b>2 do 5</b>	<b>4 do 10</b>	<b>Srednja</b>
<b>Više od 5</b>	<b>Više od 10</b>	<b>Loša</b>

# Koeficijent razmjene toplote transmisijom između grijanog i spoljašnjeg prostora preko negrijanog prostora, $H_U$

Prema EN ISO 13789

Za proračun koeficijenta  $H_U$  koriste se izrazi:

$$H_U = H_{iu} b$$

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

[19]

Gdje je

$H_{iu}$  – koeficijent transfera toplote direktno između kondicioniranog prostora i nekondicioniranog prostora u [W/K]

$H_{ue}$  – koeficijent prenosa toplote između nekondicioniranog prostora i spoljašnjeg prostora u [W/K]

$$H_{iu} = H_{T,iu} + H_{V,iu}$$

$H_{T,iu}$  i  $H_{T,ue}$  se računaju pomoću izraza (5) i (6).

$$H_{ue} = H_{T,ue} + H_{V,ue}$$

$H_{V,iu}$  i  $H_{V,ue}$  se računaju pomoću izraza (20).

$$H_{V,iu} = \rho c_p \dot{V}_{iu}$$

$$H_{V,ue} = \rho c_p \dot{V}_{ue}$$

[20]

gdje je:  $\rho$  – gustina vazduha [kg/m<sup>3</sup>]

$c_p$  – specifični toplotni kapacitet vazduha [Wh/(kg·K)]

$\dot{V}_{ue}$  protok vazduha između nekondicioniranog prostora i spoljašnjosti m<sup>3</sup>/h

$\dot{V}_{iu}$  protok vazduha između kondicioniranog i nekondicioniranog prostora

## Izmjene vazduha u nekondicioniranom prostoru

Pretpostavlja se da je protok vazduha između kondicioniranog i nekondicioniranog prostora jednak nuli, dok se protok vazduha između nekondicioniranog i spoljašnjeg prostora računa prema izrazu (21).

$$\dot{V}_{iu} = 0$$

$$\dot{V}_{ue} = V_u n_{ue}$$

[21]

$n_{ue}$  – broj izmjena vazduha između nekondicioniranog prostora i spoljašnjosti

$V_u$  – zapremina vazduha u nekondicioniranom prostoru (m<sup>3</sup>)

## Broj izmjena vazduha u zavisnosti od vazdušne propustljivosti omotača (EN ISO 13789, Tabela 2)

Br.	Tip vazdušne propustljivosti omotača	$n_{ue}$ [1/h]
1	Bez prozora i vrata prema vanjskom prostoru, svi spojevi su dobro zaptiveni, bez ventilacionih otvora prema vani	<b>0.1</b>
2	Svi spojevi dobro zaptiveni, bez ventilacionih otvora prema vani	<b>0.5</b>
3	Svi spojevi dobro zaptiveni, mali ventilacioni otvori	<b>1</b>
4	Postoji propustljivost za vazduh zbog pojedinih otvorenih spojeva ili stalno otvorenih ventilacionih otvora	<b>3</b>
5	Postoji propustljivost za vazduh zbog brojnih otvorenih spojeva ili velikih ili brojnih stalno otvorenih ventilacionih otvora	<b>10</b>

Ako je broj izmjena vazduha  $n_{50}$  poznat, potrebno je za  $n_{ue}$  usvojiti broj izmjena vazduha koji je najbliži vrijednosti iz Tabele 2.

$$\frac{n_{50}}{20}, [1/h]$$



## Temperatura nekondicioniranog prostora

### EN ISO 13789, Annex A

Ova temperatura se računa u stacionarnom toplotnom režimu. Rezultat je toplotne ravnoteže u nekondicioniranom prostoru.

Računa se prema izrazu (22)

$$\theta_u = \frac{\Phi + \theta_i H_{iu} + \theta_e H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

[22]

$\theta_u$   $\theta_i$   $\theta_e$  – temperature ( nekondicioniranog prostora, unutrašnja i spoljašnja)

$H_{iu}$   $H_{ue}$  – koeficijenti transfera toplote

$\Phi$  – toplotni protok generisan u nekondicioniranom prostoru (na primjer od solarnih dobitaka)

## Transfer toplote između susjednih zgrada

Za transmisiju toplote prema susjednoj zgradi koja je različite temperature, koeficijent transmisije se računa primjenom izraza (23).

$$H_A = b H_{ia}$$

[23]

$H_{ia}$  je koeficijent transfera toplote direktno između kondicioniranog prostora i susjedne zgrade.

$$b = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e}$$

gdje je:

$\theta_i$  – temperatura unutrašnjosti zgrade

$\theta_a$  – temperatura susjedne zgrade

$\theta_e$  – spoljašnja temperatura

# Koeficijent transmisije toplote usljed infiltracije

Prema DIN V 18599-2

Pošto EN 15241 i EN 15242 ne daju pogodan praktični način proračuna, može se alternativno koristiti DIN V 18599-2

Koeficijent transfera toplote usljed infiltracije računa se pomoću izraza (24)

$$H_{Ve,inf} = n_{inf} V \rho_a c_{p,a} \quad [W/K] \quad [24]$$

gdje su.

$n_{inf}$  – broj izmjena vazduha usljed infiltracije ( $h^{-1}$ )

$V$  – zapremina vazduha u zoni ( $m^3$ )

$\rho_a$  – gustina vazduha,  $\rho_a = 1.2 \text{ kg/m}^3$

$c_{p,a}$  – specifični toplotni kapacitet vazduha,  $c_p = 1005 \text{ J/(kgK)}$

Broj izmjena vazduha ako nema mehaničke ventilacije ili je balansirana:

$$n_{inf} = e_{wind} n_{50} \quad [h^{-1}]$$

$n_{50}$  – broj izmjena zraka pri razlici pritiska 50 Pa

$e_{wind}$  – faktor zaštićenosti zgrade od vjetra (vrijednosti date tabelarno)

# Ukupni toplotni dobitci za proračunski period

EN ISO 13790

Ukupni toplotni dobitci se sastoje iz unutrašnjih i solarnih dobitaka, kako je dato izrazom (1).

$$Q_{H,gn} = Q_{int} + Q_{sol} \quad [25]$$

Bezdimenzioni faktor iskorišćenosti toplotnih dobitaka za grijanje  $\eta_{H,gn}$  (računa se za proračunski period i za svaku proračunsku zonu).

$$\eta_{H,gn} = \frac{1 - \gamma_H^{a_H}}{1 - \gamma_H^{a_H+1}} \quad \text{ako je } \gamma_H > 0 \text{ i } \gamma_H \neq 1$$

$$\eta_{H,gn} = \frac{a_H}{a_H + 1} \quad \text{ako je } \gamma_H = 1$$

$$\eta_{H,gn} = \frac{1}{\gamma_H} \quad \text{ako je } \gamma_H < 0$$

gdje je

$\gamma_H$  – odnos toplotnih dobitaka i gubitaka u proračunskom periodu:

$$\gamma_H = \frac{Q_{H,gn}}{Q_{H,ht}}$$

$a_H$  – bezdimenzioni parametar koji zavisi od vremenske konstante zgrade  $\tau$

$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}}$$

$$\tau = \frac{C_m / 3600}{H_{Tr} + H_{Ve}}$$

$\tau_{H,0}$  je vremenska konstanta u časovima, dati u tabeli 9

$\tau$  je vremenska konstanta zone zgrade u časovima koja se određuje prema datom izrazu.

Table 9 — Values of the numerical parameter,  $a_{0,H}$ , and reference time constant,  $\tau_{H,0}$

Type of method	$a_{H,0}$	$\tau_{H,0}$ h
Monthly calculation method	1,0	15
Seasonal calculation method	0,8	30

Values of  $a_{H,0}$  and  $\tau_{H,0}$  may also be provided at national level.

$C_m$  – efektivni toplotni kapacitet grijanog dijela zgrade (J/K),

$H_{Tr}$  – reprezentativna vrijednost ukupnog toplotnog transfera putem transmisije (W/K)

$H_{Ve}$  – reprezentativna vrijednost ukupnog toplotnog transfera putem ventilacije (W/K)

$$C_m = \sum \kappa_j \times A_j$$

$\kappa_j$  – unutrašnji toplotni kapacitet elementa  
propračunat prema ISO 13786

$A_j$  – površina elementa  $j$  (m<sup>2</sup>)

$C_m$  se može odrediti iz Tabele 12.

**Table 12 — Default values for dynamic parameters**

Class <sup>a</sup>	Monthly and seasonal method	Simple hourly method	
	$C_m$ J/K <sup>b</sup>	$A_m$ m <sup>2</sup>	$C_m$ J/K
Very light	$80\,000 \times A_f$	$2,5 \times A_f$	$80\,000 \times A_f$
Light	$110\,000 \times A_f$	$2,5 \times A_f$	$110\,000 \times A_f$
Medium	$165\,000 \times A_f$	$2,5 \times A_f$	$165\,000 \times A_f$
Heavy	$260\,000 \times A_f$	$3,0 \times A_f$	$260\,000 \times A_f$
Very heavy	$370\,000 \times A_f$	$3,5 \times A_f$	$370\,000 \times A_f$

<sup>a</sup> May be specified at national level.

<sup>b</sup> See discussion in Clause G.7 about whether or not a correction is needed for the internal heat capacity for the monthly and seasonal method, to take into account the surface resistance.

**Klasifikacija omotača zgrade, za određivanje unutrašnjeg toplotnog kapaciteta, je izvršena prema površinskoj masi**

<b>Klasa zgrade</b>	<b><math>C_m</math> kJ/K</b>	<b>Površinska masa (kg/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Vrlo lagana</b>	<b><math>80 \times A_f</math></b>	<b><math>m' \leq 100</math></b>
<b>Lagana</b>	<b><math>110 \times A_f</math></b>	<b><math>250 \geq m' \geq 100</math></b>
<b>Srednje teška</b>	<b><math>165 \times A_f</math></b>	<b><math>400 \geq m' \geq 250</math></b>
<b>Teška</b>	<b><math>260 \times A_f</math></b>	<b><math>550 \geq m' \geq 400</math></b>
<b>Masivna gradnja</b>	<b><math>370 \times A_f</math></b>	<b><math>m' \geq 550</math></b>

## Unutrašnji toplotni dobiti $Q_{int}$

Unutrašnji toplotni dobiti  $Q_{int}$  od ljudi i uređaja mogu da se računaju sa vrijednošću 5 W/m<sup>2</sup> korisne površine za stambene prostore i 6 W/m<sup>2</sup> za poslovne prostore.

$$Q_{int} = \frac{q_{spec} A_k \cdot t}{1000}$$

[kWh]

[26]

gdje su:

$q_{spec}$  – specifični unutrašnji dobitak po m<sup>2</sup> korisne površine (5 W/m<sup>2</sup> ili 6W/m<sup>2</sup>)

$A_k$  – korisna površina (m<sup>2</sup>)

$t$  – proračunsko vrijeme (h)

U nedostatku nacionalne metodologije, EN ISO 13790, u Annex-u G, predviđa uprošćeni proračun unutrašnjih dobitaka od ljudi i uređaja. Vrijednosti pojedinih parametara su date tabelarno. Podaci su dati u tabelama: G.8; G.9; G.10, G.11 i G.12.



Prosječni unutrašnji toplotni dobici se mogu izračunati primjenom izraza:

$$Q_{\text{int}} = A_f \left( \frac{Q_P}{A_P} + f_E q_E \right) \quad [27]$$

gdje su:

$A_f$  is the conditioned floor area used for the calculations;

$A_P$  is the conditioned floor area per person (occupancy);

$Q_P$  is the average heat gain per person;

$q_E$  is the electricity use per reference floor area;

$f_E$  is the fraction of the total electricity used within the building

This factor equals 1 if there are no electrical appliances outside the conditioned space.

pri čemu se potrebne vrijednosti mogu naći u navedenim tabelama.

## Specifični toplotni protok od ljudi i uređaja u stambenim zgradama (W/m<sup>2</sup>)

**Table G.8 — Heat flow rate from occupants and appliances; default values in the absence of national values; detailed values for residential buildings**

Days	Hours	Residential buildings	
		Living room plus kitchen $(\Phi_{\text{int,Oc}} + \Phi_{\text{int,A}})/A_f$ W/m <sup>2</sup>	Other conditioned areas (e.g. bedrooms) $(\Phi_{\text{int,Oc}} + \Phi_{\text{int,A}})/A_f$ W/m <sup>2</sup>
Monday to Friday	07.00 to 17.00	8,0	1,0
	17.00 to 23.00	20,0	1,0
	23.00 to 07.00	2,0	6,0
	Average	9,0	2,67
Saturday and Sunday	07.00 to 17.00	8,0	2,0
	17.00 to 23.00	20,0	4,0
	23.00 to 07.00	2,0	6,0
	Average	9,0	3,83
Average		9,0	3,0

## Specifični toplotni protok od ljudi i uređaja u kancelarijama (W/m<sup>2</sup>)

**Table G.9 — Heat flow rate from occupants and appliances; default values in the absence of national values; detailed values for offices**

Days	Hours	Offices	
		Office spaces (60 % of conditioned floor area) $(\Phi_{\text{int,Oc}} + \Phi_{\text{int,A}})/A_f$ W/m <sup>2</sup>	Other rooms, lobbies, corridors (40 % of conditioned floor area) $(\Phi_{\text{int,Oc}} + \Phi_{\text{int,A}})/A_f$ W/m <sup>2</sup>
Monday to Friday	07.00 to 17.00	20,0	8,0
	17.00 to 23.00	2,0	1,0
	23.00 to 07.00	2,0	1,0
	Average	9,50	3,92
Saturday and Sunday	07.00 to 17.00	2,0	1,0
	17.00 to 23.00	2,0	1,0
	23.00 to 07.00	2,0	1,0
	Average	2,0	1,0
Average		7,4	3,1

$(\Phi_{\text{int,Oc}} + \Phi_{\text{int,A}})$  is the heat flow rate from persons and appliances, expressed in watts.

$A_f$  is the conditioned floor area, defined in 6.4, expressed in square metres.

## Specifični toplotni protok od ljudi; globalne vrijednosti kao funkcija gustine stanara za nestambene prostore (W/m<sup>2</sup>)

**Table G.10 — Heat flow rate from occupants; default values in the absence of national values; global values as a function of occupation density, non-residential**

Class of occupation density	Conditioned floor area per person m <sup>2</sup>	Simultaneity	$\Phi_{\text{int,Oc}}/A_f$ W/m <sup>2</sup>
I	1,0	0,15	15
II	2,5	0,25	10
III	5,5	0,27	5
IV	14	0,42	3
V	20	0,40	2

$\Phi_{\text{int,Oc}}$  is the heat flow rate from persons, expressed in watts.

$A_f$  is the conditioned floor area, defined in 6.4, expressed in square metres.

## Specifični toplotni protok od aparata; globalne vrijednosti kao funkcija upotrebe zgrade za nestambene prostore (W/m<sup>2</sup>)

**Table G.11 — Heat flow rate from appliances; default values in the absence of national values; global values as a function of building use, non-residential**

Building use	Heat production appliances during operation time  $\Phi_{\text{int,A}}/A_f$ W/m <sup>2</sup>	Fraction of time present  $f_{\text{app}}$	Average heat flow rate from appliances  $\Phi_{\text{int,A}}/A_f$ W/m <sup>2</sup>
Office	15	0,20	3
Education	5	0,15	1
Health care, clinical	8	0,50	4
Health care, not clinical	15	0,20	3
Catering	10	0,25	3
Shop	10	0,25	3
Assembly	5	0,20	1
Accommodation	4	0,50	2
Cell and penitentiary	4	0,50	2
Sports	4	0,25	1

$\Phi_{\text{int,A}}$  is the heat flow rate from appliances, expressed in watts.

$A_f$  is the conditioned floor area, defined in 6.4, expressed in square metres.

**Table G.12 — Example of conventional input data related to occupancy**

Building type Building category Input data	a	b	c	d	e	f	g	h	i) Other types				Unit
	Single-family houses	Apartment blocks	Offices	Education buildings	Hospitals	Restaurants	Trade services	Sports facilities	Meeting halls	Industrial buildings	Warehouses	Indoor swimming pools	
Internal set-point temperature in winter	20	20	20	20	22	20	20	18	20	18	18	28	°C
Internal set-point temperature in summer	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	28	°C
Area per person (occupancy)	60	40	20	10	30	5	10	20	5	20	100	20	m <sup>2</sup> /person
Average heat flow per person	70	70	80	70	80	100	90	100	80	100	100	60	W/person
Metabolic gain per conditioned floor area	1,2	1,8	4,0	7,0	2,7	20,0	9,0	5,0	16,0	5,0	1,0	3,0	W/m <sup>2</sup>
Presence time per day (monthly average)	12	12	6	4	16	3	4	6	3	6	6	4	h
Annual electricity use per conditioned floor area <sup>a</sup>	20	30	20	10	30	30	30	10	20	20	6	60	kWh/m <sup>2</sup>
Part of electricity use within conditioned part of building	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	—
Airflow rate with external air per conditioned floor area <sup>a</sup>	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,2	0,7	0,7	1,0	0,7	0,3	0,7	m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )
Airflow rate with external air per person	42	28	14	7	30	6	7	14	5	14	30	14	m <sup>3</sup> /(h·person)
Heating need for hot water per conditioned floor area <sup>a</sup>	10	20	10	10	30	60	10	80	10	10	1,4	80	kWh/m <sup>2</sup>

## Solarni toplotni dobici $Q_{sol}$

EN ISO 13790

**Toplotni dobici iz solarnih izvora** rezultat su sunčevog zračenja koje je dostupno na datoj lokaciji, orijentacije sabirne površine, stalnih i pokretnih sjenčenja, solarne transmisije i apsorpcije i karakteristika sabirne površine u pogledu transfera toplote.

Koeficijent koji uključuje karakteristike i oblast sabirne površine, uključujući uticaj zasjenčenja se naziva **efektivna oblast prikupljanja**.

Procedura proračuna zavisi od metode proračuna (sezonski, mjesečni, uprošćeni časovni i detaljni metod simulacije).

# Ukupni solarni dobici toplote

## Mjesečna i sezonska metoda

Za mjesečnu i sezonsku metodu suma dobitaka toplote iz solarnih izvora u razmatranoj zoni zgrade iskazana u Wh se računa pomoću izraza (28):

$$Q_{\text{sol}} = \left[ \sum_k \Phi_{\text{sol,mn},k} \right] t + \left[ \sum_l (1 - b_{\text{tr},l}) \Phi_{\text{sol,mn},u,l} \right] t$$

[28]

$\Phi_{\text{sol,mn},k}$  – srednji toplotni protok od od sunčevog izvora kroz  $k$ -ti građevinski dio u grijani prostor (W);

$\Phi_{\text{sol,mn},u,l}$  – srednji toplotni protok od sunčevog izvora kroz  $l$ -ti građevinski dio u susjedni negrijani prostor;

$b_{\text{tr},l}$  – je faktor prilagođavanja za susjedni nekondicionarni prostor sa unutrašnjim toplotnim izvorom  $l$ ;

$t$  – je dužina posmatranog mjeseca ili sezone

Kod prozirnih površina uzima se u račun stepen osjenčenosti kroz građevinski dio zgrade  $k$ .



## Srednji toplotni protok od sunčevog zračenja kroz građevinski dio zgrade k :

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \Phi_{r,k}$$

[29]

$F_{sh,ob,k}$  – je redukcionni faktor osjenčenosti koji predstavlja uticaj spoljašnjih prepreka na efikasno sakupljanje direktnog sunčevog zračenja (prema 11.4.4 EN ISO 13790)

$I_{sol,k}$  – srednji toplotni protok od sunčevog zračenja na površinu građevinskog dijela k za mjesečni proračun ( $W/m^2$ ) (Annex E, EN ISO 13790)

$A_{sol,k}$  – efektivna površina sakupljanja građevinskog elementa površine k, date orijentacije i nagiba, na koju upada sunčevo zračenje, određena prema 11.3.3 za zastakljenja, 11.3.4 za neprozirne elemente ili Annex-u E za specijalne elemente

$F_{r,k}$  – faktor oblika između otvora k i neba (prema 11.4.6)

$\Phi_{r,k}$  – dodatni toplotni protok usljed zračenja od površine k prema nebu (u skladu sa 11.3.5), (W).

Napomena 1:  $A_{sol}$  predstavlja ekvivalentnu površinu crnog tijela koje ima iste solarne dobitke kao posmatrana površina.

Napomena 2: Dodatni toplotni protok usljed toplotnog zračenja zapravo nije solarni dobitak, ali se uključuje uz solarni dobitak zbog praktičnosti.

## Redukcioni faktor zasjenčenosti $F_{sh}$ od spoljašnjih prepreka

$F_{sh}$  ima vrijednost od 0 do 1 i predstavlja redukciju sunčevog zračenja usljed stalne zasjenčenosti površine zbog: drugih zgrada, topografije (brda, drveća), prepusta, ostalih elemenata iste zgrade, spoljašnjih djelova zidova gdje su montirana zastakljenja.

**EN ISO 13790 predviđa da se na nacionalnom nivou definiše faktor zasjenčenosti.**

Jedno od predloženih uprošćenja je da se zanemari redukcija usljed zasjenčenosti, jer se zračenje koje je zaustavljeno preprekom nadomjesti zračenjem koje se dobije refleksijom. To podrazumijeva da je  $F_{sh}=1$ .

Za sve metode proračuna (mjesečnu, sezonsku, uprošćenu časovnu ili detaljnu) predviđa se da se na nacionalnom nivou mogu propisati vrijednosti putem tabela.

**Prema EN ISO 13790, Annex G dati su neki informativni podaci za faktor zasjenčenosti.**

## Faktor zasjenčenosti prema uprošćenom postupku (Annex G):

$$F_{sh} = F_{hor} F_{ov} F_{fin}$$

$F_{hor}$  is the partial shading correction factor for the horizon;

$F_{ov}$  is the partial shading correction factor for overhangs;

$F_{fin}$  is the partial shading correction factor for fins.

## Faktor zasjenčenosti zgrade usljed okolnih objekata

Table G.5 — Partial shading correction factor for horizon,  $F_{hor}$

Horizon angle	45° N lat.			55° N lat.			65° N lat.		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	0,97	0,95	1,00	0,94	0,92	0,99	0,86	0,89	0,97
20°	0,85	0,82	0,98	0,68	0,75	0,95	0,58	0,68	0,93
30°	0,62	0,70	0,94	0,49	0,62	0,92	0,41	0,54	0,89
40°	0,46	0,61	0,90	0,40	0,56	0,89	0,29	0,49	0,85

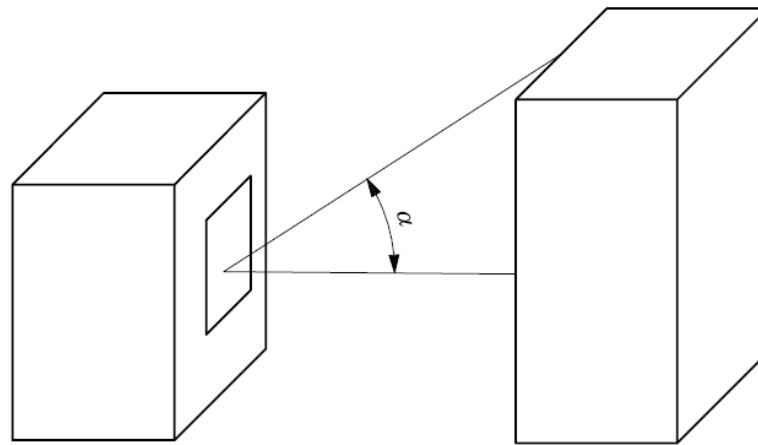
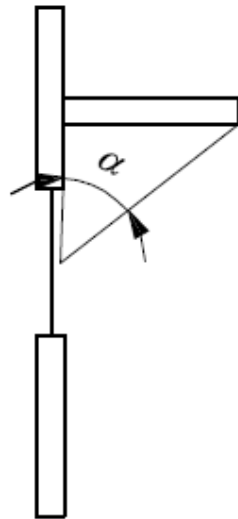
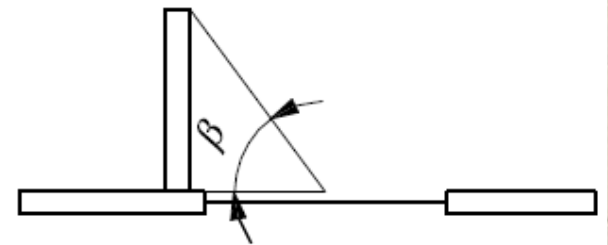


Figure G.1 — Horizon angle,  $\alpha$



a) Vertical section



b) Horizontal section

**Key**

$\alpha$  overhang angle

$\beta$  fin angle

**Table G.6 — Partial shading correction factor for overhang,  $F_{OV}$**

Overhang angle	45° N lat.			55° N lat.			65° N lat.		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,90	0,89	0,91	0,93	0,91	0,91	0,95	0,92	0,90
45°	0,74	0,76	0,80	0,80	0,79	0,80	0,85	0,81	0,80
60°	0,50	0,58	0,66	0,60	0,61	0,65	0,66	0,65	0,66

**Table G.7 — Partial shading correction factor for fins,  $F_{fin}$**

Fin angle	45° N lat.			55° N lat.			65° N lat.		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,92	1,00	0,94	0,91	0,99	0,94	0,90	0,98
45°	0,84	0,84	1,00	0,86	0,83	0,99	0,85	0,82	0,98
60°	0,72	0,75	1,00	0,74	0,75	0,99	0,73	0,73	0,98

## Efektivna površina sakupljanja zračenja za zastakljeni element

Efektivna površina sakupljanja solarnog zračenja zastakljenog elementa se računa primjenom izraza (30):

$$A_{sol} = F_{sh,gl} g_{gl}(1 - F_F)A_{W,p}$$

[30]

$$g_{gl} = F_W \cdot g_{\perp}$$

$A_{sol}$  – efektivna površina otvora k (prozirnog elementa), na koju pada sunčevo zračenje ( $m^2$ );

$F_{sh,gl}$  – faktor redukcije za pokretno osjenčenje, određen prema 11.4.3

$g_{gl}$  – ukupna propustljivost sunčevog zračenja kroz prozirne elemente kad pokretno osjenčenje nije uključeno

$g_{\perp}$  - stepen propuštanja ukupnog zračenja upravno na zastakljenje kad pokretno osjenčenje nije uključeno (dato je u Tabeli G.2, Annex G);

$F_W$  – faktor smanjenja zbog upada sunčevog zračenja pod kosim uglom, a koje se uzima  $F_W=0.9$  kada nije određeno nacionalnim propisom;

$F_F$  – udio površine prozorskog okvira u ukupnoj površini prozora (0.2-0.3)

$A_{W,p}$  – ukupna projektovana površina zastakljenog elementa

**Vrijednosti stepena ukupnog propuštanja energije kroz zastakljene površine u slučaju upada sunčevog zračenja pod pravim uglom**

**Table G.2 — Typical values of total solar energy transmittance at normal incidence for common types of glazing**

Glazing type	$\xi_n$
Single glazing	0,85
Double glazing	0,75
Double glazing with selective low-emissivity coating	0,67
Triple glazing	0,7
Triple glazing with two selective low-emissivity coatings	0,5
Double window	0,75

Redukcioni faktor zasjenčenosti za pokretne sjenke,  $F_{sh,gl}$  dat je preko izraza:

$$F_{sh,gl} = \frac{[(1 - f_{sh,with})g_{gl} + f_{sh,with}g_{gl+sh}]}{g_{gl}}$$

$g_{gl+sh}$  – ukupna propustljivost sunčevog zračenja kroz prozirne elemente sa uključenom pokretnom zaštitom

$$g_{gl+sh} = F_W \cdot g_{\perp} \cdot F_C$$

$F_C$  – faktor redukcije usljed sjenke od pokretne zasjenčenosti

$f_{sh,with}$  – udio vremena sa uključenom pokretnom zaštitom (pri proračunu  $Q_{H,nd}$  uzima se da je zaštita uključena kad je intenzitet sunčevog zračenja veći od  $300 \text{ W/m}^2$ ).

**Vrijednosti  $f_{sh,with}$  se određuju na nacionalnom nivou.**

Pri proračunu grijanja uticaj pokretne osjenčenosti se uzima u obzir preko faktora iskorišćenja.



## Redukcioni faktori za neke vrste zavjesa (Annex G)

Table G.3 — Reduction factors for some types of curtain

Curtain type	Optical properties of curtain		Reduction factor with	
	absorption	transmission	curtain inside	curtain outside
White venetian blinds	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
White curtains	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	0,80	0,75
		0,9	0,95	0,95
Coloured textiles	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Aluminium-coated textiles	0,2	0,05	0,20	0,08

Vrijednosti date u tabeli predstavljaju redukcioni faktor pod pretpostavkom da su stalne (nepokretne), odnosno da su cijelo vrijeme u upotrebi.

## Faktor površine rama $F_F$

Za svaki prozor udio površine rama se određuje u skladu sa EN ISO 10077-1.

Alternativno, na nacionalnom nivou se može odlučiti da se koristi fiksna vrijenost učešća površine rama za sve prozore u zgradi.

Za slučaj klimata gdje je dominantno grijanje koristi se vrijednost 0.20 ili 0.30, koja daje veću vrijednost toplotnog propuštanja prozora, ili fiksna vrijednost 0.30

## Efektivna površina sakupljanja za neprovidni građevinski element

Neto solarni toplotni dobici u neprozirnim elementima tokom sezone grijanja predstavljaju samo mali dio ukupnih solarnih dobitaka toplote, i djelimično se kompenzuju gubicima zračenjem iz zgrade prema vedrom nebu. Međutim, za tamne, slabo izolovane površine ili velike površine okrenute ka nebu, solarni dobici toplote kroz neprovidne elemente mogu postati bitni.

Efektivna površina sakupljanja neprovidnog dijela omotača zgrade je data izrazom:

$$A_{\text{sol}} = \alpha_{\text{S,c}} \times R_{\text{se}} \times U_{\text{c}} \times A_{\text{c}}$$

$\alpha_{\text{S,c}}$  – je bezdimenzioni koeficijent apsorpcije solarnog zračenja neprovidnog dijela

$R_{\text{se}}$  – površinski toplotni otpor dijela neprovidnog elementa prema EN ISO 6946;  $R_{\text{se}}=0.04(\text{m}^2\text{k/W})$

$U_{\text{c}}$  – prolaz toplote kroz neprovidni element ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ )

$A_{\text{c}}$  – projektovana površina neprovidnog elementa ( $\text{m}^2$ )

## Toplotni protok usljed zračenja prema nebu se može izračunati pomoću izraza

$$\Phi_r = R_{se} \times U_c \times A_c \times h_r \times \Delta\theta_{er}$$

$R_{se}$  – je toplotni otpor spoljašnje površine elementa ( $m^2K/W$ )

$U_c$  – je propuštanje toplote elementa ( $W/m^2K$ )

$A_c$  – projektovana površina elementa ( $m^2$ )

$h_r$  – spoljašnji koeficijent prelaza toplote zračenjem;  $h_r \approx 5\varepsilon$ ,  $\varepsilon=0.9$  koeficijent emisivnosti zida; ( $W/m^2K$ )

$\Delta\theta_{er}$  – prosječna temperaturna razlika vanjske temperature vazduha i temperature neba (K)

### Faktor $F_r$ za toplotni transfer toplotnim zračenjem prema nebu

Za nezasjenčeni vodoravni krov  $F_r=1$ , za nezasjenčeni vertikalni zid  $F_r=0.5$ .

## Godišnja potrebna toplotna energija za grijanje

Računa se kao suma pozitivnih mjesečnih vrijednosti:

$$Q_{H,nd} = \sum_{m=1}^{12} Q_{H,nd,m} \quad [\text{kWh/a}]$$

$Q_{H,nd,m}$  – potrebna energija za grijanje tokom mjeseca  $m$

Vrijednost godišnje potrebne toplotne energije za grijanje po jedinici korisne površine:

$$Q''_{H,nd} = \frac{Q_{H,nd}}{A_k} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$A_k$  – korisna površina zgrade

# Primjer ocjene klase energetske efikasnosti

Na osnovu potrebne godišnje energije za grijanje

Zgrade sa više stanova		nove	postojeće
Energetski razred	$Q_{H,nd,rel}$ [%]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	$Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
A+	≤ 15	≤ 9	≤ 10
A	≤ 25	≤ 15	≤ 18
B	≤ 50	≤ 30	≤ 35
C	≤ 100	≤ 60	≤ 70
D	≤ 150	≤ 90	≤ 105
E	≤ 200	≤ 120	≤ 140
F	≤ 250	≤ 150	≤ 175
G	> 250	>150	> 175

$Q_{H,nd} =$	43422	kWh/a
$q_{H,nd} =$	33	kWh/m <sup>2</sup> a
$Q_{H,nd,rel} =$	56	%
Razred:	C	

## Ocjena energetske klase (razreda)

(Prema Pravilniku o uslovima, sadržaju i postupku izdavanja sertifikata o energetkim svojstvima zgrada Republike Srbije)

# Ocjena energetske klase zgrade

**Prema zakonskoj regulativi Crne Gore**

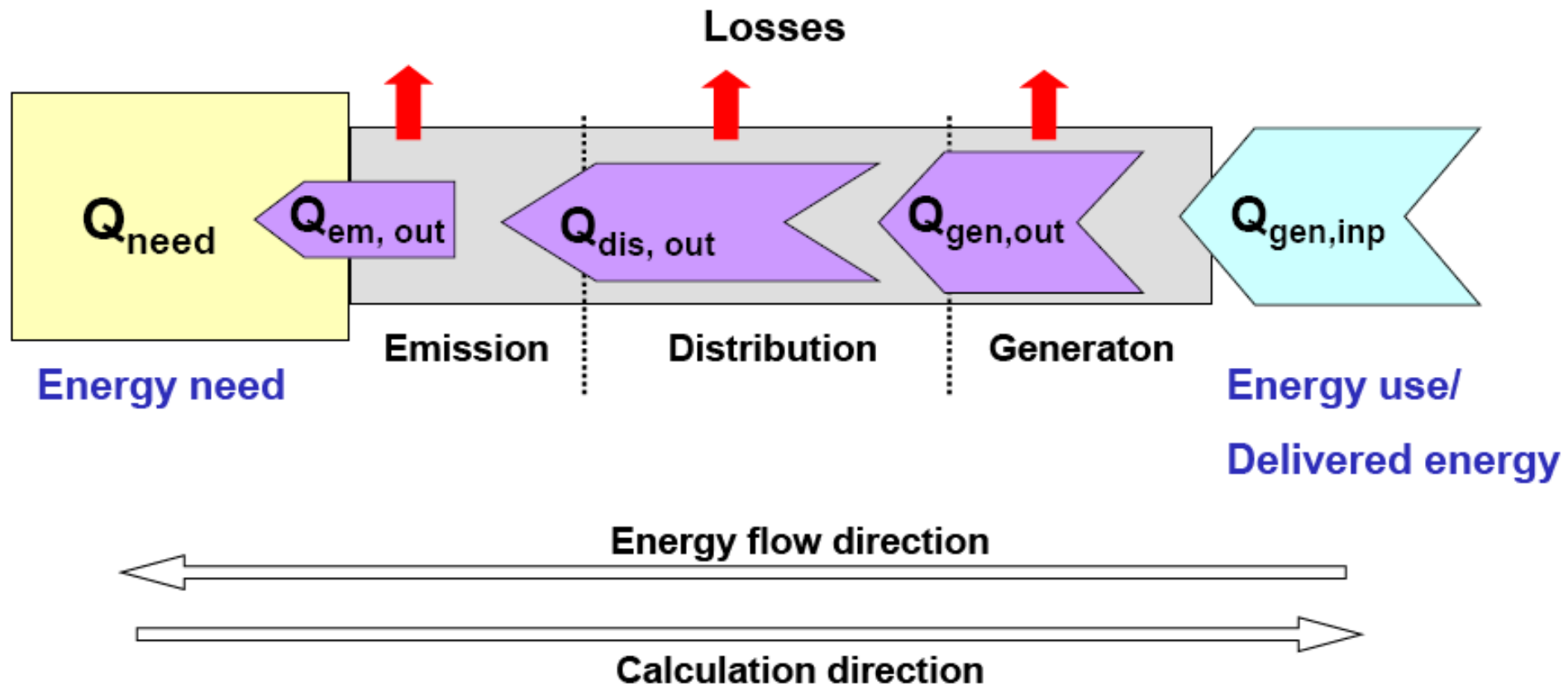
**Metodologija proračuna energetske karakteristike zgrade propisuje procedure (bazirane na veličinama osrednjenim na nivou mjeseca) za izračunavanje:**

- **Utrošene energije tokom jedne godine za grijanje, hlađenje, ventilaciju, zagrijavanje sanitarne vode i rasvjetu zgrada, uključujući opremu i uređaje;**
- **Ukupne primarne energije koju treba dovesti zgradi da bi ispunila propisane zahtjeve;**
- **Indikatora energetske efikasnosti zgrade  $IP [kWh/m^2a]$  pri referentnim spoljašnjim i unutrašnjim uslovima, na osnovu kojeg se određuje energetska klasa zgrade;**
- **Godišnje emisije  $CO_2$  kao posledice utrošene energije u zgradi, tokom jedne godine.**



- **Potrebna toplotna energija zgrade,  $Q_n$ , (Wh)** je računski određena količina toplote koju sistemom grijanja i hlađenja treba isporučiti zgradi da bi se obezbijedilo održavanje unutrašnjih projektnih temperatura, ne uzimajući u obzir efikasnost sistema;
- **Isporučena energija,  $E_{Del}$  (kWh)** je energija isporučena tehničkim sistemima zgrade za pokrivanje energetske potrebe za grijanje, hlađenje, ventilaciju, sanitarnu toplu vodu, rasvjetu i pogon pomoćnih sistema;
- **Primarna energija,  $E_p$  (kWh)**, predstavlja energiju iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije pretrpjela bilo kakvu konverziju ili proces transformacije;

# Veza između potrebne energije i isporučene energije



## Metodologija proračuna energetske karakteristika zgrade predviđa

### Određivanje indikatora energetske efikasnosti, *IP*

**Izračunavanje indikatora energetske efikasnosti** podrazumijeva proračun:

1. toplotnih gubitaka zgrade,
2. toplotnih dobitaka zgrade,
3. faktora iskorišćenja toplotnih gubitaka i dobitaka (dinamički parametri zgrade),
4. isporučene godišnje energije za grijanje, hlađenje, ventilaciju, zagrijavanje sanitarne vode, rasvjetu i rad opreme i uređaja,
5. ukupne godišnje primarne energije koju treba dovesti zgradi u cilju zadovoljenja potreba.

**Toplotne gubitke zgrade,  $Q_l$  (Wh)**, čine transmisioni gubici,  $Q_{tr}$  (Wh), i ventilacioni gubici,  $Q_v$  (Wh), i izračunavaju se prema izrazu.

$$Q_l = Q_{tr} + Q_v \text{ (Wh)},$$

pri čemu je  $Q_l > 0$  kada je spoljna temperatura vazduha manja od unutrašnje, odnosno  $Q_l < 0$  u suprotnom slučaju.

**Transmisioni toplotni gubici,  $Q_{tr}$  (Wh)**, se izračunavaju prema izrazu:

$$Q_{tr} = H_{tr} (\theta_{im} - \theta_{em}) \tau, Wh,$$

$H_{tr}$	koeficijent transmisionih gubitaka, W/K
$\theta_{im}$	srednja mjesečna temperatura unutrašnjosti objekta, °C,
$\theta_{em}$	srednja mjesečna temperatura spoljašnjeg vazduha, °C,
$\tau$	vremenski period (mjesec ili dio mjeseca), h.

**Koeficijent specifičnih transmisionih gubitka,  $H_{tr}^*$  (W/m<sup>2</sup>K)**, predstavlja razmijenjeni toplotni fluks po m<sup>2</sup> omotača zgrade pri razlici temperatura 1 K,

$$H_{tr}^* = H_{tr} / A_E, W/m^2K$$

$A_E$  ukupna površina spoljnjeg omotača zgrade, m<sup>2</sup>.

**Ventilacioni toplotni gubici (prirodna ventilacija i infiltracija),  $Q_v$  (Wh)**, se izračunavaju prema izrazu:

za grijanje

$$Q_v = H_v (\theta_{im} - \theta_{em}) \tau, Wh,$$

za hlađenje (uzimanje u obzir uticaj noćnog hlađenja ventilacijom)

- ako je ventilacija „uključena“ manje od 16 h dnevno, tada je

$$Q_v = H_v (\theta_{im} - \theta_{em}) \tau, Wh.$$

- ako je ventilacija dnevno „uključena“ 16 h ili duže, tada je

$$Q_v = H_{Inf} (\theta_{im} - \theta_{em}) \tau + H_{Vn} (\theta_{im} - \theta_{em} - \Delta\theta_{em}/4) \tau, Wh,$$

***U izrazu za ventilacione toplotne gubitke date oznake su:***

**$H_V = (H_{inf} + H_{Vn})$  koeficijent gubitaka usled infiltracije i prirodne ventilacije,  $W/K$ ,**

**$H_{inf}$  koeficijent gubitaka samo usled infiltracije,  $W/K$ ,**

**$H_{Vn}$  koeficijent gubitaka samo usled prirodne ventilacije koja ne uključuje infiltraciju,  $W/K$ ,**

**$\theta_{im}$  efektivna temperatura unutrašnjosti objekta,  $^{\circ}C$ ,**

**$\theta_{em}$  efektivna temperatura spoljašnjeg vazduha,  $^{\circ}C$ ,**

**$\Delta\theta_{em}$  dnevna amplituda spoljne temperature,  $^{\circ}C$ ,**

**$\tau$  vremenski period (mjesec ili dio mjeseca),  $h$ .**

**Koeficijent specifičnih toplotnih gubitaka usled infiltracije i prirodne ventilacije,  $H^*_v$  ( $W/m^2K$ ), predstavlja toplotni gubitak objekta usled infiltracije i prirodne ventilacije sveden na jedinicu spoljnog omotača zgrade**

**$H^*_v = H_V / A_E$ ,  $W/m^2K$**

**$A_E$  je ukupna površina spoljnog omotača zgrade,  $m^2$ .**

# **Sertifikovanje energetske karakteristike zgrada**

**U Crnoj Gori je usvojen:**

## **PRAVILNIK O SERTIFIKOVANJU ENERGETSKIH KARAKTERISTIKA ZGRADA**

Ovim pravilnikom utvrđuju se bliži način sertifikovanja zgrada, način utvrđivanja energetske klase zgrade, izgled i sadržaj table sa osnovnim energetskim karakteristikama zgrada javne namjene, sadržaj sertifikata i registra izdatih sertifikata o energetskim karakteristikama zgrade i vrste zgrada koje se u skladu sa namjenom ne sertifikuju.

**Energetski rejting zgrade ER**, je ukupna izračunata godišnja primarna energija koju treba isporučiti zgradi za grijanje, hlađenje, ventilaciju, sanitarnu toplu vodu, rasvjetu, prateću opremu i uređaje;

**Indikator energetske efikasnosti zgrade IP** ( $kWh/m^2g$ ), je količnik energetskog rejtinga i kondicionirane površine zgrade i služi za određivanje energetske klase zgrade

**Energetska klasa zgrade** određuje se poređenjem izračunatog indikatora energetske efikasnosti,  $IP$  ( $kWh/m^2g$ ), za referentne uslove, sa odgovarajućim indikatorom energetske efikasnosti referentnog stanja,  $IP_{RS}$  ( $kWh/m^2g$ ), za taj tip objekta.

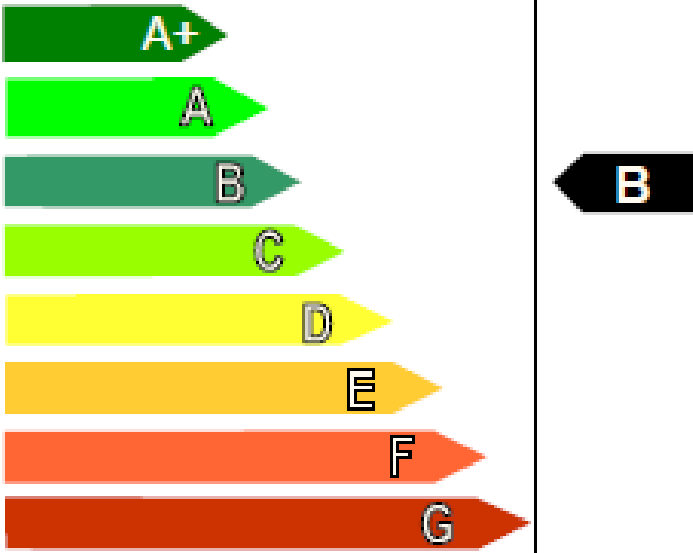
Zgrade se svrstavaju u **osam energetskih klasa** u skali od A+, A do G po abecednom redu, pri čemu A+ označava najpovoljniju, a G najnepovoljniju klasu.

Energetska klasa zgrade se grafički označava strelicom na energetske skali u Sertifikatu, uz podatak o indikatoru energetske efikasnosti zgrade.

## SERTIFIKAT O ENERGETSKIM KARAKTERISTIKAMA ZGRADE

Podaci o sertifikatu		
Broj sertifikata:		
Ovlašćeno lice:		
Datum izdavanja sertifikata:		
Datum važenja sertifikata:		
Opšti podaci o zgradi		
Zgrada:	Nova	Postojeća
Tip/Namjena zgrade:		
Dio zgrade/ Zona:		
Klimatska zona:		
Katastarska parcela:		
Lokacija/Adresa:		
Vlasnik:		
Godina izgradnje:		
Korisna površina [ $m^2$ ]:		
Kondicionirana površina [ $m^2$ ]:		
Faktor oblika [ $m^{-1}$ ]:		
Podaci o energetske karakteristika		
Srednji koeficijent transmisionog gubitka [ $W/K$ ]:		
Indikator energetske efikasnosti [ $kWh/m^2g$ ]:		
Godišnja emisija $CO_2$ [ $kg_{CO_2}$ ]:		
Korišćenje obnovljivih izvora energije:		



Energetska klasa zgrade:	 <p>The diagram shows a vertical scale of energy efficiency classes from A+ (dark green) at the top to G (dark red) at the bottom. A black arrow labeled 'B' points to the B class on the scale.</p>		
Energetske potrebe zgrade [kWh]			
<u>Vrsta potrošnje energije</u>	<u>Potrebna</u>	<u>Isporučena</u>	<u>Primarna</u>
Grijanje			
Hlađenje			
Sanitarna topla voda			
Rasvjeta			

Oprema i uređaji			
UKUPNO			

### Mjere za poboljšanja energetske efikasnosti zgrade

<u>Br.</u>	<u>Opis mjere</u>	<u>Dio zgrade na koji se mjera odnosi</u>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

### Moguće mjere poboljšanja energetske efikasnosti

1. Poboljšanje toplotnih karakteristika omotača putem toplotne izolacije
2. Popravka prozora i vrata ili njihova zamjena efikasnijim
3. Popravka ili zamjena termotehničkih instalacija u cilju povećanja njihove efikasnosti i smanjenja gubitaka
4. Promjena izvora energije gdje je to ekonomski opravdano
5. Uvođenje obnovljivih izvora energije
6. Poboljšanje efikasnosti sistema rasvjete
7. Poboljšanje procesa kontrole i regulacije
8. Racionalno korišćenje vode

\_\_\_\_\_  
Potpis ovlašćenog lica

Tabela 1: Klase energetske efikasnosti zgrade

Energetska klasa	<i>Granične vrijednost indikator energetske efikasnosti kWh/(m<sup>2</sup> g)<sup>1)</sup></i>
A*	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	

1) Granične vrijednost indikatora energetske efikasnosti utvrdiće se nakon izrade nacionalnog softvera