

**EUROPEAN ECONOMIC CHAMBER OF TRADE, COMMERCE AND INDUSTRY
(EEIG)**

Central Office for European Quality Standards, Audits and Certifications
B-1000 Brussels, rue des Colonies 11

**EVROPSKI STANDARD KVALITETA ZA EKOLOŠKI STAMBENI PROSTOR
(EU-ECO-QS)**

Primenjiv kod privatnih kuća, kancelarija i zgrada u kojim kompanije obavljaju svoje delatnosti

A. Uputstva za upotrebu

A.1. Pečat kvaliteta

Pečat kvaliteta EuQSEH kvalifikuje proizvode i usluge koje omogućavaju efikasniji unos energije i njenu širu upotrebu a istovremeno poboljšava kvalitet načina života, štiti konkurentnost i smanjuje štetnost po okolinu. Glavni cilj pečata kvaliteta je jačanje poverenja u ove proizvode i usluge.

Proizvodi i usluge moraju biti u skladu sa opštim zahtevima kako bi odgovarali specifikacijama ovog Evropskog standarda kvaliteta. Iz tih razloga,

- a) ukupna potrošnja energije mora biti minimum 25% manja a potrošnja fosilne energije minimum 50% manja od proseka poslednjeg tehnološkog razvoja,
- b) cela konstrukcija, instalacije, performanse i implementacija moraju da osiguraju bar istu udobnost kao obično,
- c) cela konstrukcija, instalacije, performanse i implementacija moraju biti ponuđene po konkurentnim cenama, tj. cena ne sme premašiti cenu uporedivih, konvencionalnih proizvoda više od 10%
- d) upravljanje otpadom korišćene robe mora se obavljati bez problema kao i kod konvencionalne robe

A.2. Vlasništvo

Vlasnik ovog standarda je Evropska privredna komora za trgovinu i industriju (EEIG). Na zahtev interesnih strana, vlasnik može da odobri pravo upotrebe Evropskog standarda kvaliteta za ekološki stambeni prostor i važeći pečat kvaliteta na neograničeno vreme. Pravo upotrebe istog mogu da dobiju građevinski preduzimači, vlasnici zgrada, majstori, graditelji, proizvođači građevinskog materijala, proizvođači apsorbera i izolacionog materijala.

A.3. Saglasnost

Pečat kvaliteta se može koristiti jedino ako su ponuđeni proizvodi i usluge u skladu sa opštim pravnim zahtevima (npr. nacionalni standardi u građevinarstvu, instrukcije u slučaju požara, EN 832/Septembar 1998, EN ISO 6946/Januar 1997, EN ISO 7345/Maj 1996, EN ISO 10211-1/Mart 1996, EN ISO 13370/Oktobar 1998, EN ISO 13789/Jul 1997, EN ISO 10077-1/Decembar 2003, itd.) kao preduslov i sa određenim odredbama

Evropskog standarda kvaliteta. Korisnik pečata kvaliteta mora biti registrovan u Evropskoj privrednoj komori za trgovinu i industriju (EEIG).

A.4. Kontrola

Propisana upotreba ovog Evropskog standarda kvaliteta je nadgledana i praćena sa kontrolnih mesta od strane stručnjaka Evropske privredne komore (EEIG) ili od strane nezavisnih posmatrača tj. institucija, npr. konsalting inženjeri, nacionalni instituti za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju, instituti za tehnologiju građevinskog materijala, za tehnike građenja, instituti za tehnologije životne sredine i instituti za izgradnju ekoloških stambenih prostora.

Zloupotreba istog može biti sankcionisana oduzimanjem prava upotrebe, naplatom troškova pregleda i administrativnih troškova, naplatom kazne za raskid ugovora i zahtevom za naknadu/obeštećenje u slučaju štete nastale zloupotrebom.

A.5. Troškovi

Troškovi upotrebe brenda i pečata kvaliteta ovog Evropskog standarda kvaliteta zavisi od veličine projekta.

A.6. Odgovornost

Evropska privredna komora za trgovinu i industriju (EEIG) kao vlasnik Evropskog standarda kvaliteta za ekološki stambeni prostor i pečata kvaliteta isključivo pruža informacije. Korišćenjem ovih informacija nikakva naknada ne može biti zaključena.

B. Oblast primene

Oblast primene uključuje stambeni prostor (izdvojene porodične kuće, više stambenih kuća za nekoliko porodica), blokove zgrada, hotele, administraciju, kancelarije, škole, prodajne prostore, restorane, bolnice, lečilišta, wellness centre, industrijske zgrade, skladišta, sportske hale, zatvorene bazene.

C. Opšti uslovi i definicije

Zone sa grejanjem: sobe koje se u zavisnosti od njihove lokacije greju direktno ili indirektno zajedno sa ostalim sobama

Zone bez grejanja: sobe koje ne pripadaju zoni grejanja, naročito tavani, hladni podrumi, dozidani parkinzi i zimske bašte

Zimska bašta: Stakleni trem koji se provetrava ali nije stalno otvoren a graniči se sa sobom koja se greje

Spoljašnja temperatura: temperatura napolju (na otvorenom prostoru)

Unutrašnja temperatura: takođe „željena temperatura“, temperatura grejne zone koja je u osnovi obračuna

Gubitak toplote: količina termalne energije koja prolazi od zone grejanja do spoljašnjeg okruženja kroz grejna tela ili ventilaciju (disipaciona toplota)

Dobitak toplote: količina termalne energije koja nastaje u zoni grejanja ili u nju ulazi nezavisno od sistema za grejanje.

Faktor dobitka toplote: procenat profita solarne energije koja ulazi u zgradu ili druge termalne energije koja nastaje u zgradi i može se koristiti za potrebe grejanja

Efektivni kapacitet akumulacije toplote: iznos kapaciteta akumulacije termalne energije koja utiče na potrebu za energijom za grejanje

Potražnja toplote: obračunati iznos termalne energije kako bi se održala stalna temperatura u zatvorenom

Potražnja toplotne energije: obračunati iznos primarne energije neophodne da se zadovolji potražnja za termalnom energijom u odnosu na gubitke transformacije

Period grejanja: period u kome se zgrade greju

Granična temperatura grejanja: spoljašnja temperatura koja je dovoljna da održi stalnu unutrašnju temperaturu u zgradi bez grejanja

D. Sistem obeležavanja

Simbol		Naziv
Jedinica		
a	numerički parametar za obim eksploatacije	-
A_B	deo zgrade koji emituje termalnu energiju	m^2
A_f	deo oko okvira i vrata	m^2
A_g	deo od stakla	m^2
A_i	deo zgrade	m^2
A_w	područje prozora	m^2
BGF_B	bruto površina spratova koji se greju	m^2
$BGF_{B, DG}$	bruto površina tavanskog prostora koji se greje	m^2
C	efektivni kapacitet akumulacije toplote	Wh/k
C_a	specifični termalni kapacitet vazduha	Wh/(kg.K)
d	debljina dela konstrukcije	m
f_g	procenat stakla providnih delova konstrukcije	-
f_i	faktor korekcije temperature dela konstrukcije i	-
f_s	faktor smanjenja hlada	-
g	ukupna energija propustljivosti stakla	-
g_w	efektivna energija obima propustljivosti stakla	-
h_{DG}	bruto visina potkrovlja	m
HGT	stepen grejanja dana u toku meseca	Kd/M
	stepen grejanja dana u toku grejnog perioda	Kd/a
HT	broj grejnih dana mesečno	d/M
	broj grejnih dana u toku grejnog perioda	d/a
HWB_{BGF}	zahtevana termalna energija vezana za prostor	kWh/(m^2 .a)
I_j	jačina zračenja sa j orijentacijom mesečno	kWh/(m^2 .a)
	jačina zračenja sa j orijentacijom u toku grejnog perioda	kWh/(m^2 .a)

l_c	karakteristična dužina zgrade	m
k	faktor termalne transmisije	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C})$
L_e	faktor transmisije delova konstrukcije koji se graniče sa svežim vazduhom	W/K
$.LEK$	poseban LEK faktor	-
l_g	dužina staklene konstrukcije	m
L_g	faktor transmisije za konstrukcije koje dodiruju tlo	W/K
L_T	faktor transmisije za omotač zgrade	W/K
L_U	faktor transmisije koji se graniči sa prostorijama koje se ne greju	W/K
L_V	faktor ventilacije omotača zgrade	W/K
L_X	sumacijski faktor point-based termalnih mostova	W/K
L_ψ	sumacijski faktor linearnih termalnih mostova	W/K
n	stopa tečajnog vazduha	1/h
n_x	dodatna stopa tečajnog vazduha usled vetra	1/h
P_1	kapacitet grejanja u jednoj zoni	W/m^2
$P_{T,V}$	faktor transmisije u zavisnosti od obima	$\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
P_{tot}	kapacitet grejanja cele zgrade	W
Q_h	količina energije za grejanje zahtevana u toku meseca	kWh/M
	količina energije za grejanje zahtevana u toku grejnog perioda	kWh/a
q_i	srednja gustina protoka toplote	W/m^2
Q_i	ostvareno unutrašnje grejanje u toku meseca	kWh/M
	ostvareno unutrašnje grejanje u toku godine	kWh/a
Q_s	solarna toplotna dobit putem providnih delova konstrukcije mesečno	kWh/M
	solarna toplotna dobit putem providnih delova konstrukcije godišnje	kWh/a
Q_T	gubitak grejanja u toku meseca	kWh/M
	gubitak grejanja u toku godine	kWh/a
Q_V	gubitak ventilacione toplote u toku meseca	kWh/M
	gubitak ventilacione toplote u toku godine	kWh/a
$q_{V,f}$	obim protoka vazduha putem mehaničke ventilacije	m^3/h
R_{si}	otpor prenosa toplote unutrašnjeg vazduha prema površini konstrukcije	$\text{m}^2 \text{K}/\text{W}$
R_{se}	otpor prenosa toplote površine konstrukcije prema vazduku napolju	$\text{m}^2 \text{K}/\text{W}$
SPF	factor sezonskih performansi	-
U_f	koeficijent prenosa vazduha ramova	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U_g	koeficijent prenosa vazduha stakla	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U_i	koeficijent prenosa vazduha konstrukcionog dela i	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U_m	srednji koeficijent prenosa toplote koji emituje omotač zgrade	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U_w	koeficijent prenosa toplote prozora	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
V_B	bruto grejna zapremina zgrade	m^3
$V_{B,GD}$	bruto grejna zapremina potkrovlja	m^3
WE	jedinica termalne energije	kWh/m^2
γ	odnos toplotne dobiti i gubitka	-
η	faktor iskorišćenosti toplotne dobiti	-
η_v	uspešnost oporavka sistema za grejanje	-
$\eta_{v,eff}$	faktor efikasnog snabdevanja toplotom sistema za oporavak	-
λ	mera provodljivosti toplote	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
θ_i	srednja unutrašnja temperatura tokom jednog meseca u grejnom periodu	$^\circ\text{C}$
θ_e	srednja spoljašnja temperatura tokom jednog meseca u grejnom periodu	$^\circ\text{C}$
θ_{ne}	standardna spoljašnja temperatura	$^\circ\text{C}$
ρ_a	gustina vazduha	kg/m^3
τ	vremenska konstanta zgrade	h
ψ_g	koeficijent korekcije za grejne mostove između okvira i stakla	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

Indexi:	a vazduh	c karakteristike	e spoljni
	f ventilacija, okvir	g tlo, staklo	h grejanje, grejni
	i unutrašnji, numerator	j orijentacija	m srednji
	s solarni	se spoljna površina	si unutrašnja
površina	u bez grejanja	v sa ventilacijom	w prozor, efekat
	x dodatni	B bruto, grejni	n mreža
	s hlad	t transmisija	v ventilacija, zapremina

E. Kriterijumi ocenjivanja

Za utvrđivanje i procenu praktičnih rezultata upotrebe ovog Evropskog standarda kvaliteta korist se sistem koji ima 1.000 ekoloških poena prema sledećem katalogu:

1 Planiranje i performanse maksimum 140 poena

1.1 Kvalitet infrastrukture (blizina škola, supermarketa, apoteka, sportskih Dvorana, kulturnih centara, itd.)	15
1.2 Ostava za bicikle	10
1.3 Nesmetana izgradnja – napolju (radi izbegavanja nezgoda)	20
1.4 Nesmetana izgradnja – unutra (radi izbegavanja nezgoda)	20
1.5 Površina objekta, razmak između grejnih mostova	25
1.6 Površina objekta, slobodni grejni mostovi	35
1.7 Dihtovanje (standardno)	20
1.8 Dihtovanje (sa posebnom ventilacijom)	40

2 Snabdevanje energijom za potrebe grejanja maksimum 545 poena

2.1 Izračunavanje količine energije neophodne za grejanje	150
2.2 Grejanje na uglje, koks, ili otpornost grejanja na struju	0
2.3 Grejanje na prirodni gas ili naftu	0
2.4 Monovalentna grejna pumpa	100
2.5 Kompaktni agregat grejne pumpe	250
2.6 Grejanje područja i snabdevanje na daljinu	300
2.7 Grejanje na biogene goriva	200
2.8 Električni grejač vode	25
2.9 Električni rezervoar za toplu vodu	55
2.10 Solarno snabdevanje toplom vodom	95

3 Snabdevanje električnom energijom za druge svrhe maksimum 90 poena

3.1 Mehanička ventilacija	25
3.2 Osvetljenje (ušteta energije)	10
3.3 Ispiranje i pranje toplom vodom	10

3.4 Fotonaponske instalacije	45
------------------------------	----

4 Snabdevanje vodom	maksimum 30 poena
----------------------------	--------------------------

4.1 Sudopera sa slavinama koje štede vodu	10
4.2 Tuš koji štedi vodu	10
4.3 Kada koja štedi vodu	10

5 Građevinski materijal i konstrukcija	maksimum 30 poena
---	--------------------------

5.1 Izolacioni materijali (bez HFCHC)	5
5.2 prozori, vrata, roletne i žaluzine (bez PVC)	10
5.3 Cevi, premazi, slojevi, pokrivači, tapete (bez PVC)	20
5.4 Bitumen i druge boje, lepak (bez rastvarača)	5
5.5 Građevinski materijal, ekološki zdrav	15
5.6 Ekološka procena celog objekta	30

6 Kvalitet vazduha i udobnost poena	maksimum 85 poena
--	--------------------------

6.1 Objekat je prijatan leti (hladne prostorije itd.)	15
6.2 Ventilacija za svež vazduh (zvučna izolacija)	20
6.3 Prijatna ventilacija za svež vazduh (tiha, filteri, bez CO2)	30
6.4 Podni materijali, punila, lepak (bez VOC)	5
6.5 Podni materijali, punila, lepak (bez VOC i CMT)	15
6.6 Drveni delovi objekta (bez zračenja)	10
6.7 Bojenje zidova i plafona (bez zračenja)	10
6.8 Merenje isparenja hidrokarbona i formaldehida	30

Ukupna ocena	maksimum 1.000 poena
---------------------	-----------------------------

Sertifikacija u skladu sa Evropskim standardom za ekološki stambeni prostor sa pravom upotrebe pečata kvaliteta Evropske privredne komore (EEIG) se može izvršiti u slučaju kada je osvojeno minimum 750 poena od ukupno 1.000.

F. Objašnjenja

Objekti u skladu sa Evropskim standardom kvaliteta za ekološki stambeni prostor su objekti koji zahtevaju malo toplotne energije. Imaju efikasnu i tihu mehničku ventilaciju, sistem za toplu vodu i opremu koja štedi vodu. Upotreba gasa i nafte je dozvoljena ukoliko su primenjene tehnologije grejanja efikasne i druge mere preduzete kako bi se smanjilo emitovanje štetnih supstanci (izolacioni materijali, filteri) i reciklirala toplotna energija, itd.

Dalji kriterijumi ekoloških objekata su ekološki zdravi građevinski materijali i konstrukcije, instalacije koje ne zagađuju i veliki nivo udobnosti za život usled kvaliteta svežeg vazduha unutar objekta i zaštite od vlage, neprijatnih mirisa i buđi.

Planiranje i izvođenje

1.1 Sva mesta koja zadovoljavaju svakodnevne potrebe (kupovina, škole, doktori, itd) bi trebalo da budu u prečniku od 500m kako bi se mogle obavljati bez automobila ili biciklom (npr. do 4km). Bez saobraćaja, kvalitet života je viši usled manje prašine, buke i izduvnih gasova.

1.2 Minimalna ostava za bicikle je 0.05 m^2 po m^2 bruto površine koja se greje. Trebalo bi da je u prizemlju i da ima rampu ukoliko je neophodno.

1.3 kako bi se izbegle nesreće, naročito starijih ljudi, ne bi trebalo da postoje prepreke i smetne kao npr. pragovi, simsovi, nasipi blizu ulaza u objekat i u okolini.

1.4 Iz istog razloga ne bi trebalo da postoje pragovi unutar objekta. Vrata i prolazi bi trebalo da su široki 0.80 m. Toaleti, kupatila bi trebalo da su na istom nivou kao pod.

1.5/1.6 Nestanak toplotne energije u delovima konstrukcije sa niskom temperaturom bi trebalo da se izbegava jer to izaziva, osim skuplje struje, i kondenzaciju na unutrašnjoj strani i oštećenje konstrukcije što dovodi do pojave vlage i buđi na ovim delovima. Upotreba pravog materijala i metoda, potreba za toplotnom energijom se smanjuje 12 kWh/ m^2

1.7/1.8 Cilj je hermetički zatvoren objekat bez rupa i pukotina jer one prouzrokuju vlagu i oštećuju strukturu što je naročito važno za tavanski prostor i potkrovlje zbog dima i mirisa iz susednih stanova. Takođe, u takvim zgradama smanjena je buka. U starim kućama sa pukotinama strujanje vazduha iznosi $n < 0.6 \text{ h}^{-1}$ dok je taj iznos u zgradama sa mehaničkom ventilacijom $n < 1.5 \text{ h}^{-1}$.

2.1 Glavni cilj ekoloških stambenih prostora prema ovom standardu jeste da se smanji ukupna potreba za toplotnom energijom kako bi se umanjili troškovi i da se smanji ekološka šteta posebno ona koju izaziva zračenje.

Specifična količina zahtevane toplotne energije je količina energije po kvadratnom metru prostora koji se greje da bi se očuvala unutrašnja temperatura od $20 \text{ }^\circ\text{C}$ zavisno od klimatskih uslova tokom godine.

2.2/2.3 Trebalo bi obratiti pažnju na očuvanje potrebne količine primarne energije i emitovanja CO_2 što je manje moguće. Kako je nivo prenosa struje (oko 3) često nepovoljan u poređenju sa npr. gasom (1.1), udeo električne energije bi trebalo držati ispod 2 kWh/ m^2

2.4/2.5 Pumpe za grejanje sa faktorom sezonskih performansi (SPF) od 4.0 mogu da smanje emitovanje CO_2 u poređenju sa grejanjem na gas čak i do 20%. Ovaj faktor opisuje odnos proizvodnje grejanja i utrošene električne energije.

2.6 Najefikasniji način upotrebe primarne energije za grejanje oblasti jeste kombinacija grejanja i tople vode.

2.7 Upotreba ovih sredstava pomaže nezavisnost od neregenerativna goriva i smanjenje emitovanja CO_2 korišćenjem odloživih goriva kao što su npr. drvene palete i biomasa.

2.8/2.9 Kako je faktor prenosa električne energije nedovoljan, grejanje vode na struju bi trebalo izbegavati. Izolacija rezervoara za toplu vodu bi trebalo da bude najmanje 10 cm.

Zapremina: 500 litara

Faktor specifičnog gubitka toplote: 3.0

Srednja temperatura skladištenja: 55 °C

Srednja sobna temperatura: 20 °C

Gubitak toplotne energije rezervoara: $3.0 * (55-20) = 105W$

Gubitak toplotne energije rezervoara sa izolacijom:

zapremina (litri) toplote (Watt)	gubici toplote (Watt) izolacija	10	gubici cm
25	20		15
50	29		22
75	37		28
100	43		32
150	54		41
200	64		48
300	80		60
500	108		81
750	137		103
1000	162		122
1500	207		155
2000	247		185

2.10 Toplotni solarni sistemi mogu doprineti osetnom iznosu ukupnog zahteva za primarnom energijom za snabdevanje tople vode.

3.1 Upotrebom direktne struje za ventilaciju sa reciklažu toplote potrebna struja se može smanjiti 260 kWh/a godišnje. Struja bi trebalo da je manja od $0.3 W/(m^3 \cdot h)$.

3.2 Kako potrošnja električne energije domaćinstava raste, neophodno je pronaći sredstva da se ona smanji, npr. razumnom upotrebom pokretnih signala, automatskih prekidača, lampi koje štede struju, neonskih cevi sa pregradama za strujne jedinice.

3.3 Cevi za hladnu i toplu vodu (slavine) za mašine za pranje sudova i veša.

3.4 Fotonaponske instalacije mogu biti ugrađene u krov, fasadu, itd. Njihove dimenzije bi trebalo da budu 1-5 Wpeak po m^2 .

4.1/4.2/4.3 Ima smisla štedeti vodu ne samo iz finansijskih i energetskih razloga već i da bi se čuvala priroda i dragocena pijaća voda i topla voda. Zato bi korišćenje vode trebalo smanjiti na:

Sudopera	maksimum 6 litara u minuti
Grejači koji štede vodu	maksimum 9 litara u minuti
Kade	maksimum 12 litara u minuti

5. Opšti principi za građevinske materijale i konstrukciju su:

- izbegavati materijale koji sadrže halogene fluorne ili hloridne hidrokarbonate i tropska drva
- izbegavati materijale koji pokazuju slabost tokom životnog ciklusa, npr. PVC
- izbegavati materijale koji sadrže rastvarače i droge supstance koje izazivaju probleme u upravljanju otpadom
- koristiti kvalitetne proizvode kao što su ekološki testirani materijali
- ekološki optimalna upotreba građevinskog materijala i konstrukcija.

6.1 Cilj je sagraditi kuće koje nisu pretople leti i koje nije potrebno ponovo opremiti agregatima za hlađenje u velikoj meri.

6.2/6.3 Ventilacija za svež vazduh bi trebalo da bude usklađena sa kapacitetom vlage, CO₂ i prašinom i da je tiha. Unutrašnje strujanje bi trebalo da je manje od 3% sa 100 Pa i stalnom ili regulacijom od tri stepena. Dotok svežeg vazduha u standardnoj kući za jednu porodicu je oko 30 m³ /h. Dotok bi trebalo da ima temperaturu bar 17 °C kako bi se promaja svela na minimum. Stopa razmene vazduha iznosi više od 0.3 h⁻¹.

6.4/6.5 Granice isparenja organskih komponenti su manje od:

- 100 µg/m³ ... za materijal za popunjavanje
- 200 µg/m³ ... za lepak
- 500 µg/m³ ... za podne materijale

Gornje granice emisije elastičnih podnih obloga 28-og dana su:

Arome koje sadrže stiroil	70 µg/m ² h
Halogene isparive organske komponente	40 µg/m ² h
Ukupna isparivost organskih komponenti	380 µg/m ² h

Miris i iritirajuće supstance:

Nonanal	70 µg/m ² h
Hexanal	20 µg/m ² h
Styrol	30 µg/m ² h

Gornje granice emisije tapaciranih podnih obloga 28-og dana su:

TVOC < 300

6.6 Gornje granice emisije drveta, npr. vrata, lamperija, laminat, parket 28-og dana su:

Formaldehid	0,005 ppm
Organske komponente (tačka ključanja 50-25)	300 µg/m ³
Organske komponente (tačka ključanja > 250 °C)	100 µg/m ³

CMT supstance

< 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.7 Oko tri četvrtine celokupne površine zgrade čine zidovi i plafoni. Granice emisije njihovih boja (isparive organske komponente):

Disperzija sintetičke smole	max 0.1 (masa)%
Disperzija prirodne smole	max 0.1 (masa)%
Silikonska disperzija ostalih organskih supstanci	max 5.0 (masa)%

Sve organske komponente sa tačkom ključanja 250 °C maksimum pri normalnom pritisku (101,3 kPa) bi trebalo da prate odredbu Evropske komisije EC/2002/739.

6.8 Kvalitet vazduha bi trebalo meriti 28 dana nakon završetka prostorija. Ukupan sadržaj organskih isparivih komponenti (TVOC) mora biti manji od 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Granica koncentracije formaldehida mora da bude manja od 0.005 ppm.

G. Dodatni tehnički podaci

Uticaj klime

Na svakih 100m razlike u nivou, dodaci su:

+/-3%..... za HGT

+/-8%..... za HT

+/-0.5 K..... za i_f

Unutrašnja temperatura

Stambene zgrade, kancelarije, škole..... $i_f = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Bolnice, starački domovi..... $\theta_i = 22\text{ }^\circ\text{C}$

Industrijske zgrade..... $\theta_i = 18\text{ }^\circ\text{C}$

Stepen grejnih dana

HGT = HT * ($\theta_i - \theta_e$).....Kd/M (mesečno), Kd/a (godišnje)

Neto zapremina ventilacije zgrade

$V_N = 0.75 * V_B = \dots \text{m}^3$

Bruto površina poda koji se greje

$BGF_B = \dots \text{m}^2$

Bruto površina tavana/potkrovlja koji se greje

$BGF_{B,DG} = V_{B,DG} / h_{DG} = \dots \text{m}^2$

Karakteristična dužina zgrade

$l_c = V_B / A_B = \dots \text{m}$

Površina od stakla i okviri

$$A_g = f_g * A_w = \dots \text{ m}^2$$

$$A_f = (1 - f_g) * A_w = \dots \text{ m}^2$$

$$f_g = 0.7$$

Dužina prozorskih okvira

$$l_g = 3 * A_w = \dots \text{ m}$$

Ukupna zahtevana energija za grejanje

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta * (Q_i + Q_s) = \dots \text{ kWh/M (mesečno), resp. kWh/a (godišnje)}$$

Prekidi prenošenja toplotne energije

$$Q_T = 0.024 * L_T * \text{HGT} = \dots \text{ kWh/M (mesečno), resp. kWh/a (godišnje)}$$

Faktor prenosa/transmisije omotača zgrade

$$L_T = L_e + L_u + L_g + L_\psi + L_\chi = \dots \text{ W/K}$$

Faktor prenosa/transmisije delova zgrade

$$L_e + L_u + L_g = \sum_i f_i * U_i * A_i = \dots \text{ W/K}$$

Faktor aditiva za toplotne mostove

$$L_\psi + L_\chi = 0.2 * [0.75 - (L_e + L_u + L_g)/A_B] * (L_e + L_u + L_g) > 0. \dots \text{ W/K}$$

Koeficijent prenosa toplote za delove zgrade

$$U_i = 1 / (R_{si} + \sum_m \frac{d_m}{\lambda_m} + R_{se}) = \dots \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Koeficijent prenosa toplote prozora

$$U_w = (A_g * U_g + A_f * U_f + l_g * \psi_g) / (A_g + A_f) = \dots \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Očuvanje toplote

Može se postići roletnama ili žaluzinama

Srednji koeficijent prenosa grejanja omotača zgrade koji emituje toplotu

$$U_m = L_T / A_B = \dots \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Prekidi ventilacionog grejanja

$$Q_V = 0.024 * L_V * \text{HGT} = \dots \text{ kWh/M (mesečno), resp. kWh/a (godišnje)}$$

Faktor ventilacije omotača zgrade

$$L_V = \rho_a * c_a * n * V_N = \dots \text{ W/K}$$

U ovoj jednačini specifični toplotni kapacitet vazduha jednak je $\rho_a * c_a = 0.33 \text{ Wh/(m}^3 \cdot \text{K)}$

Stopa razmene vazduha

Ona zavisi od namene zgrade. Obično iznosi $n = 0.4$za 1h
Iz higijenskih razloga može biti viša.
U sistemima za obnovu grejanja stopa iznosi
 $n = q_{v,f}/V_N * (1 - \eta_v) + n_x = \dots$ in 1/h
jer mora biti viša od 0.4/h.

Faktor snabdevanja grejanjem

$$\eta_{v,ges} = 1 - (1 - \eta_{v,eff}) * (1 - \eta_{v,EWT})$$

Test propustljivosti vazduha

Ovaj test se mora obaviti u minimum 25% od ukupnog broja stanova u zgradi, 50% moraju imati „ranjiv“ položaj (npr. stanovi u uglu), zatim svi stanovi sa montažnim zidovima i krovnim prozorima.

Poboljšanje solarnog grejanja putem providnih delova konstrukcije

$$Q_s = \sum_i I_i * (\sum A_g * f_s * g_w)_i = \dots \text{ kWh/M (mesečno), resp. kWh/a (godišnje)}$$

Orijentacija

To je deo klime i zavisi od azimuta i nagiba. Krovni prozori sa horizontalnim nagibom većim od 15° se tretiraju kao vertikalne oblasti, prozori sa nagibom manjim od 15° se tretiraju kao horizontalne providne oblasti.

Faktor smanjenja hlada/osenčenog prostora

Osenčenost nastaje usled smanjenja svetlosnog zračenja usled topografskih i strukturnih prepreka (balkoni, niše/lože, ispupčenih ivica zgrade), drveća i žbunja itd.

Lokacija bez osenčenosti..... $f_s = 0.9$

Osenčene lokacije..... $f_s = 0.6$

Ako su prozori zaklonjeni više od 50%, smatraju se da stvaraju osenčenost.

Faktor ukupne propustljivosti energije

Ima oznaku g. Ukoliko je prozorsko staklo prljavo i nagib nije vertikaln, definiše se kao:
 $g_w = 0.9 * g$ (tj. smanjuje se za 10%)

Zimske bašte

Toplotna dobit putem sunčevog zračenja računa se jedino ako postoji direktno ozračivanje staklenih površina.

Grejna izolacija

Toplotna dobit putem grejne izolacije može biti uključena u zahtevanu energiju za grejanje:

Na južnoj, istočnoj i zapadnoj strani.....+20%

Na severnoj strani..... +10%

Dobici unutrašnje toplote

Nastaju usled električne opreme, osvetljenja i telesne temperature ljudi.

$Q_i = 0.024 * q_i * BGF_B * HT = \dots \text{ kWh/M (mesečno), resp. kWh/a (godišnje)}$

Srednja gustina protoka toplote može se izračunati:

Stambene zgrade, kancelarije, škole..... $q_i = 3.0 \text{ W/ m}^2$

Bolnice, starački domovi..... $q_i = 4.0 \text{ W/ m}^2$

Industrijske zgrade..... $q_i = 5.0 \text{ W/ m}^2$

Faktor eksploatacije toplotne dobiti

Računa se pomoću jednačine:

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \dots \text{ if } \gamma \neq 1$$

$$\eta = a / (a + 1) \dots \text{ if } \gamma = 1$$

ili upotrebom faktora:

$\eta = 1.00$ za teške konstrukcije

$\eta = 0.98$ za poluteške konstrukcije

$\eta = 0.90$ za lake konstrukcije

Odnos gubitaka i dobitaka toplote

$$\gamma = (Q_s + Q_i) / (Q_T + Q_V)$$

Numerički parametar je

$a = 1.0 + \tau/16$ za računanje na mesečnom nivou

$a = 0.8 + \tau/28$ za računanje na godišnjem nivou

Vremenska konstanta zgrade:

$$\tau = C / (L_T + L_V) = \dots \text{ h}$$

Ostvaren kapacitet akumulacije toplote:

$C = 15 * V_B = \dots \text{ Wh/K}$ za lake konstrukcije

$C = 30 * V_B = \dots \text{ Wh/K}$ za polu-lake konstrukcije

$C = 60 * V_B = \dots \text{ Wh/K}$ za teške konstrukcije

Faktor transmisije vezan za zapreminu :

$$P_{T,V} = L_T / V_B = \dots \text{ W/(m}^3 \cdot \text{K)}$$

LEK-faktor:

Ovaj faktor karakteriše zaštitu toplote omotača zgrade uzimajući u obzir geometriju zgrade. Definiše se kao:

$$LEK = 300 * U_m / (2 + I_c)$$

Kapacitet grejanja vezan za oblast/prostor:

$$P_1 = P_{\text{tot}} / \text{BGF}_B = \dots \text{ W/m}^2$$

Ukupan kapacitet grejanja zgrade je u jednačini odnosa gubitaka prenosa toplote i gubitaka ventilacione toplote imajući u vidu standardnu spoljašnju temperaturu:

$$P_{\text{tot}} = (L_T + L_V) * (\theta_i - \theta_{ne}) = \dots \text{ W}$$

Zahtevana toplotna energija vezana za prostor:

Godišnja zahtevana toplotna energija vezana za ukupnu oblast poda koji se greje prati sledeću jednačinu:

$$\text{HWB}_{\text{BDF}} = Q_h / \text{BGF}_B = \dots \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

H. Lista relevantnih faktora i koeficijenata

Tabela 1: otpori prenosa toplote i faktori regulisanja temperature

regulisanja	Otpori prenosa toplote			faktori
	u $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	temperature f_i
<u>Delovi konstrukcije koji se graniče sa spoljašnjim vazduhom:</u>				
spoljni zidovi, bez ventilacije	0.13	0.04	0.17	1.0
spoljni zidovi, sa ventilacijom	0.13	0.13	0.26	1.0
spoljni plafoni, gore, bez ventilacije	0.10	0.04	0.14	1.0
spoljni plafoni, gore, sa ventilacijom	0.10	0.10	0.20	1.0
spoljni plafoni, dole, bez ventilacije	0.17	0.04	0.21	1.0
spoljni plafoni, dole, sa ventilacijom	0.17	0.17	0.34	1.0
krovni bater, bez ventilacije	0.10	0.04	0.14	1.0
krovni bater, sa ventilacijom	0.10	0.10	0.20	1.0
<u>Delovi konstrukcije koji se graniče sa sobama koje se ne greju:</u>				
Zid ka tavanu bez grejanja	0.13	0.13	0.26	0.9
Plafon ka tavanu bez grejanja	0.10	0.10	0.20	0.9
Zid ka podzemnom parkingu	0.13	0.13	0.26	0.9
Plafon ka podzemnom parkingu	0.17	0.17	0.34	0.9

Zid ka zim.bašti bez grejanja	0.13	0.13	0.26	
Jedno staklo $U > 2.5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$				0.7
izolaciono staklo $U < 2.5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$				0.6
staklo za zaštitu toplote $U < 1.6 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$				0.5
Zid ka podrumu bez grejanja	0.13	0.13	0.26	0.5
Plafon ka podrumu bez grejanja	0.17	0.17	0.34	0.5
Zid ka stepeništu bez grejanja koji je izložen spoljnom vazduhu	0.13	0.13	0.26	0.5
Zid ka unutrašnjem zastakljenom dvorištu	0.13	0.13	0.26	0.5
Zid ka međuprostorijama	0.13	0.13	0.26	0.5
Plafon ka međuprostorijama, gore	0.10	0.10	0.20	0.5
Plafon ka međuprostorijama, dole	0.17	0.17	0.34	0.5

Delovi konstrukcije koji dodiruju zemlju:

Zid koji dodiruje zemlju	0.13	0.00	0.13	0.6
Pod koji dodiruje zemlju	0.17	0.00	0.17	0.5

Tabela 2: Faktor regulacije temperature susednih soba i zgrada

zid ka susednom delu zgrade, lagano osiguran	$f_i = 0.8$
zid ka susednom delu zgrade, dobro osiguran	$f_i = 0.7$
zid ka susednoj staji (grejanje za životinje) ako konstrukcija staje nije osigurana	$f_i = 0.5$
zid ka susednoj staji (grejanje za životinje) ako je konstrukcija staje dobro osigurana	$f_i = 0.4$

Tabela 3: Koeficijent prenosa toplote stakla i ukupna energoja propustljivosti stakla

	U_g u $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$	g
__Jednostruko staklo 6 mm	5.8	0.83
Dvostruko izolacijsko staklo 6-8-6	3.2	0.71
Dvostruko složeno staklo 6-30-6	2.7	0.72
Trostruko izolacijsko staklo 6-12-6-12-6	1.9	0.63
Duplo glazirano staklo za zaštitu toplote 4-16-4 (air)	1.5	0.61
Duplo IR glazirano staklo za zaštitu toplote 4-14-4 (Ar)	1.35	0.62
Duplo slabo glazirano staklo za zaštitu toplote 4-16-3 (Ar)	1.25	0.58
Duplo IR glazirano staklo za zaštitu toplote 4-14-4 (Kr)	1.2	0.62
Duplo slabo glazirano staklo za zaštitu toplote 4-10-4 (Kr)	1.1	0.58
Duplo slabo glazirano staklo za zaštitu toplote 4-8-4 (Kr)	1.0	0.58
Trostruko 2xIR glazirano staklo za zaš. toplote 4-8-4-8-4 (Kr)	0.75	0.48
Trostruko 2xIR glazirano staklo za zaš. toplote 4-16-4-16-4 (Ar)	0.65	0.48
Trostruko 2xIR glazirano staklo za zaš. toplote 4-16-4-16-4 (Kr)	0.55	0.48
Trostruko 2xIR glazirano staklo za zaš. toplote 4-8-4-8-4 (Xe)	0.55	0.42
Duplo staklo za zaštitu od sunca 6-15-6 (Ar)	1.3	0.25

Duplo staklo za zaštitu od sunca 6-12-4 (Ar)	1.4	0.27
Duplo staklo za zaštitu od sunca 6-15-4 (Ar)	1.4	0.33
Dvokrilno staklo od akrila na prozoru kopole	2.7	0.70
Trostruko staklo od akrila na prozoru kopole	2.0	0.60

Tabela 4: Koeficijent prenosa toplote U_f drvenih ramova/okvira

debljina d_f u mm	polu-hrapavo drvo (500 kgs/m ³) $\lambda = 0.13$ W/(m.K)	tvrdo drvo (700 kgs/m ³) $\lambda = 0.1$ W/(m.K)
30	2.3	2.70
50	1.8	2.35
70	1.6	2.05
90	1.5	1.85
110	1.3	1.65

Tabela 5: Koeficijent prenosa toplote U_f drveno-aluminijumskih ramova/okvira

debljina d_f u mm	U_f u W/(m ² .K)
30	2.35
50	1.8
70	1.6
90	1.5
110	1.3

Tabela 6: Koeficijent prenosa toplote U_f plastičnih ramova/okvira

Poliuretan		2.6
PVC šupalj profil	2 šupljine	2.2
	3 šupljine	2.0
	3 šupljine + aluminijumski sloj	2.0
	4 šupljine	1.5
	4 šupljine + aluminijumski sloj	1.5
	5 šupljina	1.3
	5 šupljina + aluminijumski sloj	1.3

Tabela 7: Koeficijent prenosa toplote U_f okvira sa odličnom toplotnom izolacijom

aluminijumski okviri	0.9
drveno-aluminijumski okviri	0.9
drveni okviri + fosilni ili sunđerasti izolacioni materijal	0.9
drveni okviri + prirodni izolacioni materijal	1.0
plastični okviri	0.9

Tabela 8: Koeficijent prenosa toplote U_f metaknih ramova/okvira

Sa termalnom separacijom	4.0
Bez termalne separacije	6.0

Tabela 9: Koeficijent prenosa toplote U_f malo zaobljenih okvira

Okviri sa 30 cm PP apron	2.0
Okviri sa 50 cm PP apron	1.8

Tabela 10: Koeficijent korekcije za grejne mostove između okvira i stakla

	Duplo i višestruko staklo, neglazirano	dupla ili višestruka izolacija
Koeficijent korekcije ψ_g		
Drveni i plastični okviri	0.04	0.06
Metalni okviri sa prekidom termalnih mostova	0.06	0.08
Metalni okviri bez prekida termalnih mostova	0.00	0.02

Tabela 11: Mere provodljivosti toplote i debljine izolacije

	λ (W/mK)	d (kg/m ³)
<u>građevinske ploče:</u>		
gipsane ploče i vlakna	0.21	900
drvena vlakna meka (d = 18, 22, 24 mm)	0.055	270
meka (d = 36 mm)	0.050	250
meka (d = 40, 60, 80, 100 mm)	0.40	160
polu-tvrda	0.10	600
tvrda	0.15	1000
istureni delovi ploče, standardni	0.13	700
zacementirani	0.26	1250
OSB	0.13	600
šperploče	0.15	600
ploče cementnih vlakana	0.60	2000
aerated structure boards	0.12	500
drvena vrata	0.10	400
građ. ploče na zemlji	0.14	500
ploče od trske, negipsane	0.056	190
izolacione ploče, EPS, zacementirane	0.07	140
<u>izolacioni materijali:</u>		
mineralna vuna	0.04	15-50
ploče sa min. vlaknima 50 – 80 kg/m ³	0.037	50-80
> 80 kg/m ³	0.039	80-170
ovčija vuna	0.04	10-30
vata	0.04	25-30
lan	0.04	20
rogozina od kokosa	0.045	60-90
fina proširena pluta	0.042	120-200
više-ćelijsko staklo, lako	0.045	120
teško	0.050	160
ploče od celuloze B2	0.039	30-70
ploče od celuloze B1	0.045	30-70
EPS polistiren, raširen	0.04	15-18
XPS-G polistiren, ispupčen	0.035	35
XPS-R polistiren, ispupčen	0.037	35
PU poliuretan	0.03	30-80
<u>Zidarske cigle i beton:</u>		
bloating bricks, solid	0.18	800
cavity	0.22	650
šupli betonski blokovi	0.6	1500
wood-chip beton	0.45	1500

cigle od šljake	1.8	1800
tvrde cigle	0.7	1600
šupljikaste cigle	0.38	1200
cigle za pregradne zidove	0.38	1100
porozne šupljikaste cigle	0.25	800
visoks porozne šupljikaste cigle sa izolacionim malterom	0.18	650
cigle za zvučnu izolaciju	0.55	1700
prirodan kamen	2.3	2600
betonski blokovi, 400 kgs	0.11	400
500 kgs	0.14	500
600 kgs	0.16	600
800 kgs	0.24	800
tvrda glina (zemlja)	1.0	2000
laka ilovača, 800-1200 kgs	0.3	1200
600-800 kgs	0.16	800
armirani beton	2.3	2400
gipsani i zbijeni beton	1.6	1800
lak beton	0.5	1100
tavanice: šupljikast cigle pokrivene betonom	0.8	1400
šupalj beton (beton preko)	0.8	1400
porozne filter cigle	0.67	1000
ploče sa šupljim jezgrom, čvrst beton	1.33	1800
ploče sa šupljim jezgrom, lak beton	1.0	1400
<u>premazi malterom i betonom:</u>		
cementni malter	1.4	2200
malter sa cementom i krečom	1.0	1800
izolacioni malter EPS (polistirol) ili perlit	0.28	800
PIR polisocianurat	0.033	35-80
<u>drvo (8 -15% relativna vlažnost):</u>		
drvo četinarara, protok toplote od desnih uglova ka vlaknu	0.13	500
drvo četinarara, uzdužni protok toplote ka vlaknu	0.22	500
listopadno drvo	0.16	800
<u>podovi i podni prekrivači:</u>		
cementni	1.4	2000
anhidrit, standardni	1.1	2000
porozni	0.4	1200
asfaltni	0.8	2200
keramički	1.2	2000
prianjajući parket od tvrdog drveta	0.22	850
ploče od plute	0.06	300
linoleum	0.18	1000
pluta-linoleum pod	0.08	700
<u>čisti materijali:</u>		
čelik	60	7800
bakar	380	8900
aluminijum	200	2800

staklo	0.8	2500
akrilno staklo	0.19	1180
PE-sloj, bitumen	0.26	1700
Ni Cr-čelik, nerđajuči	13	7700
<u>punjenje:</u>		
perlit	0.05	100
rašireno prirodno staklo	0.07	100
raširena glina	0.11	350
sitna pluta, raširena	0.042	90
prirodna	0.06	140
celuloza	0.042	35
polistirol	0.044	10
mineralna vuna	0.044	15
strugotina, drveni opiljci	0.1	200
šljaka	0.35	750
EPS, usitnjen, cementiran	0.7	250
bitumiran	0.05	125
perlit	0.042	100
pesak, šljunak	0.7	1800
20% vlažnost	1.4	1650
