

Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada

Pravilnik je objavljen u "SluEsbenom glasniku RS", br. 61/2011 od 19.8.2011. godine.

I. UVODNE ODREDBE

DĐlan 1.

Ovim pravilnikom bliEse se propisuju energetska svojstva i naDĐkin izraDĐkunavanja toplotnih svojstava objekata visokogradnje, kao i energetske zahtevi za nove i postojeDĐe objekte.

Odredbe ovog pravilnika ne primenjuju se na: zgrade za koje se ne izdaje graDĐevinska dozvola; zgrade koje se grade na osnovu privremene graDĐevinske dozvole, kao i zgrade koje se grade na osnovu graDĐevinske dozvole za pripremne radove; radionice, proizvodne hale, industrijske zgrade koje se ne greju i ne klimatizuju; zgrade koje se povremeno koriste tokom zimske i letnje sezone (manje od 25% vremena trajanja zimske odnosno letnje sezone).

DĐlan 2.

Pojedini izrazi upotrebljeni u ovom pravilniku imaju sledeDĐe znaDĐenje:

1) *automatika i kontrola sistema zgrade* je skup opreme, softvera i inEsenjerskih servisa za automatsku kontrolu, nadzor, optimizaciju, intervencije i menadEsment tehniDĐkih sistema u zgradi, a u cilju obezbeDĐivanja energetski efikasnog, ekonomiDĐnog i sigurnog upravljanja instalacijama zgrade;

2) *broj izmena vazduha, n [h^{-1}]* je DĐkasovni broj izmena unutraEĐnjeg vazduha spoljnim vazduhom, obraDĐkunat za zapreminu zgrade unutar termiDĐkog omotaDĐka V [m^3];

3) *bruto razvijena graDĐevinska povrEĐina* jeste zbir povrEĐina svih nadzemnih etaEsa zgrade, merenih u nivou podova svih delova objekta - spoljne mere obodnih zidova (sa oblogama, parapetima i ogradama). U bruto graDĐevinsku povrEĐinu ne raDĐkunaju se povrEĐine u okviru sistema dvostrukih fasada, staklenika, povrEĐine koje DĐine termiDĐki omotaDĐ zgrade u bruto razvijenu graDĐevinsku povrEĐinu ne obraDĐkunava se kod heterogenih zidova debljina termoizolacije preko 5 cm, a kod homogenih zidova debljina zida veDĐa od 30 cm uz postizanje, ovim pravilnikom propisanih uslova energetske efikasnosti zgrada;

4) *vazduEĐni komfor* predstavlja uslove kojima se obezbeDĐuje potrebna koliDĐina DĐistog vazduha u zgradi odnosno kojima se obezbeDĐuje kvalitet vazduha koji je bez rizika po zdravlje korisnika;

5) *godiEĐnja emisija ugljen dioksida, CO_2 [kg/a]* je masa emitovanog ugljen dioksida u spoljnu sredinu tokom jedne godine, koja nastaje kao posledica energetskih potreba zgrade;

6) *godiEĐnja isporuDĐena energija $E_{\text{an,del}}$ [kWh/a]* je energija dovedena tehniDĐkim sistemima zgrade tokom jedne godine za pokrivanje energetskih potreba za grejanje, hlaDĐenje, ventilaciju, potroEĐnu toplu vodu, rasvetu i pogon pomoDĐnih sistema;

7) *godiEĐnja potrebna energija za ventilaciju, $Q_{\text{an,V}}$ [kWh/a]* je raDĐkunski odreDĐena potrebna energija za pripremu vazduha sistemom mehaniDĐke (prinudne) ventilacije, delimiDĐne klimatizacije ili klimatizacije tokom jedne godine za odrEsavanje uslova komfora u zgradi;

8) *godiEĐnja potrebna energija za zagrevanje sanitarne tople vode, $Q_{\text{an,W}}$ [kWh/a]* je raDĐkunski odreDĐena koliDĐina energije koju je potrebno obezbediti sistemu za pripremu STV tokom jedne godine;

9) *godiEĐnja potrebna energija za hlaDĐenje zgrade, $Q_{\text{an,C}}$ [kWh/a]* je raDĐkunski odreDĐena potrebna koliDĐina toplote koju rashladnim sistemom treba odvesti iz zgrade tokom godine da bi se obezbedilo odrEsavanje unutraEĐnjih projektnih temperatura;

10) *godiEĐnja potrebna energija za osvetljenje, EL [kWh/a]* je raDĐkunski odreDĐena koliDĐina energije koju treba obezbediti tokom jedne godine za osvetljenje u zgradi;

11) *godiEĐnja potrebna primarna energija koja se koristi u zgradi, $Q_{\text{an,PR}}$ [kWh/a]* jeste zbir primarnih energija potrebnih za rad svih ugraDĐenih tehniDĐkih sistema za KGH i pripremu STV u periodu jedne godine;

12) *godiEĐnja potrebna toplotna energija, $Q_{\text{an,tot}}$ [kWh/a]* je zbir godiEĐnje potrebne toplotne energije i godiEĐnjih toplotnih gubitaka sistema za grejanje i pripremu potroEĐne tople vode u zgradi;

13) *godiEĐnja potrebna toplota za grejanje zgrade, $Q_{\text{an,H}}$ [kWh/a]* je raDĐkunski odreDĐena koliDĐina toplote koju grejnim sistemom treba dovesti u zgradu tokom godine da bi se obezbedilo odrEsavanje unutraEĐnjih projektnih temperatura;

14) *godiEĐnji gubici sistema hlaDĐenja, $Q_{\text{an,Cls}}$ [kWh/a]* su gubici energije sistema hlaDĐenja tokom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za odrEsavanje unutraEĐnje temperature u zgradi;

15) *godiEĐnji toplotni gubici sistema grejanja, $Q_{\text{an,Hls}}$ [kWh/a]* su gubici energije sistema grejanja tokom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za odrEsavanje unutraEĐnje temperature u zgradi;

16) *godiEĐnji toplotni gubici sistema za pripremu sanitarne tople vode, $Q_{\text{an,Wls}}$ [kWh/a]* su gubici energije sistema za pripremu potroEĐne tople vode tokom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za zagrevanje vode;

17) *graniDĐna povrEĐina A [m^2]* jeste povrEĐina termiDĐkog omotaDĐka (spoljne mere) preko koga se vrEĐi razmena toplote;

18) *grejana zapremina zgrade Ve [m^3]* je zapremina obuhvaDĐena termiDĐkim omotaDĐkem zgrade;

19) *dvostruka fasada* predstavlja sistem (u funkciji tehniDĐke instalacije) koji se sastoji od dve nezavisne termiDĐke opne izmeDĐu kojih struji vazduh;

20) *elaborat energetske efikasnosti* (u daljem tekstu: elaborat EE) je elaborat koji obuhvata proračune, tekst i crteže, izrađen u skladu sa ovim pravilnikom i sastavni je deo tehničke dokumentacije koja se prilaže uz zahtev za izdavanje građevinske dozvole;

21) *električna snaga uređaja KGH, P_{el} [kW]* je zbir nazivnih (priključnih) električnih snaga uređaja za grejanje, hlađenje, ventilaciju i klimatizaciju u zgradi (pumpe, ventilatori, kompresori, regulatori i sl.) u zimskom režimu rada, sa indeksom (H - eng. heating), ili letnjem režimu rada, sa indeksom (C- eng. cooling);

22) *element zgrade* jeste tehnički sistem zgrade ili deo omotača zgrade;

23) *energetska sanacija zgrade* jeste izvođenje građevinskih i drugih radova na postojećoj zgradi, kao i popravka ili zamena uređaja, postrojenja, opreme i instalacija istog ili manjeg kapaciteta, a kojima se ne utiče na stabilnost i sigurnost objekta, ne menjaju konstruktivni elementi, ne utiče na bezbednost susednih objekata, saobraćaja, ne utiče na zaštitu od požara i zaštitu životne sredine, ali kojima može da se menja spoljni izgled uz potrebne saglasnosti, u cilju povećanja energetske efikasnosti zgrade;

24) *energetska svojstva zgrade* podrazumevaju proračunatu ili izmerenu količinu energije koja je potrebna kako bi bile zadovoljene energetske potrebe koje odgovaraju uobičajenom načinu korišćenja zgrade i koje uključuju pre svega energiju za grejanje, hlađenje, ventilaciju, pripremu STV i osvetljenje;

25) *energetski efikasna zgrada* je zgrada koja troši minimalnu količinu energije uz obezbeđenje potrebnih uslova komfora u skladu sa ovim pravilnikom;

26) *energetski pasoš zgrade* je dokument koji prikazuje energetska svojstva zgrade i koji ima propisani sadržaj i izgled prema Pravilniku o energetske sertifikaciji zgrada, a izdaje ga ovlašćena organizacija koja ispunjava propisane uslove za izdavanje a o energetskim svojstvima objekata;

27) *energija iz obnovljivih izvora* predstavlja energiju iz obnovljivih nefosilnih izvora, kao što su energija vetra, Sunčevog zračenja, geotermalna energija, energija podzemnih i površinskih voda, biomasa i ostalo;

28) *zaprinski gubici toplote, q_v [W/m³]* su zbir transmisivnih i ventilacionih gubitaka po jedinici zapremine grejanog prostora zgrade i jednaki su specifičnom toplotnom protoku po jedinici zapremine, koji pri projektovnim uslovima odaju uređaji za grejanje u prostorijama;

29) *zvučni komfor* predstavlja uslove u kojima je nivo buke u prostoriji takav da ne izaziva osećaj neprijatnosti;

30) *zgrada* je građevina s krovom i zidovima u kojoj se koristi energija radi ostvarivanja određenih tehničkih parametara sredine, namenjena boravku ljudi, odnosno smeštaju životinja, biljaka i stvari, obavljanju neke delatnosti, a sastoji se od građevinskih elemenata, tehničkih sistema i uređaja i ugrađene opreme; *zgradama* se smatraju i delovi zgrade koji su projektovani ili namenjeni za zasebno korišćenje i odvojeni tehničkim omotačem od ostalih delova zgrade;

31) *zgrada sa višestrukim energetskim zonama* je zgrada koja ima više posebnih delova za koje je, shodno ovom pravilniku, potrebno izraditi posebne energetske sertifikate (u daljem tekstu: energetske pasoše) i to:

(1) koja se sastoji od delova koji čine tehničko-tehnološke i funkcionalne celine, koje imaju različitu namenu pa shodno tome imaju mogućnost odvojenih sistema grejanja i hlađenja ili se razlikuju po unutrašnjoj projektovanoj temperaturi za više od 4°C,

(2) kod koje je više od 10% neto površine zgrade u kojoj se održava kontrolisana temperatura druge namene,

(3) kod koje delovi zgrade, koji su tehničko-tehnološke i funkcionalne celine, imaju različite termotehničke sisteme i/ili bitno različite režime korišćenja termotehničkih sistema;

32) *indeks izgrađenosti parcele* jeste odnos (količnik) bruto građevinske površine izgrađene ili planirane zgrade i ukupne površine građevinske parcele. U indeks izgrađenosti parcele se ne računaju površine pod staklenicima, duplim fasadama, slojevima termoizolacije debljim od 5 cm pod uslovom da se proračunom dokumentuje poboljšanje energetske karakteristika postojeće zgrade primenom mera iz ovog pravilnika;

33) *indeks zauzetosti parcele* jeste odnos gabarita horizontalne projekcije izgrađene ili planirane zgrade i ukupne površine građevinske parcele izrađene u procentima. U indeks zauzetosti parcele se ne računaju površine pod staklenicima, duplim fasadama i slojevima termoizolacije debljim od 5 cm pod uslovom da se proračunom dokaže poboljšanje energetske karakteristika postojeće zgrade primenom ovih mera;

34) *koeficijent ventilacionih gubitaka toplote, H_V [W/K]* su ventilacioni gubici toplote kroz omotač zgrade podeljeni razlikom temperatura unutrašnje i spoljne sredine, određene prema SRPS EN ISO 13790;

35) *koeficijent grejanja ϵ_H (COP - eng. coefficient of performance)*, predstavlja odnos između dobijene toplotne energije i uložene energije (uložene električne energije) ((kWh)/H/(kWh)/E), kada rashladne mašine ili generatori hlađenja rade kao toplotne pumpe (obrnut proces);

36) *koeficijent hlađenja ϵ_C* je odnos između energije hlađenja i uložene pogonske energije;

37) *koeficijent transmisivnih gubitaka toplote, H_T [W/K]* su transmisivni gubici toplote kroz omotač zgrade podeljeni razlikom temperatura unutrašnje i spoljne sredine, određene prema SRPS EN ISO 13790;

38) *kratkotrajno korišćenje zgrade* podrazumeva korišćenje zgrade kraće od 25% projektovanog perioda korišćenja za grejanje ili hlađenje;

39) *nova zgrada* je zgrada projektovana u skladu sa ovim pravilnikom;

40) *obimnija obnova* jeste izvođenje građevinskih i drugih radova na adaptaciji ili sanaciji na postojećoj zgradi kada je: ukupna predračunska vrednost radova na obnovi veća od 25% vrednosti zgrade, isključujući vrednost zemljišta na kojoj se zgrada nalazi; više od 25% površine omotača zgrade podvrgnuto energetske sanaciji uz poštovanje oblikovne i funkcionalne celovitosti delova zgrade;

41) *omotač zgrade* čine svi elementi zgrade koji razdvajaju unutrašnji od spoljašnjeg prostora;

42) *pasivna zgrada* je zgrada u kojoj godišnja potrošnja energije za grejanje po jedinici korisne površine ne prelazi 15 kWh/m²;

43) *period grejanja, HD (eng. heating days)* je broj dana od početka do kraja grejanja zgrade. Početak i kraj grejanja za svaku lokaciju određen je temperaturom granice grejanja, koja je obuhvaćena pri određivanju broja Stepena dana HDD ("Heating degree days");

44) *pomoćni sistem* jeste skup tehničke opreme i uređaja koje koriste termotehnički sistemi zgrade (KGH i STV), a kojima je potrebno napajanje električnom energijom;

45) *postojeća zgrada* je zgrada izgrađena na osnovu građevinske dozvole ili drugog odgovarajućeg akta, kao i svaka druga zgrada koja se koristi u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji;

46) *primarna energija* predstavlja energiju iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije pretrpela bilo kakvu konverziju ili proces transformacije;

47) *referentne vrednosti* date ovim pravilnikom su vrednosti u odnosu na koje se vrši poređenje izračunatih vrednosti energetske svojstava zgrada;

48) *referentni klimatski podaci* jesu skup odabranih klimatskih parametara koji su karakteristični za neko geografsko područje;

- 49) *sanitarna topla voda* je topla voda dobijena grejanjem vode iz vodovodne mreEse;
- 50) *svetlosni komfor* predstavlja uslove koji omoguĐđavaju dobro viĐđenje, taĐđkno i brzo opaEсанje uz minimalno naprezanje oĐđkiju;
- 51) *spoljna projektna temperatura, θ_e [B°C]* je proraĐđunska temperatura spoljnog vazduha za izraĐđunavanje toplotnih gubitaka i toplotnog optereĐđjenja sa indeksima: zimska (H) i letnja (C);
- 52) *staklenik* je zastakljeni korisni deo zgrade koji predstavlja pasivni prijemnik sunĐđkeve energije;
- 53) *stvarni klimatski podaci* jesu klimatski podaci dobijeni statistiĐđkom obradom prema meteoroloEđkoj stanici najbliEsoj lokaciji zgrade;
- 54) *termiĐđka masa* predstavlja delove termiĐđkog omotaĐđka i strukture zgrade od materijala i u debljini koji omoguĐđavaju akumulaciju toplote;
- 55) *termiĐđki omotaĐđk* zgrade Đđkine svi elementi zgrade koji razdvajaju grejani od negrejanog dela zgrade, odnosno, celine zgrade sa razliĐđitim uslovima komfora ili delova zgrade kod kojih dolazi do prekida grejanja usled privremenog nekoriEđĐjenja nekog prostora;
- 56) *termotehniĐđki sistem zgrade* obuhvata sve potrebne instalacije, postrojenja i opremu za klimatizaciju, grejanje i hlaĐđenje (u daljem tekstu: KGH sistemi), kao i sistem za pripremu STV;
- 57) *termiĐđko zoniranje zgrade* obuhvata grupisanje pojedinih delova zgrade u skladu sa njihovim potrebama za odrEсанvanjem odreĐđenih termiĐđkih uslova;
- 58) *tehniĐđki sistem zgrade* Đđkine sve potrebne instalacije, postrojenja i oprema koja se ugraĐđuje u zgradu ili samostalno izvodi i namenjeni su za grejanje, hlaĐđenje, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu sanitarne tople vode (u daljem tekstu: STV), osvetljenje i proizvodnju elektriĐđkne energije (kogeneracija i fotonaponski sistemi);
- 59) *tehniĐđko-tehnoloEđka i funkcionalna celina zgrade* predstavlja poseban deo zgrade koji je projektovan tako da se koristi nezavisno od ostalih posebnih delova zgrade;
- 60) *toplotni komfor* predstavlja psiholoEđko stanje koje odgovara ugodnom oseĐđaju toplotnih uslova u prostoru, odnosno, kojima je postignuta toplotna ravnoteEsa organizma. Objektivni parametri toplotnog komfora su: temperatura vazduha, srednja temperatura zraĐđkenja povrEđina, brzina kretanja vazduha i vlaEsnost vazduha;
- 61) *unutraEđnja projektna temperatura, θ_i [B°C]* je zadata temperatura unutraEđnjeg vazduha za izraĐđunavanje toplotnih gubitaka i toplotnog optereĐđjenja sa indeksima: zimska zimska (H) i letnja (C);
- 62) *uslovi komfora* su svi oni uslovi u zgradi (termiĐđki, vazduEđni, vizuelni i zvuĐđkni) u kojima se neka osoba oseĐđđa ugodno;
- 63) *faktor oblika $f_o = A/V_e$, (m-1)*, je odnos izmeĐđu povrEđine termiĐđkog omotaĐđka zgrade (spoljne mere) i njime obuhvaĐđene bruto zapremine zgrade;
- 64) *faktor dnevne svetlosti (eng. daylight factor)* je odnos osvetljenosti prirodnim svetlom u prostoriji i nivoa osvetljenosti spolja, izraEsen u procentima.

ĐđHlan 3.

Ovaj pravilnik primenjuje se na:

- 1) izgradnju novih zgrada;
- 2) rekonstrukciju, dogradnju, obnovu, adaptaciju, sanaciju i energetska sanaciju postojeĐđih zgrada;
- 3) rekonstrukciju, adaptaciju, sanaciju, obnovu i revitalizaciju kulturnih dobara i zgrada u njihovoj zaEđtiĐđenoj okolini sa jasno odreĐđenim granicama katastarskih parcela i kulturnih dobara, upisanih u Listu svetske kulturne baEđtine i objekata u zaEđtiĐđenim podruĐđjkima, u skladu sa aktom o zaEđtiti kulturnih dobara i sa uslovima organa, odnosno organizacije nadleEсне za poslove zaEđtite kulturnih dobara;
- 4) zgrade ili delove zgrada koje Đđkine tehniĐđko-tehnoloEđku ili funkcionalnu celinu, a koje se prodaju ili daju u zakup.

II. ENERGETSKA SVOJSTVA ZGRADA

ĐđHlan 4.

Energetska svojstva i naĐđkini izraĐđunavanja toplotnih svojstava utvrĐđuju se za sledeĐđe kategorije zgrada:

- 1) stambene zgrade sa jednim stanom;
- 2) stambene zgrade sa dva ili viEđe stanova;
- 3) upravne i poslovne zgrade;
- 4) zgrade namenjene obrazovanju i kulturi;
- 5) grade namenjene zdravstvu i socijalnoj zaEđtiti;
- 6) zgrade namenjene turizmu i ugostiteljstvu;
- 7) zgrade namenjene sportu i rekreaciji;
- 8) zgrade namenjene trgovini i usluEsnim delatnostima;
- 9) zgrade meEđovite namene;
- 10) zgrade za druge namene koje koriste energiju.

ĐđHlan 5.

Energetska efikasnost zgrade je ostvarena ako su ispunjena sledeĐđa svojstva zgrade:

- 1) obezbeĐđeni minimalni uslovi komfora sadrEسانی u Prilogu 5 - Uslovi komfora, koji je oĐđEđtampan uz ovaj pravilnik i Đđkini njegov sastavni deo;
- 2) potroEđnja energije za grejanje, hlaĐđenje, pripremu tople sanitarne vode, ventilaciju i osvetljenje zgrade ne prelazi dozvoljene maksimalne vrednosti po m² sadrEсанe u Prilogu 6 - Metodologija odreĐđivanja energetskih performansi zgrada: odreĐđivanje godiEđnje potrebne toplote za grejanje, ukupne godiEđnje finalne i primarne energije, godiEđnje emisije SO₂, referentni klimatski podaci i preporuĐđene vrednosti ulaznih parametara za proraĐđun, koji je oĐđEđtampan

ДПБлан 13.

Sisteme centralnog grejanja potrebno je projektovati i izvoditi tako da bude omogućena centralna i lokalna regulacija i merenje potrošnje energije za grejanje.

Kotlove i cevnu mrežu sistema centralnog grejanja je potrebno projektovati i izvoditi tako da stepen korisnosti odgovara vrednostima sadržanim u Prilogu 6.

Cirkulacione pumpe razgranatih sistema, kod kojih se primenjuje kvantitativna regulacija potrebno je opremiti kontrolerom broja obrtaja povezanim sa sistemom kontrole prema stvarnim zahtevima prostora.

ДПБлан 14.

Sistem mehaničke pripreme vazduha potrebno je projektovati i izvoditi tako da bude omogućeno korišćenje toplote otpadnog vazduha.

Sistem veštačkog dovoda vazduha potrebno je projektovati i izvoditi sa mogućnošću promene količine svežeg vazduha prema stvarnim zahtevima prostora, sa ograničenjem minimuma potrebnog za ventilaciju u skladu sa namenom prostorije.

Za centralnu ventilaciju zgrada mogu se koristiti reverzibilne toplotne pumpe za grejanje prostora zimi i za delimično hlađenje leti.

Kanale za usis svežeg vazduha potrebno je projektovati i izvoditi sa izolacijom od usisa do ulaska u klima komoru, u svrhu otklanjanja efekta toplotnog mosta i toplotnih gubitaka.

Kanale za distribuciju pripremljenog vazduha potrebno je projektovati i izvoditi sa izolacijom u delu zgrade koji nije klimatizovan, kao i sve delove kanalske mreže gde može doći do kondenzacije vlage iz okolnog vazduha.

Dozvoljena je ugradnja rashladnih agregata sa efikasnošću jednakom ili većom od vrednosti sadržanih u Prilogu 7.

Vazdušne klimatizacione uređaje projektovati i izvoditi tako da mogu da koriste prirodno hlađenje, sa adijabatskom kontrolom.

ДПБлан 15.

U zgrade se ugrađuju toplotno izolovani rezervoari u grejnim sistemima ili sistemima za toplu vodu koji ispunjavaju zahteve utvrđene srpskim standardom SRPS EN 15332.

Razvodna mreža tople vode mora biti ugrađena unutar termičkog omotača zgrade, po pravilu smeštena u instalacionom kanalu i izolovana u skladu zahtevima datim u Prilogu 6.

ДПБлан 16.

Energetski efikasni tehnički sistemi za osvetljenje koji se ugrađuju u zgradu moraju da ispune i zahteve utvrđene srpskim standardom SRPS EN 15193 - Energetske performanse zgrada - Energetski zahtevi za osvetljenje.

Efikasno korišćenje energije za rasvetu obezbeđuje se prvenstveno korišćenjem dnevnog svetla, a ako to nije moguće, onda treba koristiti energetski efikasne svetiljke i pripadajuće elemente. U nestambenim zgradama pored toga treba obezbediti regulaciju osvetljenosti u zavisnosti od inteziteta dnevne svetlosti i prisustva korisnika u prostoriji.

III. НАДЊИН ИЗРАДЊУНАВАНЈА ТОПЛОТНИХ СВОЈСТАВА ЗГРАДА

ДПБлан 17.

Utvrđivanje ispunjenosti uslova energetske efikasnosti zgrade vrši se izradom elaborata EE, koji je sastavni deo tehničke dokumentacije koja se prilaže uz zahtev za izdavanje građevinske dozvole ili uz zahtev za izdavanje rešenja kojim se odobrava izvođenje radova na adaptaciji ili sanaciji objekta, kao i energetske sanaciji.

ДПБлан 18.

- Proračun energetskih svojstava zgrade vrši se za sledeće kategorije:
- 1) godišnja potrebna energija za grejanje;
 - 2) godišnja potrebna energija hlađenja;
 - 3) godišnja potrebna energija za ventilaciju;
 - 4) godišnja potrebna energija za pripremu sanitarne tople vode;
 - 5) godišnja potrebna energija za osvetljenje;
 - 6) godišnji gubici tehničkih sistema;
 - 7) godišnja isporučen energija;
 - 8) godišnja potrebna primarna energija;
 - 9) godišnja emisija SO₂.

ДПБлан 19.

Tehnički i drugi zahtevi za proračune energetskih svojstava zgrade utvrđeni srpskim standardima sadržani su u Prilogu 2 - Metodologija proračuna potrebne energije za grejanje i hlađenje u zgradama, iskazivanje energetskih performansi zgrada i monitoring i verifikacija energetskih performansi zgrada, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo, a fizičke veličine, oznake, jedinice i indeksi koji se koriste u proračunu potrebne energije za grejanje i hlađenje u zgradama sadržani i su u Prilogu 1 - Fizičke veličine, oznake, jedinice i indeksi, koji je odštampan uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Godišnja potrošnja energije za grejanje i hlađenje, pripremu sanitarne tople vode, ventilaciju i osvetljenje računana se u skladu sa srpskim standardima

SRPS EN ISO 13790, SRPS EN 15316, SRPS EN 15241, SRPS EN 15243, SRPS EN 15316-3, SRPS EN 15193, kao i nacionalnim specifikacijama datim u Prilogu 6.

Godišnja potrošnja energije za grejanje, hlađenje, pripremu sanitarne tople vode, ventilaciju i osvetljenje zgrade određuje se proračunom uz korišćenje propisanog softverskog paketa za datu lokaciju.

Godišnja potrebna energija koja je osnov za utvrđivanje usklađenosti karakteristika zgrade sa propisanim zahtevima izražavana se za projektovane uslove korišćenja zgrade.

ДЫlan 20.

Emisija SO₂, koja nastaje prilikom rada tehničkih sistema određuje se na osnovu podataka za specifične emisije SO₂ za pojedine energente, tako E_{SO2} se godišnja potrebna primarna energija za rad tehničkih sistema, izražunata za određeni energent, prerađunava prema faktorima konverzije za specifične emisije SO₂, sadržanim u Prilogu 6.

Pokazatelji emisije SO₂, proizađli kao posledica rada tehniđkih sistema tretiranih u ovom pravilniku, iskazuju se u obliku godišnjih emisija SO₂ (kg), ili godišnjih emisija SO₂ po jedinici neto površine unutar termiđkog omotađka zgrade, A_N (kg/ m²a).

ДНЬlan 21.

Elaborat EE se izrađuje primenom Nacionalnog softvera za izračunavanje pokazatelja energetske efikasnosti zgrade, a na osnovu metodologije sadržane u Prilogu 6.

ДНЬ 22.

Elaborat EE izraĐuje se na osnovu:

1) klimatskih karakteristika lokacije

(1) spoljnih projektovanih temperatura gradova u Republici Srbiji sadrEanih u Tabela 3.3.4.1 - Spoljne projektne temperature, θ_{He} [°C], za mesta u Republici Srbiji Priloga 3;

(2) broja stepen dana i srednje temperature grejnog perioda za gradove u Republici Srbiji sadrEsanih u Tabela 6.3 - Broj stepen dana za grejanje HDD i srednja temperatura grejnog perioda $\theta_{H,mn}$ za mesta u Republici Srbiji Priloga 6;

(3) srednje meseĐKne sume zraĐKenja i srednja meseĐKna temperatura sadrEsanih u Tabela 6.9 - Srednje sume SunĐKevog zraĐKenja i srednja meseĐKna temperatura spoljnog vazduha Priloga 6;

2) podataka o lokaciji - situacioni plan zgrade sa položajem zgrada u neposrednom okruženju i prikazom vrsta obrada površina;

3) podataka o građevinskim materijalima, elementima i sistemima potrebnim za proračune sadržanim su u Prilogu 3;

4) podataka o maEŸinskoj i elektro opremi, ureĐ'ajima i instalacijama.

ДНЬ 23.

Elaborat EE sadrEsi:

1) podatke navedene u ДКлану 22. ovog pravilnika;

2) tehniĐki opis primenjenih tehniĐkih mera i reEŸenja u projektu usklaĐenih sa ovim pravilnikom i to:

(1) funkcionalne i geometrijske karakteristike zgrade,

(2) primenjene materijale,

(3) ugraĐ'ene sisteme,

(4) vrste izvora energije za grejanje, hlađenje i ventilaciju,

(5) termotehničke instalacije,

(6) sisteme rasvete,

(7) upotrebu i uđKеEŸDžе obnovljivih izvora energije;

3) proračune sadrEane u Prilogu 3 i Prilogu 6, kojima se potvrĐuje da projektovani graĐevinski elementi i zgrada, ili deo zgrade kao celina, sa pripadajuĐim tehniĐkim sistemima, ispunjavaju zahteve ovog pravilnika;

4) potrebnu godišnju potrošnju energije za rad tehničkih sistema u zgradi (finalna energija) sadržanu u Tabeli 6.1.a - Metodologija za određivanje ukupne godišnje potrebne energije Priloga 6;

5) godišnju vrednost korišćenja ukupne primarne energije sadržane u Tabeli 6.12 - Faktori pretvaranja za proračunavanje godišnje primarne energije za pojedine vrste izvora toplote Priloga 6;

6) vrednosti emisije CO₂, proračunate preko faktora datih u Tabeli 6.13 - Specifične emisije SO₂ za pojedine vrste energenata Priloga 6.

Navedene računarske vrednosti se dobijaju korišćenjem nacionalnog softverskog paketa propisanog za tu namenu, a rezultati se iskazuju na standardnom izlaznom formatu propisanog softverskog paketa.

IV. PRELAZNE I ZAVRE NE ODREDBE

ДНЬ 24.

Do dana izbora programskog paketa iz člana 23. stav 2. ovog pravilnika, proračun i izračunavanje energetske potrebe zgrade vrši se na osnovu potrebne energije za grejanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m²a)].

Od dana izbora programskog paketa iz stava 1. ovog člana, vrEđiĐe se proraĐkun potroEŇnje energije za grejanje, hlaĐenje, pripremu sanitarne tople vode, ventilaciju i osvetljenje.

Do dana izbora programskog paketa iz stava 1. ovog \mathbb{K} lana za prora \mathbb{K} un energetskih svojstava zgrade, odnosno godi \mathbb{E} Ńnje potro \mathbb{E} Ńnje energije, elaborat $\mathbb{E}\mathbb{E}$ sadr \mathbb{E} si:

- 1) karakteristike omota \mathbb{K} a objekta uskla \mathbb{D} 'ene sa vrednostima koeficijenata prolaza toplote i vrednostima specifi \mathbb{K} nog transmisionog gubitka, sadr \mathbb{E} sane u Prilogu 3 i Prilogu 6, kao i svim ostalim tehni \mathbb{K} kim uslovima sadr \mathbb{E} sanim u ovom pravilniku;
- 2) potro \mathbb{E} Ńnju energije za grejanje objekta uskla \mathbb{D} 'enu sa vrednostima datim u Tabela 6.11a i Tabela 6.11b i prora \mathbb{K} unatu prema uputstvima datim u Prilogu 6.

$\mathbb{D}\mathbb{H}$ lan 25.

Ovaj pravilnik stupa na snagu osmog dana od dana objavljivanja u "Slu \mathbb{E} sbenom glasniku Republike Srbije ", a primenjuje se od 30. septembra 2012. godine.

Broj 110-00-00119/2011-07

U Beogradu, 5. avgusta 2011. godine

Ministar,
dr **Oliver Duli \mathbb{K}** , s.r.

PRILOG 1

FIZI \mathbb{D} ŃKE VELI \mathbb{D} ŃINE, OZNAKE, JEDINICE I INDEKSI

Tabela 1.1 - Fizi \mathbb{K} ke veli \mathbb{K} ine, oznake i jedinice

Fizi \mathbb{K} ka veli \mathbb{K} ina	Oznaka	Jedinica
Energetski koeficijent ure \mathbb{D} 'aja / postrojenja	e_p	-
E irina	b	m
Temperatura	θ	$^{\circ}\text{C}$
Emisivnost, stepen emisivnosti	ε	-
Povr \mathbb{E} Ńina	A	m^2
Korisna povr \mathbb{E} Ńina zgrade	A_N	m^2
Du \mathbb{E} sina	ℓ	m
Linijski koeficijent prolaza toplote	ψ	$\text{W}/(\text{mB}\mathbb{H}\mathbb{Y}\text{K})$
Relativna vla \mathbb{E} snost vazduha	\varnothing	%
Broj izmena vazduha	n	h^{-1}
Broj izmena vazduha pri razlici pritisaka od 50 Ra	n_{50}	h^{-1}
Masa	m	kg
Koeficijent ta \mathbb{K} kastog prolaza toplote	χ	W/K
Gustina	ρ	kg/m^3
Debljina sloja	d	m
Specifi \mathbb{K} ni toplotni kapacitet	c	$\text{J}/(\text{kgB}\mathbb{H}\mathbb{Y}\text{K})$
E tefan-Boltzman-ova konstanta (= 5,67 $\times 10^{-8}$)	σ	$\text{W}/(\text{m}^2\text{B}\mathbb{H}\mathbb{Y}\text{K}^4)$
Temperatura, unutra (vazduh)	θ_i	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura, unutra \mathbb{E} Ńnja povr \mathbb{E} Ńina	θ_{si}	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura, spolja (vazduh)	θ_e	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura, spoljna povr \mathbb{E} Ńina	θ_{se}	$^{\circ}\text{C}$
Razlika temperatura	$\Delta\theta, \Delta T$	K
Temperaturski faktor (faktor temperature)	f_{Rsi}	-
Temperaturska provodnost	a	m^2/s
Karakteristika toplotne (termi \mathbb{K} ke) provodnosti	L	W/K
Karakteristika toplotne provodnosti, osnovna	L^0	W/K
Karakteristika toplotne provodnosti, 2D-prora \mathbb{K} un	L^{2D}	W/K
Karakteristika toplotne provodnosti, 3D-prora \mathbb{K} un	L^{3D}	W/K
Termodinami \mathbb{K} ka temperatura ($T = \theta + 273,15$)	T	K
Koeficijent transmisionih gubitaka toplote	H_T	W/K
Koeficijent ventilacionih gubitaka toplote	H_V	W/K
Zapremina, neto	V	m^3
Zapremina, bruto	V_e	m^3
Koeficijent prolaza toplote	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{B}\mathbb{H}\mathbb{Y}\text{K})$

Koeficijent prolaza toplote, prozor	U_W	W/(m ² BħŸK)
Koeficijent prolaza toplote, okvir prozora	U_f	W/(m ² BħŸK)
Koeficijent prolaza toplote, zastakljenje	U_g	W/(m ² BħŸK)
Otpor prolazu toplote (= 1/U)	R_T	m ² BħŸK/W
Otpor prolazu toplote, gornja graniĐŸna vrednost	$R' \ T$	m ² BħŸK/W
Otpor prolazu toplote, donja graniĐŸna vrednost	$R'' \ T$	m ² BħŸK/W
Toplotna otpornost vazduEŸnog sloja / prostora	R_g	m ² BħŸK/W
Toplotna otpornost negrejanog prostora	R_u	m ² BħŸK/W
Toplotna provodljivost	λ	W/(mBħŸK)
KoliĐŸina toplote	Q	J Ē W BħŸs Ē N BħŸm
Protok toplote (toplotni fluks)	F	W
SpecifiĐŸni toplotni protok (specifiĐŸni toplotni fluks)	q	W/m ²
Koeficijent prelaza toplote	h	W/(m ² BħŸK)
Koeficijent prelaza toplote, unutraEŸnji	h_i	W/(m ² BħŸK)
Koeficijent prelaza toplote, spoljni	h_e	W/(m ² BħŸK)
Otpor prelazu toplote, unutraEŸnji	R_{si}	m ² BħŸK/W
Otpor prelazu toplote, spoljaEŸnji	R_{se}	m ² BħŸK/W
Vreme	t	s

Tabela 1. 2 - Indeksi

Indeks	ZnaĐŸenje	Poreklo znaĐŸenja (engl.)
<i>a</i>	Vazduh	<i>air</i>
<i>an</i>	godiEŸnje	<i>annual</i>
<i>B</i>	bruto	
<i>c</i>	karakteristiĐŸno	<i>characteristic</i>
<i>C</i>	hlaĐŸenje	<i>cooling</i>
<i>del</i>	isporuĐŸeno	<i>delivered</i>
<i>e</i>	spolja	<i>external</i>
<i>el</i>	elektriĐŸna energija	<i>electric</i>
<i>f</i>	ventilator, okvir	<i>fan, frame</i>
<i>g</i>	tle, staklo	<i>ground, glazing</i>
<i>h</i>	ĐŸkasovna	<i>hourly</i>
<i>H</i>	grejanje, grejano	<i>heating, heated</i>
<i>i</i>	unutraEŸnje	<i>internal</i>
<i>j</i>	nabranje	
<i>L</i>	osvetljenje	<i>lighting</i>
<i>ls</i>	gubici	<i>losses</i>
<i>m</i>	meseĐŸni	<i>monthly</i>
<i>N</i>	neto	<i>net</i>
<i>P</i>	snaga	<i>power</i>
<i>s</i>	solarni	<i>solar</i>
<i>se</i>	spoljaEŸnja povrEŸina	<i>external surface</i>
<i>seas</i>	sezonska	<i>seasonal</i>
<i>sh</i>	zasenĐŸenje	<i>shading</i>
<i>si</i>	unutraEŸnja povrEŸina	<i>internal surface</i>
<i>T</i>	transmisija	<i>transmission</i>
<i>tot</i>	ukupno	<i>total</i>
<i>u</i>	negrejano	<i>unheated</i>
<i>v</i>	ventilisano	<i>ventilated</i>
<i>V</i>	ventilacija, zapremina	<i>ventilation, volume</i>
<i>w</i>	prozor	<i>window</i>

<i>W</i>	topla voda	<i>hot water</i>
<i>x</i>	dodatno	<i>extra</i>

METODOLOGIJA PRORAĐUNA POTREBNE ENERGIJE ZA GREJANJE I HLAĐENJE U ZGRADAMA, ISKAZIVANJE ENERGETSKIH PERFORMANSI ZGRADA I MONITORING I VERIFIKACIJA ENERGETSKIH PERFORMANSI ZGRADA

Tabela 2.1 - Definicije i terminologija

Oznaka standarda:	Naziv standarda / primena:
SRPS EN ISO 7345	Toplotna izolacija - Fizičke veličine i definicije
SRPS EN ISO 9288	Toplotna izolacija - Prenos toplote zračenjem - Fizičke veličine i definicije
SRPS EN ISO 9251	Toplotna izolacija - Uslovi prenosa toplote i svojstva materijala - Rečnik
SRPS EN 12792	Ventilacija zgrada - Simboli, terminologija i grafički simboli

Uslovi toplotnog komfora i kvalitet unutrašnjeg vazduha određeni su standardom SRPS EN ISO 7730 i dokumentom CR 1752 (Tehnički izveštaj), kao i standardom SRPS EN 15251.

Tabela 2.2 - Ključni standardi

Standard	Opis:
SRPS EN ISO 13790	Ukupna potrebna energija za grejanje i hlađenje (uzimajući u obzir gubitke i dobitke toplote).
SRPS EN 15315	Primarna energija i emisija CO ₂ .
SRPS EN 15217	Smernice za iskazivanje energetske performanse (za energetski sertifikat) i smernice za iskazivanje zahteva (za regulativu). Sadržaj i oblik Sertifikata o energetske performansi.
SRPS EN 15378	Pregledi (kontrole) uređaja za obezbeđenje tople vode.
SRPS EN 15240	Pregledi (kontrole) uređaja za pripremu vazduha za klimatizaciju.
SRPS EN 15239	Pregledi (kontrole) uređaja za ventilaciju.
SRPS EN 15193	Energetske performanse zgrada - Energetski zahtevi za osvetljenje

Tabela 2. 3 - Standardi podrške ključnim standardima

Standard	Naziv na engleskom jeziku	Naziv na srpskom jeziku
Standardi neophodni za primenu standarda SRPS EN ISO 13790		
SRPS EN ISO 13789	Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method	Toplotne performanse zgrada - Transmisioni i ventilacioni koeficijenti prolaza toplote
SRPS EN 15232	Calculation methods for energy efficiency improvements by the application of integrated building automation systems	Metodi proračuna za poboljšavanje energetske efikasnosti primenom integrisanih sistema automatike u zgradama
SRPS EN 15241	Ventilation for buildings - Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings	Ventilacija zgrada - Metodi proračuna gubitaka energije usled ventilacije i infiltracije u komercijalnim (poslovnim) zgradama
SRPS EN 15243	Ventilation for buildings - Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems	Ventilacija zgrada - Proračun temperatura prostorije i opterećenja i energije za zgrade sa sistemima za klimatizaciju prostorija
SRPS EN 15316-1	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 1: General	Sistemi grejanja u zgradama - Metod proračuna energetskih potreba sistema i efikasnosti sistema
SRPS EN 15316-2-1	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies Part 2-1 Space heating emission systems	Sistemi grejanja u zgradama - Metod proračuna energetskih potreba sistema i efikasnosti sistema - Deo 2-1: Sistemi sa zračenjem toplote u prostor
SRPS EN 15316-4	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies Part 4: Space heating generation systems	Sistemi grejanja u zgradama - Metod proračuna energetskih potreba sistema i efikasnosti sistema - Deo 4: Sistemi koji generišu toplotu u prostoru
SRPS EN 15316-3	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3: Domestic hot water systems	Sistemi grejanja u zgradama - Metod proračuna energetskih zahteva (potreba) sistema i efikasnosti sistema - Deo 3: Sistemi za sanitarnu toplu vodu
SRPS ISO 13600	Technical energy systems - Basic concepts	Tehnički energetski sistemi - Osnovni koncepti
Metode za obezbeđivanje podataka o građevinskim elementima i sistemima - PRORAČUNI		
SRPS EN 1745	Masonry and masonry products - Methods for determining design thermal values	Zidane konstrukcije i proizvodi za zidanje - Metode određivanja projektnih toplotnih vrednosti

SRPS EN 410	Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing	Staklo u zgradarstvu - Određivanje svetlosnih i solarnih karakteristika zastakljenja (ostakljenja, stakla)
SRPS EN 673	Glass in building - Determination of thermal transmittance (U value) - Calculation method	Staklo u građevinarstvu - Određivanje toplotne propustljivosti (koeficijenta prolaza toplote) (U vrednost) - Metod prorađkuna
SRPS EN ISO 10077-1	Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: General	Toplotne performanse prozora, vrata i zaklona - Prorađkun koeficijenta prolaza toplote - Deo 1: Opšte
SRPS EN ISO 10077-2	Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 2: Numerical method for frames	Toplotne performanse prozora, vrata i zaklona - Prorađkun koeficijenta prolaza toplote - Deo 2: Numerički metod za okvire
SRPS EN ISO 6946	Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method	Komponente i elementi zgrade - Toplotna otpornost i koeficijent prolaza toplote
SRPS EN 15241	Ventilation for buildings - Calculation methods for energy requirements due to ventilation systems in buildings	Ventilacija zgrada - Metode prorađkuna energetskih zahteva koji proizilaze iz sistema za ventilaciju u zgradama
SRPS EN 15242	Ventilation for buildings - Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration	Ventilacija zgrada - Metode prorađkuna za određivanje nivoa protoka vazduha u zgradama, uključujući infiltraciju
SRPS EN 15243	Ventilation for buildings - Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems	Ventilacija zgrada - Metode prorađkuna temperatura u prostorijama i opterećenja i energije za zgrade sa sistemima za klimatizaciju
SRPS EN ISO 10211	Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations	Toplotni mostovi u konstrukciji zgrade - Toplotni protoci i površinske temperature - Detaljni prorađkuni
SRPS EN ISO 13370	Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground - Calculation methods	Toplotne karakteristike zgrada - Prenos toplote preko tla - Metode prorađkuna
SRPS EN 13947	Thermal performance of curtain walling - Calculation of thermal transmittance	Toplotne performanse zid-zavesa - Prorađkun koeficijenta prolaza toplote
SRPS U.J5.520	Toplotna tehnika u građevinarstvu - Prorađkun difuzije vodene pare u zgradama	
SRPS U.J5.530	Toplotna tehnika u građevinarstvu - Prorađkun faktora prigušenja oscilacija temperature i prorađkun kašnjenja oscilacija temperature kroz spoljašnje pregrade zgrada u letnjem periodu	
Metode za obezbeđivanje podataka o građevinskim elementima i sistemima - ISPITIVANJA		
SRPS EN 12412-2	Thermal performance of windows, doors and shutters - Determination of thermal transmittance by hot box method - Part 2: Frames	Toplotne performanse prozora, vrata i zaklona - Određivanje koeficijenta prolaza toplote metodom tople kutije (hot-box metod)
SRPS EN ISO 12567	Thermal performance of windows and doors - Determination of thermal transmittance by hot box method	Toplotne performanse prozora i vrata - Određivanje koeficijenta prolaza toplote metodom tople kutije
SRPS EN 1026	Prozori i vrata - Propustljivost vazduha - Metod ispitivanja	
SRPS EN ISO 12569	Thermal insulation in buildings - Determination of air change in buildings - Tracer gas dilution method	Toplotna izolacija u zgradama - Određivanje izmene vazduha u zgradama - Metod sa razređenim gasnim tragom
SRPS EN 13829	Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method	Termičke performanse zgrada - Određivanje vazdušne propustljivosti zgrada - Metod ventilatora pod pritiskom
SRPS ISO 9869	Thermal insulation - Building elements - In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance	Toplotna izolacija - Elementi zgrade - merenja toplotne otpornosti i koeficijenta prolaza toplote na licu mesta
SRPS U.A2.020	Ispitivanje građevinskih materijala - Određivanje koeficijenta provodljivosti toplote metodom grejne pločke	
SRPS U.A2.023	Toplotna tehnika u građevinarstvu - Merenje difuzije vodene pare malim mernim posudama	
SRPS U.A2.024	Toplotna tehnika u građevinarstvu - Merenje difuzije vodene pare pomoću komora	
SRPS U.J5.060	Toplotna tehnika u visokogradnji - Laboratorijske metode ispitivanja koeficijenta prolaza toplote u građevinskim konstrukcijama zgrada	
SRPS U.J5.062	Toplotna tehnika u visokogradnji - Terenske metode ispitivanja koeficijenta prolaza toplote u građevinskim konstrukcijama zgrada	
SEPS U.J5.082	Toplotna tehnika u građevinarstvu - Merenje specifičnih toplotnih gubitaka zgrada ili delova zgrada	
SRPS U.J5.100 (1)	Toplotna tehnika u građevinarstvu - Vazdušna propustljivost stana	
Napomena 1: Ispitivanja mogu da vrše od strane ATS akreditovane laboratorije, u okviru obima akreditacije. Priznavanje stranih dokumenata o usaglašenosti regulišu odgovarajući i domaći propisi.		
(1) Napomena 2: Odnosi se na metod ispitivanja, izuzev kriterijuma za ocenu, koji su dati u ovom pravilniku.		
Napomena 3: Za originalne SRPS standarde naziv je dat na srpskom jeziku.		

U ovom prilogu definisani su osnovni - opEŸti principi fizike zgrade u delu koji se odnosi na toplotnu zaEŸtitu, toplotnu akumulativnost i difuziju vodene pare, koje treba slediti pri projektovanju, izgradnji i rekonstrukciji (revitalizaciji) zgrada ili delova zgrada.

3.1 Toplotna zaEŸtita i gubici toplote - metodologija

Metodologija koja se primenjuje za odreĐivanje parametara toplotne zaEŸtite zgrade ili dela zgrade zasnovana je na sledećim osnovnim svojstvima: koeficijenti prolaza toplote graĐevinskih elemenata; koeficijenti transmisnog gubitka toplote; ventilacioni gubici toplote (infiltracija vazduha); specifićni transmisioni gubici toplote; ukupni zapreminski gubici toplote. U primeni propisane metodologije neophodno je poznavanje opEŸtih principa fizike zgrade, koji se pre svega odnose na: kontrolu unutraEŸnjih povrEŸinskih temperatura; proraćkun difuzije vodene pare; proraćkun toplotne akumulativnosti.

Tabela 3.1.1 - Metodologija za odreĐivanje parametara toplotne zaEŸtite zgrade ili dela zgrade

!

Proraćkuni fizićkih velićina navedenih u Tabeli 3.1.1 sastavni su deo elaborata EE, koji predstavlja deo projektne dokumentacije i izraćuje se u skladu sa vaEsećim standardima i propisima.

3.2 Toplotna akumulativnost

Proraćkun toplotne akumulativnosti netransparentnih spoljnih graĐevinskih elemenata zgrada (spoljni zidovi, krovovi) za letnji period vrEŸi se u skladu sa standardom SRPS U.J5.530, koriEŸćenjem sledećih velićina: faktor priguEŸenja amplitude oscilacije temperature, η [-]; kaEŸnjenje oscilacije temperature, v [h]. Ove velićine ogranićene su najmanjim dozvoljenim vrednostima, datim u tabeli 3.2.1 i tabeli 3.2.2.

Tabela 3.2.1 - Najmanje dozvoljene vrednosti faktora priguEŸenja amplitude oscilacije temperature, v_{min} [-]

<i>GraĐevinski element</i>	v_{min} [-]
Ravni krovovi	25
Svi spoljni zidovi, osim onih koji su na severnoj strani	15
Spoljni zidovi na severnoj strani	10

Tabela 3.2.2 - Najmanje dozvoljene vrednosti kaEŸnjenja oscilacije temperature, η_{min} [h]

<i>GraĐevinski element</i>	η_{min} [h]
Ravni krovovi hladnjaćka	14
Ravni krovovi, osim ravnih krovova hladnjaćka	10
Spoljni zidovi i kosi krovovi ka zapadnoj i jugozapadnoj strani	8
Spoljni zidovi i kosi krovovi ka juEsnoj i jugoistoćknoj strani	7
Spoljni zidovi i kosi krovovi na istoćknoj, severoistoćknoj i severozapadnoj strani	6

Ukoliko je za krovove $v > 45$, ne postavljaju se zahtevi za vrednost η [h]. Ukoliko je za zidove $v > 35$, ne postavljaju se zahtevi za vrednost η [h].

Za spoljne netransparentne ventilisane graĐevinske elemente (osim za slabo ventilisane) ne postavljaju se zahtevi za vrednost v [-] ukoliko je povrEŸinska masa elementa bez obloge veća (ili jednaka) 100 kg/m². Ukoliko je povrEŸinska masa elementa bez obloge manja od 100 kg/m², koeficijent prolaza toplote elementa mora da bude manji od 0,35 W/(m²×K).

Sve transparentne (i polutransparentne) povrEŸine u boravićnim prostorijama, osim one koje su na severu, severoistoku i severozapadu (pri azimutu: 0 - 45° i 315 - 360°), moraju da imaju netransparentnu zaEŸtitu od direktnog Sunćkovog zraćkenja u letnjem periodu. Orijentacija, j (azimut i nagib), zastakljene povrEŸine se, pojednostavljeno, odrećuje prema tabeli 6.10.

Detaljni postupci za proraćkun toplotne akumulativnosti graĐevinskih elemenata sadrEsani su u standardu SRPS EN ISO 13786.

Proraćkuni fizićkih velićina i parametara kojima se proverava toplotna akumulativnost graĐevinskog elementa sastavni su deo elaborata EE, koji predstavlja deo projektne dokumentacije i izraćuje se u skladu sa vaEsećim standardima i propisima.

3.3 Difuzija vodene pare

Difuzija vodene pare izrađKunava se za spoljne graĐ‘evinske konstrukcije i konstrukcije koje se graniĐKke sa negrejanim prostorijama, osim za konstrukcije koje se neposredno graniĐKke sa terenom (pod na tlu, ukopani zidovi, ukopane tavanice). Sve graĐ‘evinske konstrukcije zgrade moraju biti projektovane i izgraĐ‘ene na naĐKin da se vodena para u projektnim uslovima na njihovim povrEŠinama ne kondenzuje.

Zgrada mora biti projektovana i izgraĐ‘ena na naĐKin da se kod namenskog koriEŠĐjenja vodena para koja zbog difuzije prodire u graĐ‘evinsku konstrukciju, ne kondenzuje. U sluĐKaju da doĐ‘e do kondenzacije vodene pare u konstrukciji, ona se nakon raĐKunskog perioda isuEŠivanja mora sasvim osloboditi iz graĐ‘evinske konstrukcije. Vлага koja se kondenzuje u konstrukciji ne sme dovesti do oEŠĐteĐjenja graĐ‘evinskih materijala (na primer korozija, pojava buĐ‘i).

Za izraĐKunavanje higrotermiĐKkih karakteristika graĐ‘evinskih elemenata i konstrukcija, difuzije vodene pare, kondenzacije i isuEŠenja, kao i opasnosti od povrEŠinske kondenzacije (oroEŠavanje), primenjuje se standard SRPS EN ISO 13788, u opcijama: 1) sloEseni godiEŠnji kumulativni proraĐKun; 2) *Glaser*-ov postupak. Ukoliko se proraĐKun vrEŠi na osnovu *Glaser*-ovog postupka, koristi se metod proraĐKuna prema SRPS U.J5.520.

HigrotermiĐKke karakteristike materijala usvajaju se prema Tabeli 3.4.1.2 ovog pravilnika. U tabeli 3.4.1.2 dat je pregled osnovnih higrotermiĐKkih osobina graĐ‘evinskih materijala. Uporedo se mogu koristiti i podaci prema tabelama standarda SRPS EN ISO 10456, za srednju temperaturu za primenu u graĐ‘evinarstvu jednaku 23°C i pri praktiĐKnom sadRsaju vlage koji odgovara koriEŠĐĐnju graĐ‘evinskog materijala. Ovo su proraĐKunske - projektne vrednosti, navedene kao proseĐKne vrednosti za primenu u graĐ‘evinarstvu. NiEse vrednosti koeficijenata toplotne provodljivosti i higrotermiĐKke osobine novih materijala dokazuju se ispitivanjima. Ispitivanja se vrEŠe u skladu sa vaEseĐĐim standardima i propisima. Procedure za izdavanje dokaza o usaglaEŠenosti na osnovu stranih isprava i znakova usaglaEŠenosti regulisane su vaEseĐĐim domaĐĐim propisima.

ProraĐKuni fiziĐKkih veliĐKina i parametara kojima se proverava difuzija vodene pare graĐ‘evinskog elementa sastavni su deo elaborata EE, koji predstavlja deo projektne dokumentacije i izraĐ‘uje se u skladu sa vaEseĐĐim standardima i propisima.

3.3.1 Dozvoljena temperatura unutraEŠnje povrEŠine

Dozvoljena temperatura unutraEŠnje povrEŠine spoljne graĐ‘evinske konstrukcije na bilo kom mestu (i na mestima toplotnih mostova) mora da bude veĐĐa od temperature taĐKke rose, θ_s [°C], za date projektne uslove (temperatura i relativna vlaEsnost vazduha u prostoriji).

Minimalna toplotna otpornost za spreĐKavanje oroEŠavanja unutraEŠnje povrEŠine, R_{min} [m²K/W], graĐ‘evinske konstrukcije izvan zone toplotnog mosta (osnovni deo graĐ‘evinskog elementa) izrađKunava se za uslove perioda grejanja (zimski period), na sledeĐĐi naĐKin:



Pri ĐKemu je $R_{se} = 0,04$ m²K/W, a vrednost R_{si} se, zbog moguĐĐnosti pojave spreĐKenog strujanja vazduha (nameEŠĐtaj, zaklони i sl.) usvaja sa (najmanje) $R_{si} = 0,25$ m²K/W. Za transparentne graĐ‘evinske elemente primenjuje se uobiĐKajena vrednost: $R_{si} = 0,17$ m²K/W.

Na mestima toplotnih mostova za ocenu opasnosti od oroEŠavanja merodavna je temperature taĐKke rose, θ_s [°C], odreĐ‘ena prema tabeli 3.3.1.1 pri vrednosti $\theta_{si,crit} = \theta_s$.

Tabela 3.3.1.1 - Temperature taĐKke rose, θ_s [°C], u zavisnosti od relativne vlaEsnosti vazduha, φ_i [%], i temperature vazduha θ_i [°C]

θ_i [°C]	θ_s [°C]													
	φ_i [%]													
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

3.3.2 Dozvoljene vrednosti upijanja vlage - spoljni zavrEŠni slojevi

Dozvoljene vrednosti upijanja vlage spoljaEŸnjeg zavrEŸnog sloja graĐ‘evinske konstrukcije - zaEŸtitno-dekorativnih nanosa debljine manje od 0,005 m, odreĐ‘ene preko vrednosti ekvivalentne debljine, r [m], iznose: $r = d \times B\mu \leq 2$, gde je d [m] debljina, a $B\mu$ [-] relativni koeficijent difuzije vodene pare zaEŸtitno-dekorativnog nanosa.

3.3.3 Dozvoljene vrednosti vlage usled difuzije i kondenzacije

Ukupna koliĐĆina kondenzovane vlage ne sme preĐĆi da bude veĐĆa od: 1 kg/m² u opEŸtem sluĐĆaju; 0,5 kg/m² ukoliko se kondenzacija deEŸava u slojevima - materijalima koji nemaju svojstvo kapilarnog upijanja odnosno oslobaĐ‘anja vlage; u sluĐĆaju kondenzacije u sloju drveta, najveĐĆi dopuEŸteni porast sadrEsaja vlage za 5% u odnosu na poĐĆetni maseni sadrEsaj vlage; u sluĐĆaju kondenzacije u materijalima na bazi drveta, najveĐĆi dopuEŸteni porast sadrEsaja vlage iznosi 3% u odnosu na poĐĆetni maseni sadrEsaj vlage.

Ukupna masena vlaEsnost materijala u graĐ‘evinskom elementu na kraju perioda kondenzacije, $X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{uk}$ [%]:

$$X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{uk} = X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_r + X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{dif}$$

$X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_r$ [%] - proseĐĆna raĐĆunska vlaEsnost materijala, prema tabeli 3.3.3.1

$X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{dif}$ [%] - masena vlaEsnost nastala usled kondenzacije.

Mora da bude ispunjen uslov:

$$X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{uk} < X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{max}$$

gde je najveĐĆa dozvoljena masena vlaEsnost za sloj materijala u kome se deEŸava kondenzacija

$$X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{max} = X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_r + X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{dif, max}$$
$$X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_{dif, max} = \frac{q_{max} \cdot 100}{\rho_0 \cdot \rho_0}$$

ρ_0 [kg/m³] je zapreminska masa materijala, u suvom stanju, prema tabeli 3.3.3.1, ili 3.4.1.2

RaĐĆunska debljina, d_r [m], sloja graĐ‘evinskog elementa u kome se deEŸava kondenzacija, za sluĐĆaj kondenzne povrEŸine ima sledeĐĆe vrednosti: za sloj poroĐĆelijastog betona ili betona sa lakim agregatom, $d_r = 0,02$ m; za opeku, $d_r = 0,05$ m; za ostale materijale usvaja se da je $d_r = d$ (d je debljina sloja), ali ne veĐĆe od 0,07 m.

Za sluĐĆaj kondenzne zone, d_r je jednako EŸirini kondenzne zone.

Vrednost q_{max} [kg/m²] predstavlja najveĐĆu dozvoljenu koliĐĆinu kondenzovane vodene pare u graĐ‘evinskom elementu na zavrEŸetku razdoblja difuzije vodene pare, koja ima sledeĐĆe vrednosti: u opEŸtem sluĐĆaju, $q_{max} = 1,0$ kg/m²; ukoliko kondenzacija nastaje na dodirnim povrEŸinama slojeva od kojih jedan sloj nema moguĐĆnost preuzimanja vlage (npr.: sluĐĆaj dodimih povrEŸina vlaknastih toplotnoizolacionih materijala (ili vazduEŸnih slojeva) i slojeva parne brane (ili betonskih slojeva), $q_{max} = 0,5$ kg/m²; za drvene konstrukcije, $q_{max} = 0,05 \times \rho_0 \times \rho_0$ (kg/m²); za materijale na bazi drveta (lake graĐ‘evinske ploĐĆke na bazi drvene vune i viEŸeslojne lake graĐ‘evinske ploĐĆke od penastih sintetiĐĆkih izolatora i drvene vune se izuzimaju), $q_{max} = 0,03 \times d_r \times \rho_0$ (kg/m²).

Tabela 3.3.3.1 - Vrednosti ρ_0 [kg/m³] i $X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_r$ [%]

Materijal	ρ_0 [kg/m ³]	$X_{B\mathcal{H}}^{\text{TM}}_r$ [%]
Beton		
Beton sa teEŸkim agregatom	2400	1,8
	2200	2,0
	2000	2,2
	1800	2,4
Beton sa lakim agregatom	1600	9,4
	1400	10,7
	1200	12,5
Beton sa dodacima od opeke	800 - 1700	3,5
Ekspandirani beton, penobeton i gasbeton	1200	3,3
	1000	4,0
	800	5,0
	600	6,7
	500	8,0
	400	10,0
Drvobeton (durisol, i sl.)	800	9,3
	550	13,5
Opeka		
Puna opeka	1400 -2000	1,5
E uplja opeka	1200 -1400	2,4
Malter		
ProduEsni i cementni	900 - 1500	8,0
Toplotnoizolacioni malter	300 - 800	4,5

Drvo i proizvodi od drveta		
Drvo	500 -800	15,0
PloĐKe od drvene vune i trske	200 - 550	14,0
Tvrdo presovane ploĐKe (panel, lepljenica, iverice)	-	10,0
Toplotnoizolacioni materijali		
Mineralni vlaknasti neorganski materijali (staklena vuna, kamena vuna)	15 - 200	1,5
Mineralni vlaknasti materijali organskog porekla (morska trava, drvo, treset, slama, kokos i sl.)	-	15,0
Pluta	100 - 200	10,0
Penasti sintetiĐki materijali		
Polistiren	10 - 50	5,0
Poliuretanska pena, tvrda, IPN	28 - 55	3,0

3.3.4 ProraĐkun difuzije vodene pare i proraĐkun isuEĐjenja

Za potrebe pojednostavljenog proraĐkuna (*Glaser*-ov postupak) usvajaju se sledeĐće vrednosti:

Za period kondenzacije:

Zona A - obuhvata mesta za koja je spoljna projektna temperatura (period grejanja) iznosi do $\theta_{He} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura spoljnjeg vazduha za proraĐkun kondenzacije iznosi $\theta_e = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$, relativna vlaEsnost spoljnjeg vazduha iznosi $\varphi_e = 90\%$, relativna vlaEsnost i temperatura unutraEĐnjeg vazduha usvaja se prema projektnim uslovima s obzirom na namenu objekta / prostorije, ili sa vrednoEĐĐđu $\varphi_i = 55\%$, trajanje perioda kondenzacije iznosi 60 dana;

Zona B - obuhvata mesta za koja je spoljna projektna temperatura (period grejanja) niEsa od $\theta_{He} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatura spoljnjeg vazduha iznosi $\theta_e = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$, relativna vlaEsnost spoljnjeg iznosi $\varphi_e = 90\%$, relativna vlaEsnost i temperatura unutraEĐnjeg vazduha usvaja se prema projektnim uslovima s obzirom na namenu objekta / prostorije, ili sa vrednoEĐĐđu $\varphi_i = 55\%$, trajanje perioda kondenzacije iznosi 60 dana.

Spoljne projektne temperature za period grejanja odreĐene su tabelom 3.3.4.1. Za mesta koja nisu obuhvaĐćena Tabelom 3.3.4.1, usvajaju se podaci koji su navedeni za najbliEsu lokaciju.

Za period isuEĐjenja: dozvoljeno trajanje isuEĐjenja iznosi 90 dana za mesta koja pripadaju *Zoni A*, a 60 dana za mesta koja pripadaju *Zoni B*. Temperature i relativne vlaEsnosti vazduha iznose $\theta_i = \theta_e = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi_i = \varphi_e = 65\%$.

Tabela 3.3.4.1 - Spoljne projektne temperature, θ_{He} [$^{\circ}\text{C}$], za mesta u Republici Srbiji

MESTO	θ_{He}	MESTO	θ_{He}
Banatski Karlovac	-13,2	Kopaonik	-20,1
Beograd	-12,1	Leskovac	-17,4
BeĐKej	-15,8	Loznica	-13,7
Valjevo	-14,4	NiEĐ	-14,5
Vranje	-15,3	Novi Sad	-14,8
VrEĐac	-15,4	PeĐđ	-18,1
Veliko GradiEĐte	-14,1	PoEsega	-18,3
Dimitrovgrad	-15,8	Prizren	-18,4
ZajeĐKar	-17,5	PriEĐtina	-19,8
Zlatibor	-16,0	Sjenica	-23,7
Zrenjanin	-14,8	Sombor	-15,1
Kikinda	-15,3	Sremska Mitrovica	-15,0
Kraljevo	-14,7	SurĐKin - Beograd	-13,0
KruEĐevac	-16,2	Crni Vrh	-18,5
Kragujevac	-15,0	Đđuprija	-15,2

Za zgrade sa klimatizacijom ili sa veĐćim oslobaĐćanjem vodene pare dozvoljeno vreme isuEĐjenja odreĐuje se na osnovu karakteristika procesa - unutraEĐnjih mikroklimatskih uslova , ali ne sme da bude duEse od: 90 dana (u *Zoni A*), odnosno 60 dana (u *Zoni B*).

3.4 Toplotna zaEĐtita i gubici toplote - metod proraĐkuna

3.4.1 Koeficijent prolaza toplote graĐevinskog elementa, U [W/(m²K)]

Koeficijent prolaza toplote graĐevinskog elementa, U [W/(m²×K)], proraĐkunava se, u opEĐtem sluĐkaju - za graĐevinski element jednostavne heterogenosti, saglasno standardu SRPS EN ISO 6946, na sledeĐći naĐkin:



Vrednosti R_{si} i R_{se} navedene su u tabeli 3.4.1.1. Vrednost koeficijenta toplotne provodljivosti, λ_m [W/(m×K)], m -tog sloja elementa, debljine d [m], usvaja se prema tabeli 3.4.1.2, ili se dokazuje ispitivanjem u skladu sa važećim standardima i propisima.

Tabela 3.4.1.1 : Otpor prelazu toplote i F_{xi} vrednosti

Toplotni protok ka spoljnjoj sredini, preko graĐevinskog elementa odreĐenog tipa	Otpor prelazu toplote, u m²×K/W			Faktor korekcije temperature, F _{xi}
	R _{si}	R _{se}	R _{si} + R _{se}	
GraĐevinski elementi koji se graniĐke sa spoljnim vazduhom				
Spoljni zid				
neventilisan	0,13	0,04	0,17	1,0
ventilisan	0,13	0,13	0,26	1,0
Ravni krovovi:				
neventilisano	0,10	0,04	0,14	1,0
ventilisano	0,10	0,10	0,20	1,0
MeĐuspratna konstrukcija iznad otvorenog prolaza:				
neventilisano	0,17	0,04	0,21	1,0
ventilisano	0,17	0,17	0,34	1,0
Kosi krovovi:				
neventilisani	0,10	0,04	0,14	1,0
ventilisani	0,10	0,10	0,20	1,0
GraĐevinski elementi koji se graniĐke sa negrejanim prostorima				
Zid ka negrejanom prostoru	0,13	0,13	0,26	0,5
MeĐuspratna konstrukcija ka negrejanom krovnom prostoru	0,10	0,10	0,20	0,8
MeĐuspratna konstrukcija iznad negrejanog prostora	0,17	0,17	0,34	0,5
Zid ka negrejanoj zimskoj baEŹti (stakleniku), sa spoljnim zastakljenjem zimske baEŹte:				0,7
Jednostruko staklo, U > 2,5 W/(m²×K)	0,13	0,13	0,26	0,6
Izolaciono staklo, U ≤ 2,5 W/(m²×K)				0,5
PoboljEŹano staklo, U ≥ 1,6 W/(m²×K)				
GraĐevinski elementi u kontaktu sa tlom				
zid u tlu, ili delimiĐkno ukopan	0,13	0,0	0,13	0,6
pod na tlu	0,17	0,0	0,17	0,5
MeĐuspratna konstrukcija u tlu	0,10	0,0	0,10	0,6
GraĐevinski elementi izmeĐu dva grejana prostora razliĐkite temperature				
Zid izmeĐu zgrada, zid koji razdvaja prostore razliĐkitih korisnika, ili zid ka grejanom stepeniEŹtu	0,13	0,08	0,21	0,8
MeĐuspratna konstrukcija koja razdvaja prostor izmeĐu razliĐkitih korisnika	0,10	0,08	0,18	0,8

Tabela 3.4.1.2 - Higrotermičke osobine građevinskih materijala i proizvoda

Materijal / proizvod	Gustina, ρ kg/m³	Specifična toplota, c J/(kg×K)	Toplotna provodljivost, λ W/(m×K)	Relativni koeficijent difuzije vodene pare, μ
I ZIDOVI				
1. Puna opeka (Eupljikavost 0 do 15 %)	1 800	920	0,76	12
	1 600	920	0,64	9
	1 400	920	0,58	7
	1 200	920	0,47	5
2. Eupli blokovi i Euplja opeka (gustina zajedno sa otvorima)	1 400	920	0,61	6
	1 200	920	0,52	4
3. Porozna opeka	800	920	0,33	2,5
4. Klinker opeka, puna klinker opeka, Euplja	1 900	880	1,05	35
	1 700	880	0,79	30
5. Blokovi od elektrofilterskog pepela	1 500	920	0,58	5

	1 300	920	0,47	4
6. Silikatna puna opeka	2 000	920	1,10	20
	1 800	920	0,99	16
	1 600	920	0,79	13
7. Silikatna EŽuplja opeka (gustina zajedno sa otvorima)	1 400	920	0,70	7
	1 200	920	0,56	4
8. Porolit	1 200	920	0,52	4
9. Termo EŽljakoblok (gustina zajedno sa otvorima)	1 600	920	0,64	4
	1 400	920	0,58	4
	1 200	920	0,52	4
10. Blokovi od porobetona	440	860	0,13	5
	460	860	0,14	5
	500	860	0,16	5
	650	860	0,18	5
11. Blokovi od gas betona	800	1 050	0,35	7
	600	1 050	0,27	5
12. Puni blokovi od lakog betona	1 000	840	0,47	4
	1 200	840	0,52	5
	1 400	840	0,64	7
	1 600	840	0,80	9
13. Betonski blokovi sa otvorima u dva reda od lakog betona (gustina bez otvora)	1 000	1 050	0,44	2
	1 200	1 050	0,49	3
	1 400	1 050	0,56	4
14. Isto kao 13, otvori u tri reda (gustina bez otvora)	1 400	1 050	0,49	5
	1 600	1 050	0,56	6
15. Zid od prirodnog kamena	2 000	920	1,16	22
16. Betonski EŽuplji blokovi sa otvorima u tri reda (gustina zajedno sa otvorima)	1 600	960	0,74	10
17. Porozna opeka			0,22-0,35	
II MALTERI				
18. KreĐŃni malter	1 600	1 050	0,81	10
19. PoduEsni kreĐŃni malter	1 700	1 050	0,85	15
	1 800	1 050	0,87	20
	1 900	1 050	0,99	25
20. Cementni malter	2 100	1 050	1,40	30
Cementni estrih	2 200	1 050	1,40	30
21. Pigmentni fasadni malter	1 850	1 050	0,70	15
22. Cementni malter + lateks (sintetiĐŃki dodaci)	1 900	1 050	0,70	30
23. Gipsani i kreĐŃno gipsani malter	1 500	920	0,70	9
Laki gipsani malter	1 000	920	0,47	4
24. Perlit malter	500	1 050	0,13	4
Toplotnoizolacioni malter	600	920	0,19	6
Gipsani malter na trsci	1 000	920	0,47	3
Gipsani malter na rabiEsi	1 200	920	0,58	4
III PRIRODNI KAMEN I ZEMLja				
25. Granit, kristalasti EŽkriljac	2 600 do 2 800	920	3,5	65
26. Gusti kreĐŃnjak, dolomit, mermer	2 600 do 2 850	920	2,3 do 3,5	65
27. PeEŽĐŃkar, amorfni kreĐŃnjak	2 600	920	1,7	50
28. Pesak i sitni EŽljunak	1 500 do 2 000	840	1,2 do 1,7	15
29. Zaraslo zemljiEŽte, humus	1 500 do 2 000	840	1,5 do 2,6	50
IV MATERIJALI ISPUNA I NASIPNI MATERIJALI				

30. Pesak, suvi	1 800	840	0,58	1,4
31. E ljunak, suvi	1 700	840	0,81	1,5
32. Usitnjena opeka	800	840	0,41	1,3
33. Usitnjena pluta	50	840	0,04	1,1
34. Perlit, nasut	100	840	0,05	1,3
35. Keramzit, nasut	400	840	0,22	1,3
36. Piljevina	250	2 090	0,09	1,2
37. Nasuta zemlja (vlaEsna)	1 700	840	2,1	
V BETONI				
38. Betoni sa kamenim agregatima	2 500	960	2,33	90
	2 400	960	2,04	60
	2 200	960	1,51	30
	2 000	960	1,16	22
	1 800	960	0,93	15
39. Keramzit beton	1 400	1 000	0,58	10
	1 200	1 000	0,47	6
	1 000	1 000	0,38	4
	800	1 000	0,29	3
40. Pareni, gas betoni	800	1 050	0,29	7
	600	1 050	0,23	5
	500	1 050	0,19	3
	400	1 050	0,14	2
41. Beton od usitnjene opeke	1 600	920	0,76	6
	1 400	920	0,58	4
	1 200	920	0,47	3
42. E ljakobeton	1 600	960	0,76	5
	1 400	960	0,58	4
	1 200	960	0,47	3
VI MATERIJALI ZA OBLAGANjA				
43. Gips - kartonske ploĐKe				
- do 15 mm	900	840	0,21	12
- do 18 mm	900	840	0,23	8
44. Pune gipsane ploĐKe	1 400	840	0,70	12
	1 200	840	0,58	8,5
	1 000	840	0,47	6
45. Gipsane ploĐKe sa punjenjem, otvorima ili porozne	800	840	0,35	4
	600	840	0,29	3
46. Klinker ploĐKice	1 900	920	1,05	100
47. PloĐKice od opeke	1 800	920	0,79	20
48. Fasadne ploĐKe, glazirane	1 800	920	0,92	300
49. KeramiĐKke ploĐKice				
- zidne, glazirane	1 700	920	0,87	200
- podne, neglazirane	2 300	920	1,28	200
50. KeramiĐKki mozaik				
- 50 mm x 50 mm - 16% fuge				140
- 20 mm x 20 mm - 21% fuge	1 900	880	0,99	100
- 12 mm x 12 mm - 26% fuge				90
51. Stakleni mozaik				
- 20 mm x 20 mm - 20% Eřupljina	2 300	840	0,70	150
52. Linoleum	1 200	1 880	0,19	500

53. Guma	1 000	1 470	0,16	10 000
54. Unapred izrađeni betonski elementi	2 500	960	2,33	90
	2 400	960	2,04	70
55. Laki betonski elementi	1 200	920	0,47	10
56. Pločke od gustog krečnjaka, dolomita i mermera	2 650 do 2 850	880	2,33	65
Pločke od peščarka	2 600	880	2,33	50
57. Prozorsko staklo	2 500	840	0,81	10 000
58. Armirano staklo	2 600	840	0,44	100 000
59. E uplji stakleni blokovi	1 100	840	0,44	4 000
60. Drvo				
- hrast	700 do 800	2 090 do 2 510	0,21	40 do 60
- smreka, bor	500 do 600	2 090	0,14	70
61. Vodootporne panelne pločke	600	2 090	0,12	60
- teške, za spoljnje oblaganje	620	2 090	0,13	60
- lakše, za unutrašnje oblaganje	400	2 090	0,08	30
62. Vodootporne Eper pločke	660	2 090		100
- za unutrašnje oblaganje	550	2 090	0,14	60
63. Iverne pločke				
- tvrde	1 000	1 880	0,12	17
- meke	400	2 090	0,058	6
	300	2 090	0,052	3
	200	2 090	0,047	2
64. Iverne pločke, presovane	600	2 090	0,099	60
65. Pločke od drvene vune (izolit, heraklit i sl.)				
- debljine 15 mm	550	2 010	0,140	11
- debljine 25 mm	500	1 670	0,099	8
- debljine 35 mm	450	1 670	0,093	6
- debljine 50 mm	400	1 670	0,081	5
66. Papirnat tapete	600	1 340	0,15	5
- perive	700	1 340	0,15	10
- plastične	700	1 250	0,20	3 000
67. Bitumen	1 100	1 050	0,17	1 200
68. Asfalt	2 100	1 050	0,70	2 500
- asfalt, 20 mm	1 900	1 050	0,70	2 000
69. Bitumenska lepenka	1 100	1 460	0,19	2 000
70. PVC, homogeni	1 400	960	0,23	10 000
71. PVC, na filcu	800	960	0,12	3 000
72. Podne obloge - tepisi				
- napeti tafting	250	1 230	0,070	1,5
- lepljeni tafting	270	1 230	0,081	10
- iglasti fil, lepljen	300	1 460	0,090	10
73. Daske za pod	520	1 670	0,140	15
74. Parket	700	1 670	0,21	15
75. Tvrde pločke od drvenih vlakana	900	1 670	0,19	70
76. Polietilenske folije	1 000	1 250	0,19	80 000
77. PVC folija, meka	1 200	960	0,19	42 000
78. Bitumenska traka sa uloškom aluminijske folije debljine	900	1 460	0,19	100 000
0,1 mm				
0,2 mm	950	1 460	0,19	150 000

79. Bitumenske trake, varene, debljine 5 mm, sa aluminijском folijom 0,2 mm	1 000	1 460	0,19	140 000
80. Krovna lepenka	1100	1460	0,19	2000
81. ViEŹeslojni bitumenski premaz, armiran u jednom sloju - 10 mm	1 100	1 460	0,17	10 000
82. ViEŹeslojna bitumenska hidroizolacija debljine 13 do 16 mm	1 100	1 460	0,19	14 000
ViEŹeslojna bitumenska hidroizolacija na perforiranoj lepenki	1 200	1 460	0,19	14 000
83. PVC krovne trake, meke	1 200	960	0,19	20 000
84. PIB (poliizobutil) trake	1 600	960	0,26	300 000
85. CR (hloropren-kauĐŹuk) trake	1 300	1 000	0,23	100 000
86. CSM (hlorosulfidni polietilen) trake	1 500	1 000	0,30	80 000
87. EPDM (etilen-propilen-kauĐŹuk) trake	1 200	1 040	0,30	100 000
88. Crep	1 900	880	0,99	40
89. PloĐŹe od EŹkriljaca	2 800	820	2,90	120
X METALI				
90. ĐŹelik	7 800	460	53,5	
- liveni ĐŹelik	7 200	500	46,5	600 000
91. Aluminiјumska folija 0,10				600 000
0,15	2 700	940	203	700 000
0,20				800 000
92. Bakarna folija 0,10	9 000	380	380	700 000
0,15				800 000
93. Olovo	11 500	130	35	
94. Cink	7 100	390	110	
XI TOPLOTNOIZOLACIONI MATERIJALI				
95. Staklena vuna	14	840	0,038	1
	23	840	0,034	1
	30	840	0,032	1
	60	840	0,032	1
	80	840	0,034	1
96. Kamena vuna	30	840	0.038	1
	80	840	0.034	1
	100	840	0,033	1
	160	840	0,037	1
	180	840	0,039	1
97. Staklena pena	145	840	0,056	10 000
98. Pluta, ekspandirana, impregnirana	120	1 670	0,041	10
	160	1 670	0,044	22
99. PloĐŹe od proEŹivene trstike	800	1 260	0,046	2
100. PloĐŹe od presovane slame (stramit)	350	1 470	0,098	3
101. Beton sa dodatkom piljevine	550	1 465	0,14	5
	800	1 465	0,24	10
102. SintetiĐŹke ploĐŹe od viEŹeslojnog poliestera	1 400	1 590	0,19	50 000
	1 500	1 090	0,23	50 000
103. PloĐŹe od akrilne smole	1 180	1 000	0,19	8 000
104. PVMD i PVC ploĐŹe	1 400	960	0,21	16 000
105. Polistirenske ploĐŹe (u blokovima)	15	1 260	0,041	25
	20	1 260	0,041	35
	25	1 260	0,041	40
	30	1 260	0,041	45

106. Polistiren, izraĐen u kalupina	20	1 260	0,041	40
	25	1 260	0,041	50
	30	1 260	0,041	60
107. Fenolne ploĐke, rezane iz blokova	40	1 260	0,041	35
	60	1 260	0,041	40
108. Poliuretanske ploĐke, Izrezane iz blokova	30	1 380	0,035	40
	40	1 380	0,035	50
109. PVC ploĐke	50	1 260	0,041	200
110. Urea ploĐke	15	1 260	0,040	3
111. Ekstrudirani polistiren (XPS)				
Do debljine 80 mm, sa glatkom povrEinom	33	1500	0,035	50
Do debljine 80 mm, sa bruEenom povrEinom	33	1500	0,035	120
Iznad debljine 80 mm, sa glatkom povrEinom	33	1500	0,038	50
Iznad debljine 80 mm, sa bruEenom povrEinom	33	1500	0,038	120
112. Vuna ovce	20	900	0,040	1
113. Kokosova vlakna	100	1600	0,045	1
114. Vlaknaste drvene ploĐke	190	2000	0,045	10
115. Toplotnoizolacioni malter			0,09-0,25	8-10
116. Celulozna vlakna	85	1800	0,040	1
117. Pamuk	20	840	0,040	1
118. Perlitne ploĐke	150	1000	0,060	5
119. Duvano staklo	140	1100	0,060	¥
120. Poliuretanska pena	15	1500	0,025	30
	80	1500	0,040	100
121. Perlitni nasip	90	1000	0,055	3

NajveĐe dopuEene vrednosti koeficijenata prolaza toplote, U_{max} [W/(m²×K)], elemenata termiĐkog omotaĐka zgrade, odnosno elemenata izmeĐu dve susedne termiĐke zone, sadrEsane su u tabeli 3.4.1.3. Ove vrednosti se primenjuju i na unutraEnje graĐevinske konstrukcije koje se graniĐke sa prostorijama u kojima je temperatura vazduha pri projektnoj temperaturi spoljnjeg vazduha (period grejanja) manja od 12 °C.

ProraĐunska vrednost koeficijenta prolaza toplote, U [W/(m²×K)], mora da bude manja (ili jednaka) U_{max} [W/(m²×K)]: $U \leq U_{max}$ [W/(m²×K)].

Tabela 3.4.1.3 - NajveĐe dozvoljene vrednosti koeficijenta prolaza toplote, U_{max} [W/(m²×K)], za elemente termiĐkog omotaĐka zgrade

Opis elementa / sistema	PostojeĐa zgrada U_{max} [W/(m²×K)]	Nova zgrada U_{max} [W/(m²×K)]
Elementi i sistemi u kontaktu sa spoljnim vazduhom		
1. Spoljni zid	0,40	0,30
2. Zid na dilataciji (izmeĐu zgrada)	0,50	0,35
3. Zidovi i meĐuspratne konstrukcije izmeĐu grejanih prostorija razliĐitih jedinica, razliĐitih korisnika ili vlasnika	0.90	0.90
4. Ravan krov iznad grejanog prostora	0,20	0,15
5. Ravan krov iznad negrejanog prostora	0,40	0,30
6. Kosi krov iznad grejanog prostora	0,20	0,15
7. Kosi krov iznad negrejanog prostora	0,40	0,30
8. MeĐuspratna konstrukcija iznad otvorenog prolaza	0,30	0,20
9. Prozori, balkonska vrata grejanih prostorija i grejane zimske baEte	1,50	1,50
10. Stakleni krovovi, izuzimajuĐi zimske baEte, svetlosne kupole	1,50	1,50
11. Spoljna vrata	1,60	1,60
12. Izlozi	1,80	1,80
13. Staklene prizme	1,60	1,60
UnutraEnje pregradne konstrukcije		

14. Zid prema grejanom stepeniEŸtu	0,90	0,90
15. Zid prema negrejanim prostorima	0,55	0,40
16. MeĐ'uspratna konstrukcija ispod negrejanog prostora	0,40	0,30
17. MeĐ'uspratna konstrukcija iznad negrejanog prostora	0,40	0,30
Konstrukcije u tlu (ukopane, ili delimiĐ'no ukopane)		
18. Zid u tlu	0,50	0,35
19. Pod na tlu	0,40	0,30
20. Ukopana meĐ'uspratna konstrukcija	0,50	0,40
Napomena 1: Za elemente - sisteme panelnog (podnog, zidnog, plafonskog) grejanja moraju se primeniti odgovarajuĐ'i standardi i tehniĐ'ki uslovi propisani tim standardima.		
Napomena 2: Vrednosti navedene za postojeĐ'u zgradu odnose se na najveĐ'e dopuEŸtene vrednosti posle renoviranja, sanacija, rekonstrukcija.		

Vrednosti U [W/(m²×K)] proraĐ'kunavaju se u skladu sa standardom SRPS EN ISO 13789 i posebnim standardima: za netransparentne graĐ'evinske elemente, izuzev podova i zidova u tlu i zid - zavesa, u skladu sa standardom SRPS EN ISO 6946; za podove i zidove u tlu u skladu sa standardom SRPS EN ISO 13370; za graĐ'evinske elemente tipa prozora, balkonskih vrata i roletni u skladu sa standardom SRPS EN ISO 10077-1 i SRPS EN ISO 10077-2; za zid - zavesa u skladu sa standardom SRPS EN 13947; za stakla u skladu sa standardima SRPS EN 673 i SRPS EN 410; za elemente za zidanje zidanih zidova i zidane zidove, u skladu sa standardom SRPS EN 1745.

Koeficijent prolaza toplote transparentnog graĐ'evinskog elementa (spoljna graĐ'evinska stolarija: spoljni prozori i balkonska vrata; krovni prozori), U_w [W/(m²×K)], odreĐ'uje se proraĐ'kunom, saglasno standardu SRPS EN ISO 10077-1:

$$U_w = \frac{A_g \times U_g + A_f \times U_f + I_g \times \psi_g}{A_g + A_f}$$

ProraĐ'kunske vrednosti U_g (staklo), U_f (okvir) i ψ_g (faktor korekcije temperature - spoj staklo/okvir), navedene su u tabelama 3.4.1.4, 3.4.1.5, 3.4.1.6, 3.4.1.7, i 3.4.1.8.

Ove vrednosti se mogu odrediti i na sledeĐ'i naĐ'kin:

- a) proraĐ'kunom, u skladu sa standardima SRPS EN ISO 10077-2 (okvir), SRPS EN 410 (staklo) i SRPS EN 673 (staklo);
- b) ispitivanjem prozora istog sastava i mera, u skladu sa vaEseĐ'im standardima i propisima.

Vrednosti U_g (staklo) i U_f (okvir) odnose se na koeficijent prolaza toplote bez uticaja toplotnog mosta. Toplotni mostovi u transparentnim graĐ'evinskim elementima se dodatno obraĐ'kunavaju i potiĐ'ku od: spoja staklo-staklo u termoizolacionom staklu (razliĐ'ita reEŸjenja: aluminijumska spojnica, sintetiĐ'ka spojnica, specijalno termiĐ'ki poboljEŸana spojnica); spoja staklo - okvir; spoja okvir - graĐ'evinska konstrukcija (ugradnja).

Vrednosti koeficijenata prolaza toplote prozora bez termoizolacionog stakla ("staklopaketi") usvajaju se sa vrednostima: $U_w = 3,5$ W/(m²×K) (za prozore krilo na krilo); $U_w = 5,0$ W/(m²×K) (za prozore sa jednostrukim staklom).

Tabela 3.4.1.4 - Toplotna svojstva transparentnih graĐ'evinskih elemenata - STAKLO

Tip stakla	U_g W/(m ² ×K)	g
jednostruko, 6 mm	5,8	0,83
2-struko, prozirno, 6-8-6 mm	3,2	0,71
2-struko, prozirno, 4-12-4 mm	3,0	0,71
2-struko, prozirno, 6-12-6 mm	2,9	0,71
2-struko, prozirno, 6-16-6 mm	2,7	0,72
3-struko, prozirno, 6-12-6-12-6 mm	1,9	0,63
2-struko, niskoemisiono, 4-12-4 mm (vazduh)	1,6	0,63
2-struko, niskoemisiono, 4-16-4 mm (vazduh)	1,5	0,61
2-struko, niskoemisiono, 4-15-4 mm (Ar)	1,3	0,61
2-struko, niskoemisiono, 4-12-4 mm (Kr)	1,1	0,62
2-struko, niskoemisiono, 4-12-4 mm (Xe)	0,9	0,62
3-struko, niskoemisiono, 4-8-4-8-4 mm (Kr)	0,7	0,48
3-struko, niskoemisiono, 4-8-4-8-4 mm (Xe)	0,5	0,48
2-struko, reflektujuĐ'e, 6-15-6 mm (Ar)	1,3	0,25 - 0,48
2-struko, reflektujuĐ'e, 6-12-4 mm (Ar)	1,4	0,27 - 0,44

Tabela 3.4.1.5: Koeficijent prolaza toplote okvira - drveni okvir

debljina d _f mm	U _f W/(m²×K)	
	meko drvo (500 kg/m³), λ = 0,13 W/(m×K)	tvrd drvo (700 kg/m³), λ = 0,18 W/(m×K)
30	2,3	2,7
50	2,0	2,4
70	1,8	2,0
90	1,6	1,8
110	1,4	1,6

Tabela 3.4.1.6: Koeficijent prolaza toplote okvira - PVC-okvir

Materijal	Tip okvira - profil	U _f W/(m²×K)
PVC-Ežuplji profili	2-komorni	2,2
	3-komorni	1,7 - 1,8
	5-komorni	1,3 - 1,5
	6-komorni	1,2 - 1,3

Tabela 3.4.1.7: Koeficijent prolaza toplote okvira - metalni okvir

Vrsta metalnog okvira	U _f W/(m²×K)
ĐKeliĐKni, sa termiĐKkim prekidom	4,0
ĐKeliĐKni, bez termiĐKkog prekida	6,0
aluminijumski, sa termiĐKkim prekidom	2,8 - 3,5
aluminijumski, pobolJEžani	1,4 - 1,5
specijalni sistemi profila za pasivne kuĐe	0,7 - 0,8

Tabela 3.4.1.8: Koeficijenti korekcije - faktor korekcije temperature za toplotne mostove izmeĐu okvira i stakla

	Koeficijent korekcije, ψ _g	
	2-struko i viEžestruko staklo, bez sloja za pobolJEžanje	2-struko i viEžestruko staklo, sa slojem za pobolJEžanje
Drveni i PVC -okviri	0,04	0,06
Metalni okviri, sa prekinutim toplotnim mostom	0,06	0,08
Metalni okviri, bez prekinutog toplotnog mosta	0,00	0,02

3.4.2 Gubici toplote

3.4.2.1 Koeficijent transmisnog gubitka toplote, H_T [W/K]

Koeficijent transmisnog gubitka toplote zgrade (ili dela zgrade), H_T [W/K], izraĐKunava se po obrascu:



F_{xi} - faktor korekcije temperature za i-ti graĐevinski element, koji se usvaja prema Tabeli 3.4.1.1 ovog pravilnika;

U_i [W/(m²×K)] - koeficijent prolaza toplote i-tog graĐevinskog elementa, povrEžine A_i [m²].

Transmisioni toplotni gubitak zgrade (ili dela zgrade) usled uticaja toplotnih mostova u termiĐKkom omotaĐKu zgrade (ili dela zgrade), H_{TB} [W/K], iznosi:

$$H_{TB} = \Delta U_{TB} \cdot A$$

A [m²] - zbirna povrEžina spoljnih graĐevinskih elemenata (termiĐKki omotaĐK objekta - spoljne mere);

Usvaja se vrednost ΔU_{TB} = 0,10 W/(m²×K).

Ukoliko je uticaj toplotnih mostova veĐ uzet u obzir pri proraĐKunu koeficijenta prolaza toplote U, graĐevinskog elementa, graniĐKna povrEžina kroz koju se toplota prenosi A, kod uvaEsavanja uticaja toplotnog mosta moEse se umanjiti za povrEžinu graĐevinskog elementa za koji je koeficijent prolaza toplote na taj naĐKin odreĐen. Transmisioni toplotni gubitak usled uticaja toplotnog mosta, H_{TB} [W/K], tada iznosi:

$$H_{TB} = \Delta U_{TB} \cdot A_{cor}$$

A_{cor} [m²] - zbirna povrEžina spoljnih graĐevinskih elemenata (spoljni omotaĐK objekta), umanjena za povrEžine graĐevinskih elemenata za koje su izraĐKunati koeficijenti prolaza toplote sa ukljuĐKenim toplotnim mostovima.

3.4.2.2 Koeficijent ventilacionog gubitka toplote zgrade (ili dela zgrade), H_V [W/K]

Koeficijent ventilacionog gubitka toplote zgrade (ili dela zgrade), H_V [W/K], izraĐKunava se po obrascu:

$H_V = \rho_a \cdot c_p \cdot V \cdot n$

V - zapremina grejanog prostora [m³];

n - broj izmena vazduha na [Kas [h⁻¹]

$\rho_a \cdot c_p = 0,33 \text{ [Wh/(m}^3 \cdot \text{K)]}$ ($\rho_a \cdot c_p = 1200 \text{ [J/m}^3\text{K)]}$)

Tabela 3.4.2.1 - Broj izmena vazduha na [Kas u zavisnosti od zaklonjenosti i klase zaptivenosti zgrade (prema SRPS EN ISO 13789) - Stambene zgrade sa viEŸe stanova i prirodnom ventilacijom

	Broj izmena vazduha n [h ⁻¹]			Broj izmena vazduha n [h ⁻¹]		
IzloEsenost fasade vetru	ViEŸe od jedne fasade			Samo jedna fasada		
Zaptivenost	LoEŸa	Srednja	Dobra	LoEŸa	Srednja	Dobra
Otvoren poloEsaj zgrade	1,2	0,7	0,5	1,0	0,6	0,5
Umereno zaklonjen poloEsaj	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
Veoma zaklonjen poloEsaj	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabela 3.4.2.2 - Broj izmena vazduha na [Kas u zavisnosti od zaklonjenosti i klase zaptivenosti zgrade (prema SRPS EN ISO 13789) - Pojedina[KKne porodi[KKne ku[KKe sa prirodnom ventilacijom

	Broj izmena vazduha n [h ⁻¹]		
Zaptivenost	LoEŸa	Srednja	Dobra
Otvoren poloEsaj zgrade	1,5	0,8	0,5
Umereno zaklonjen poloEsaj	1,1	0,6	0,5
Veoma zaklonjen poloEsaj	0,76	0,5	0,5

3.4.2.3 Specifi[KKni transmisioni gubitak toplote zgrade (ili dela zgrade), $H_B \mathfrak{H}_T$ [W/(m²×K)]

Specifi[KKni transmisioni gubitak toplote zgrade (ili dela zgrade), $H_B \mathfrak{H}_T$ [W/(m²×K)], izra[KKunava se po obrascu:

$$H_B \mathfrak{H}^{\text{TM}}_T = \frac{H_B \mathfrak{H}^{\text{TM}}_T}{A}$$

Najve[KKi dopuEŸteni specifi[KKni transmisioni toplotni gubitak kroz termi[KKki omota[KK zgrade, $H_B \mathfrak{H}^{\text{TM}}_T$ [W/(m²×K)], usvaja se prema tabeli 3.4.2.3.1:

Tabela 3.4.2.3.1 - Najve[KKe dopuEŸtene vrednosti specifi[KKnih transmisisionih gubitaka toplote, $H_B \mathfrak{H}^{\text{TM}}_{T \max}$ [W/(m²×K)], u zavisnosti od faktora oblika zgrade (ili dela zgrade)

Faktor oblika A/V_e (m ⁻¹)	Nestambene zgrade sa udelom transparentnih povrEŸina ≤ 30% i stambene zgrade $H_B \mathfrak{H}^{\text{TM}}_T$ (W/m²K)	Nestambene zgrade sa udelom transparentnih povrEŸina > 30% $H_B \mathfrak{H}^{\text{TM}}_T$ (W/m²K)
≤ 0.2	1.05	1.55
0.3	0.80	1.15
0.4	0.68	0.95
0.5	0.60	0.83
0.6	0.55	0.75
0.7	0.51	0.69
0.8	0.49	0.65
0.9	0.47	0.62
1.0	0.45	0.59
>1.05	0.44	0.58

3.4.2.4 Ukupni zapreminski gubici toplote unutar termi[KKkog omota[KKa, q_V [W/m³]

Ukupni zapreminski gubici toplote unutar termi[KKkog omota[KKa, q_V [W/m³], transmisioni i ventilacioni, izra[KKunavaju se po obrascu:

$$q_V = \frac{H_T + H_V}{V_e} \text{ [W/ m}^3\text{]}$$

Tehni[KKki zahtevi za postizanje energetske efikasnosti zgrada

4.1. Tehni[KKkim zahtevima za postizanje energetske efikasnosti zgrada naro[KKito se odre[KKuju slede[KKi parametri:

1) orijentacija i funkcionalni koncept zgrade:

(1) orijentaciju i funkcionalni koncept zgrade projektovati tako da se maksimalno iskoriste prirodni i stvoreni uslovi lokacije (sunce, vetar, zelenilo);

- (2) postaviti zgrade tako da prostorije u kojima se boravi tokom dana budu orijentisane prema jugu u meri u kojoj urbanistički uslovi to dozvoljavaju.
- 2) oblik zgrade kojim se obezbeđuje energetska najefikasniji odnos površine i zapremine omotača zgrade u odnosu na klimatske faktore lokacije, okruženje (prirodno i stvoreno) i namenu zgrade;
- 3) toplotno zoniranje zgrade projektovati toplotno zonirane zgrade, odnosno, grupisati prostorije u zgradi u skladu sa njihovim temperaturnim zahtevima; zone sa višim temperaturnim zahtevima projektovati tako da mogu maksimalno da iskoriste prirodne potencijale lokacije (sunce, vetar, zelenilo);
- 4) nađin korišćenja prirodnog osvetljenja i osunđanja:
- (1) maksimizirati upotrebu prirodnog osvetljenja uz omogućavanje pasivnih dobitaka toplotne energije zimi odnosno zaštite od pregrevanja leti adekvatnim zasenđanjem (forma objekta ili sistemi zasenđanja);
- (2) toplotna energija koja kroz zastakljene površine ulazi u prostoriju treba da se ograniči u letnjem danu (kada sem difuznog postoji i direktno sunđevo zrađenje).
- 5) optimizacija sistema prirodne ventilacije:
- (1) otvore na zgradi, kao što su prozori, vrata, kanali za ventilaciju, projektovati tako da gubici toplote u zimskom periodu i toplotno opterećenje u letnjem periodu bude što manje;
- (2) kada god je to moguće, otvore koncipirati tako da se maksimizira pasivno (prirodno) noćno hlađenje u letnjem periodu.
- 6) optimizacija strukture zgrade
- (1) prema potrebama i nameni zgrade koristiti termičku masu za ostvarivanje toplotnog komfora u zimskom i letnjem periodu; termička masa treba da povećava termičku inerciju objekta, osim za objekte sa kratkotrajnim korišćenjem;
- (2) primeniti visok kvalitet toplotne izolacije celokupnog termičkog omotača;
- (3) izbegavati toplotne mostove;
- (4) odabirom vrste materijala i bojom materijala minimizirati pojavu toplotnih ostrva.
- 7) korišćenje pasivnih i aktivnih sistema u zavisnosti od tipa zgrade, strukturu i omotač koncipirati tako da se maksimalno koriste pasivni i aktivni solarni sistemi i obezbedi zaštita od pregrevanja;
- 8) korišćenje voda - izvršiti analizu mogućnosti korišćenja padavina, podzemne i otpadne vode za potrebe zalivanja, spoljnih pranja i dr., kao i za grejanje i hlađenje zgrade; tehničke prostorije (rezervoar i pumpno postrojenje) koje se koriste u gore navedene svrhe, ukoliko su ukopane, ne računavaju se u indeks zauzetosti parcele;

4.2. Parametri za postizanje energetske efikasnosti postojećih zgrada:

- 1) voditi računa o održavanju funkcionalne i oblikovne celovitosti zgrade:
- (1) kada to nije isključeno drugim propisima, dozvoljeno je naknadno izvođenje spoljne toplotne izolacije zidova;
- (2) kada je zid koji se sanira na regulacionoj liniji, dozvoljava se da debljina naknadne termoizolacije sa svim završnim slojevima bude do 15 cm unutar javnog prostora;
- (3) kada je zid koji se sanira na granici sa susednom parcelom dozvoliti postavljanje naknadne spoljne izolacije debljine do 15 cm, uz saglasnost suseda;
- (4) kada to prostorne okolnosti omogućavaju, dozvoljeno je naknadno formiranje staklenika ako se elaboratom dokaže poboljšanje energetske efikasnosti zgrade;
- 2) prilikom energetske sanacije postojećih zgrada, erkeri i drugi istureni delovi kao što su dvostruke fasade, staklenici, zastakljene terase i lođe - staklenici, čija se građevinska linija poklapa sa regulacionom linijom mogu prelaziti regulacionu liniju i to:
- (1) maksimalno 0,6 m od građevinske linije ako je trotoar manji od 3,5 m i ako je rastojanje do susedne nasuprotne zgrade manje od 12 m i to maksimalno na 50% površine ulične fasade i na minimalnoj visini od 3 m iznad trotoara; izuzetno kod dvostrukih fasada dozvoljeno je celokupno pokrivanje fasade iznad minimalno dozvoljene visine;
- (2) maksimalno 0,9 m od građevinske linije ukoliko je trotoar veći od 3,5 m, a širina ulice od 12 do 15 m i to maksimalno na 50% površine ulične fasade i na minimalnoj visini od 3 m iznad trotoara; izuzetno kod dvostrukih fasada dozvoljeno je celokupno pokrivanje fasade iznad minimalno dozvoljene visine;
- (3) maksimalno 1,2 m ako je trotoar veći od 3,5 m, a širina ulice veća od 15 m i to na maksimalno 50% površine ulične fasade i na minimalnoj visini od 3 m iznad trotoara; izuzetno kod dvostrukih fasada dozvoljeno je celokupno pokrivanje fasade iznad minimalno dozvoljene visine;
- (4) veći ispadi nadzemnih etaža u odnosu na građevinsku liniju od navedenih nisu dozvoljeni;
- (5) ispadi na delovima objekata u kompaktnim blokovima orijentisani prema ulici ne smeju ugrožavati privatnost susednih objekata. Horizontalna projekcija linije ispada može biti najviše pod uglom od 45 stepeni od granice parcele objekta.

Prilikom projektovanja uzeti u obzir i planirani razvoj, odnosno, analizirati uticaj postojećih i planiranih susednih zgrada u skladu sa važećom urbanističkom regulativom.

PRILOG 5

Uslovi komfora

Jedan od glavnih zadataka projektanta je da stvori okruženje unutar i van zgrade koje je podesno za sve aktivnosti korisnika koje se tu dešavaju, te u sklopu tehničke dokumentacije treba jasno navesti sve primenjene mere i tehnička rešenja za postizanje projektovanih parametara komfora.

Vazdušni komfor - kvalitet vazduha u zgradama obezbeđuju:

- 1) arhitektonske mere
- (1) zgrade projektovati tako da maksimalno koriste prirodnu ventilaciju, tešiti omogućavanju poprečne ventilacije;
- (2) predvideti sisteme kontrole prirodne ventilacije kako bi se izbegao negativni osećaj promaje.
- 2) sistemi za kontrolu kvaliteta vazduha
- (1) preporučuje se ugradnja sistema prinudne (veštačke) ventilacije sa propisanim brojem izmena na čas, gde nije moguće postići zahtevane karakteristike vazdušnog komfora prostorom prirodnom ventilacijom;

- (2) dovođenje sveg vazduha prinudnom ventilacijom reguliše se prema stvarnim potrebama opterećenosti i vremenu kada se korisnici nalaze u prostoriji;
- (3) svi objekti preko 500 m², koji imaju prinudnu ventilaciju, moraju imati ugrađene razmenjivačke toplote koji rekuperiše toplotu otpadnog vazduha, a minimalna dozvoljena vrednost efikasnosti rekuperatora je:
- rekuperatori voda - vazduh, zimski temperaturski stepen korisnosti, $\eta \geq 50\%$;
 - rekuperatori vazduh - vazduh, zimski temperaturski stepen korisnosti, $\eta \geq 70\%$;
- (4) ugradnja uređaja za rekuperaciju toplote nije obavezna kod ventilacije sa protokom vazduha do 300 m³/h i u posebnim slučajevima (npr. izvor toksičnih ili eksplozijskih materija) i u slučajevima kada je dokazano da to nije moguće izvesti;
- (5) regenerativni razmenjivački toplote mogu se koristiti samo u slučajevima kada otpadni vazduh ne sadrži duvanski dim, neprijatne mirise ili druge štetne zagađivače.

Toplotni komfor se obezbeđuje tokom cele godine projektovanjem zgrade u skladu sa merama energetski efikasne arhitekture i drugim neophodnim arhitektonsko-građevinskim rešenjima:

- 1) pravilnim dimenzionisanjem elemenata omotača;
- 2) zaštitom od sunčevog zračenja;
- 3) korišćenjem termičke mase;
- 4) pasivnim/prirodnim noćnim hlađenjem;
- 5) toplotnim zoniranjem zgrade;
- 6) oblikovanjem zgrade, i/ili senilima ili zastorima u periodu pregrevanja, sprečiti uticaj direktnog sunčevog zračenja;

Ovim navedenim pasivnim merama obezbediti da se temperature u zgradi održavaju u granicama komfora u zavisnosti od namene objekta definisanog ovim pravilnikom.

Obezbediti da se uslovi temperaturnih nivoa u zgradi održavaju u granicama definisanim u Prilogu 6 - Tabeli 6.5 - Dobici toplote od ljudi i električnih uređaja koja je štampana uz ovaj pravilnik i čini njegov sastavni deo.

Tek pošto su iscrpljene sve arhitektonsko-građevinske mogućnosti za postizanje toplotnog komfora ovim metodama, mogu se uvesti sistemi za grejanje, hlađenje i ventilaciju.

Svetlosni komfor u zgradi obezbeđuje se uvođenjem prirodnog svetla i veštačkim osvetljenjem.

Uvođenjem prirodnog svetla:

- 1) primeniti mere neophodne za maksimalno uvođenje dnevne svetlosti u prostorije uz minimalno korišćenje veštačkog osvetljenja;
- 2) leti obezbediti maksimalan upad difuznog i minimalan upad direktnog sunčevog zračenja upotrebom senila i zastora;
- 3) sistemi zaštite od sunčevog zračenja moraju da omogućiti dovoljnu količinu dnevne svetlosti u prostorijama bez korišćenja veštačkog osvetljenja;
- 4) obezbediti efikasnu kontrolu bljeska od sunčevog zračenja uz održavanje propisanog nivoa osvetljenosti;

Intenzitet veštačkog osvetljenja prostorija treba da bude projektovan u skladu sa namenom.

Zvučni komfor koji se odnosi na ljude i kao prijemnike i kao izvore zvuka postiže se sledećim merama:

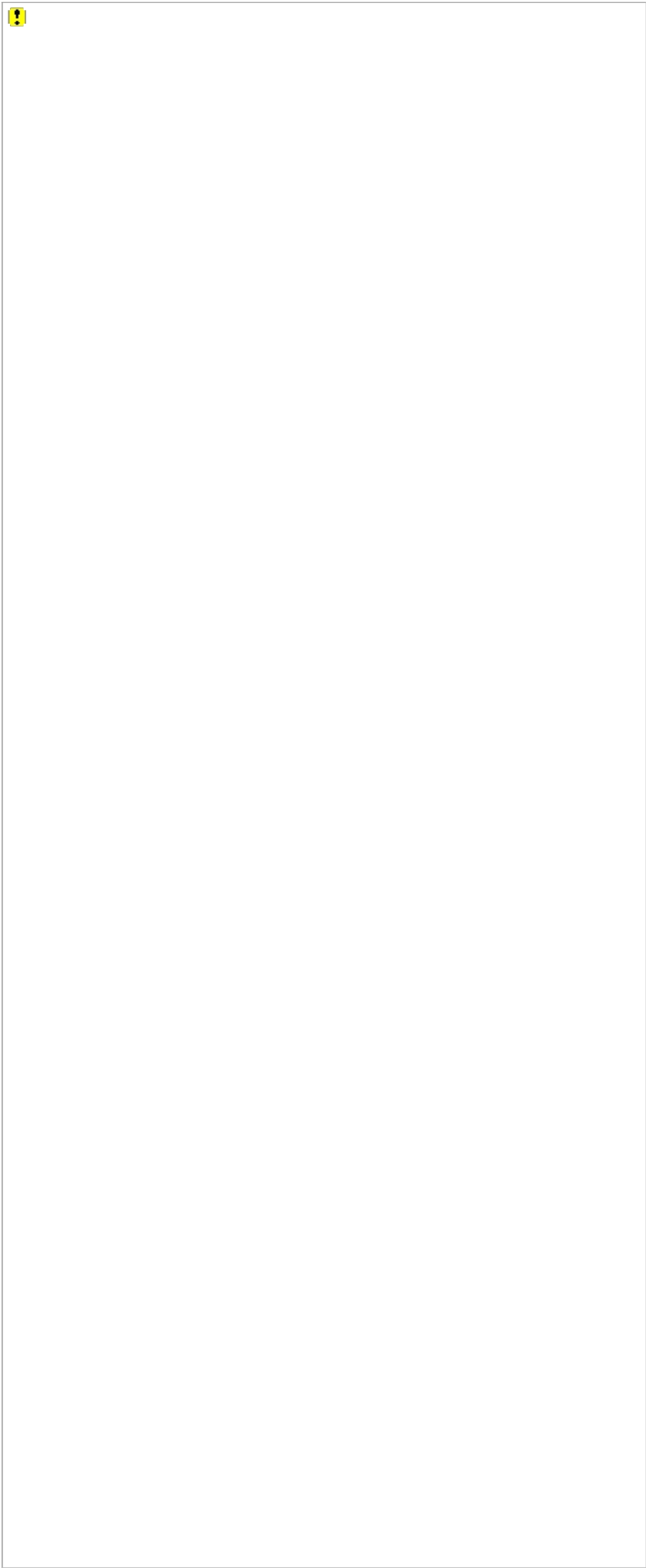
- 1) adekvatnom izolacijom od vazdušnog zvuka unutrašnjih građevinskih elemenata (zidovi, tavanice, vrata);
- 2) adekvatnom izolacijom od vazdušnog zvuka spoljašnjih građevinskih elemenata (spoljašnji zidovi, fasadni otvori, krovni omotači);
- 3) adekvatnom izolacijom podova i zidova od zvuka udara;
- 4) prihvatljivim nivoom zvučnog pritiska zvukova u prostorijama, uključujući i bilo koji zvuk koji se koristi za maskiranje preslušavanja;
- 5) adekvatnim akustičkim odzivom prostorija ili prostora kojim se određuje čujnost i kvalitet korisnih zvukova;
- 6) adekvatnim projektovanjem sistema instalacija koje ne smeju da naruše prethodno navedene građevinske i arhitektonske mere za postizanje zvučnog komfora.

PRILOG 6

Metodologija određivanja energetskih performansi zgrada: određivanje godišnje potrebne toplote za grejanje, ukupne godišnje finalne i primarne energije, godišnje emisije SO₂, referentni klimatski podaci i preporučene vrednosti ulaznih parametara za proračun

6.1 Metodologija određivanja energetskih performansi zgrada

Tabela 6.1 - Metodologija za određivanje godišnje potrebne toplote za grejanje



<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div></div></div></div>
<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div><div></div></div><div><div></div></div></div></div></div></div>

Ukupna godišnja isporučena energija računa se kao zbir energija potrebnih za grejanje i pripremu sanitarne tople vode, za hlađenje, za ventilaciju i klimatizaciju, za grejanje, za osvetljenje i za rad pomoćnih sistema:

$$E_{del} = Q_H + Q_C + Q_{Ve} + E_l + Q_{aux} \text{ [kWh/a]}.$$

Tabela 6.2 - Stepen korisnosti postrojenja za grejanje

Ukupni stepen korisnosti postrojenja za grejanje obuhvata stepen korisnosti kotla, cevne mreže i sistema automatske regulacije:

$$\eta = \eta_k \times \eta_c \times \eta_r \text{ [-]}, \text{ gde su obuhvaćeni gubici sistema za grejanje } Q_{H,ls}.$$

1. Kotlovi		
Čvrsto gorivo	Kotlovi bez regulacije	0,65
	Kotlovi do 50 kW sa ručnom regulacijom	0,68
	Kotlovi preko 50 kW sa dobrom ručnom regulacijom	0,72
	Kotlovi do 175 kW sa mehaničkom regulacijom	0,75
	Kotlovi preko 175 kW sa dobrom mehaničkom regulacijom	0,83
Tečno gorivo	Kotlovi do 50 kW sa ručnom regulacijom	0,81 - 0,83
	Kotlovi preko 50 kW sa automatskom regulacijom	0,83 - 0,87
Gasovito gorivo	Kotlovi do 100 kW sa prirodnom promajom	0,80 - 0,88
	Kotlovi preko 100 kW sa prinudnom promajom	0,88 - 0,94
2. Cevna mreža		
Neizolovana cevna mreža unutar termičkog omotača zgrade		0,95
Izolovana cevna mreža u delu negrejanog prostora zgrade		0,98
Predizolovane cevi toplovodne mreže daljinskog grejanja		0,88 - 0,92
3. Sistem regulacije		
Način regulacije	sa podelom na zone	bez podele na zone
Automatska centralna i lokalna regulacija	1,0	0,95
Automatska centralna regulacija	0,95	0,92
Ručna centralna regulacija	0,92	0,90

Tabela 6.3 - Broj stepen dana za grejanje *HDD* i srednja temperatura grejnog perioda $\theta_{H,mn}$ za mesta u Republici Srbiji

MESTO	<i>HDD</i>	<i>HD</i>	$\theta_{H,mn}$	MESTO	<i>HDD</i>	<i>HD</i>	$\theta_{H,mn}$
Aleksinac	2517	176	5,7	Leskovac	2625	181	5,5
Beograd	2520	175	5,6	Požeževac	2588	181	5,7
Bečej	2797	184	4,8	Negotin	2818	183	4,6
Bor	3100	200	4,5	Niš	2613	179	5,4
Valjevo	2784	192	5,5	Novi Sad	2679	181	5,2
Vranje	2675	182	5,3	Pančevo	2712	182	5,1
Vršac	2556	180	5,8	Pirot	2610	180	5,5
Gornji Milanovac	3078	208	5,2	Prokuplje	2604	186	6
Divčibare	3839	243	4,2	Senta	2824	187	4,9
Zaječar	2880	192	5	Smederevo	2610	180	5,5
Zlatibor	3728	239	4,4	Sombor	2850	190	5
Zrenjanin	2748	182	4,9	Sremski Karlovci	2496	177	5,9
Jagodina	2599	178	5,4	Sremska Mitrovica	2738	185	5,2
Kikinda	2763	183	4,9	Ušice	3015	201	5
Kopaonik	5349	311	2,8	Đačak	2755	190	5,5
Kragujevac	2610	180	5,5	Đurđija	2380	163	5,4
Kraljevo	2628	180	5,4	Ežabac	2588	181	5,7
Kruševac	2654	183	5,5	Ežid	2686	184	5,4

Tabela 6.4 - Potrebna minimalna debljina termičke izolacije cevovoda i rezervoara

Spoljašnji prečnik [mm]	30 - 83	89 - 159	191 - 267	292 - 394	219 - 521 rezervoari
Debljina izolacije [mm]	40	50	60	70	80

Tabela 6.5 - Dobici toplote od ljudi i električnih uređaja (SRPS EN ISO 13790)

Tip zgrade	1	2	3	4	5	6	7	8	9 Ostale zgrade				Jedinica
Ulazni podaci	Stambena zgrada sa jednim stanom	Stambena zgrada sa više stanova	Poslovna zgrada	Zgrade namenjene obrazovanju	Bolnice	Restorani	Trgovinski centri	Sportski centri	Sale za sastanke i prezentacije	Industrijske zgrade	Skladište	Unutrašnji bazeni	
Unutrašnja projektna temperatura za zimski period	20	20	20	20	22	20	20	18	20	18	18	28	B°C
Unutrašnja projektna temperatura za letnji period	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	28	B°C
Površina po osobi (zauzetost)	60	40	20	10	30	5	10	20	5	20	100	20	m²/per
Odavanje toplote po osobi	70	70	80	70	80	100	90	100	80	100	100	60	W/per
Odavanje toplote ljudi po jedinici površine	1,2	1,8	4,0	7,0	2,7	20	9,0	5,0	16	5,0	1,0	3,0	W/m²
Prisutnost tokom dana (prosečno mesečno)	12	12	6	4	16	3	4	6	3	6	6	4	h
Godišnja potrošnja električne energije po jedinici površine grejanog prostora	20	30	20	10	30	30	30	10	20	20	6	60	kWh/m²
Protok svežeg vazduha po jedinici površine grejanog prostora	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,2	0,7	0,7	1,0	0,7	0,3	0,7	m³/(hB·m²)
Protok svežeg vazduha po osobi (obrok po osobi)	42	28	14	7	30	6	7	14	5	14	30	14	m³/(hB·per)
Toplota potrebna za pripremu STV po jedinici površine grejanog prostora	10	20	10	10	30	60	10	80	10	10	1,4	80	kWh/m²

Tabela 6.6 - Faktor osenjenosti zgrade usled okolnih objekata


Korekcioni faktor F_{hor} za 45° SGE				
Ugao [°]	J	I, Z	S	
0	1,00	1,00	1,00	
10	0,97	0,95	1,00	
20	0,85	0,82	0,98	
30	0,62	0,70	0,94	
40	0,46	0,61	0,90	

Tabela 6.7 - Faktor osenjenosti zgrade usled okolnih objekata

Korekcioni faktor F_{ov} za 45° SGE				<div><div>!</div></div>
Ugao [°]	J	I, Z	S	
0	1,00	1,00	1,00	
30	0,90	0,89	0,91	
45	0,74	0,76	0,80	
60	0,50	0,58	0,66	

Tabela 6.8 - Faktor osenĐkenosti zgrade usled okolnih objekata

Korekcioni faktor F_{fin} za 45° SGE				<div><div>!</div></div>
Ugao [°]	J	I, Z	S	
0	1,00	1,00	1,00	
30	0,94	0,92	1,00	
45	0,84	0,84	1,00	
60	0,72	0,75	1,00	

Faktor zasenĐkenja, f_s

Elementi za zasenĐkenje su elementi koji spreĐkavaju ili ograniĐkavaju insolaciju: na osnovu topografije (uticaj poloEsaja zgrade u odnosu na profil terena, u odnosu na susedne - zgrade koje je nadviEjavaju i sl.); na osnovu konstruktivnog reEjenja zgrade - izgleda spoljnjeg omotaĐka (balkoni, loĐe, istureni elementi - erkeri, prepusti, i sl.); na osnovu posebnih (pomerljivih) elemenata za zasenĐkenje (novija reEjenja).

Faktor zasenĐkenja, f_s , moEse se izraĐkunavati na pojednostavljeni naĐkin:

$f_s = 0,9$ za nezasenĐkeni (nezaklonjeni) poloEsaj;

$f_s = 0,6$ za zasenĐkeni (zaklonjeni) poloEsaj.

Efektivni stepen propustljivosti energije, g_w :

Ukupan stepen propustljivosti energije transparentnih povrEina, g , je deo energije SunĐkevog zraĐkenja koja se kroz zastakljenje predaje prostoriji, pri toplotnom protoku koji je upravan na povrEinu (Đkesto se ova veliĐkina obeleEsava sa g_{\perp} , tj. $g = g_{\perp}$).

RaĐkunske (projektne) vrednosti za ukupan stepen propustljivosti energije za razliĐkita zastakljenja, g , date su u tabeli 3.2.1 ovog priloga.

Usled zaprljanosti stakla i odstupanja u odnosu na upadni ugao (razliĐkito od 90°), efektivni stepen propustljivosti energije, g_w , usvaja se sa vrednoEĐđu:

$g_w = 0,9 \times g$

Zimske baEyte

Solarni dotoci toplote kroz zimske baEyte mogu se odreĐivati primenom pojednostavljenog postupka: uraĐkunava se samo toplotni dotok koji se direktno dobija preko spoljaEjnjeg zastakljenja zimske baEyte i prenosi se preko unutraEjnjeg ostakljenja (ostakljenje izmeĐu zgrade i na nju naslonjene zimske baEyte) u prostoriju/-e; pri tome se u proraĐkun uzimaju i eventualna zasenĐkenja od krova zimske baEyte.

Transparentne toplotne izolacije



Transparentne toplotne izolacije pripadaju grupi novijih materijala. Toplotni dotoci kroz transparentne toplotne izolacije posebno se izraĐkunavaju.

Tabela 6.9 - Srednje sume SunĐkevog zraĐkenja i srednja meseĐkna temperatura spoljnog vazduha

S u n Đ k e v o z r a Đ k e n j e	Mesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Zima
	Srednja meseĐkna temperatura (C°)	0,9	3,0	7,3	12,5	17,6	20,6	22,3	22,0	17,7	12,7	7,2	2,6	5,6
	HOR (kWh/m²)	42,75	60,35	103,86	133,65	170,43	181,23	192,83	170,43	127,58	88,94	45,50	33,87	398
	J (kWh/m²)	64,25	76,98	96,43	86,73	86,28	81,43	90,31	99,43	107,38	109,22	66,52	52,80	455
	I, Z (kWh/m²)	32,57	55,35	79,80	96,05	112,90	116,78	125,22	114,37	91,32	67,21	34,67	25,53	310
	S (kWh/m²)	17,42	22,38	36,04	44,64	55,69	56,88	58,27	52,83	38,78	29,16	17,93	14,31	145
	HDD = 2520	585	458	370	102	0	0	0	0	0	101	373	531	

Napomena: Vrednosti srednjih suma SunĐkevog zraĐkenja datih u tabeli 6.9 koriste se za proraĐkun dobitaka toplote od SunĐkevog zraĐkenja za sve lokacije na teritoriji Republike Srbije.

Tabela 6.10 - Orijentacija u horizontalnoj ravni i nagibi kosih povrEina

Orijentacija fasadnih zidova*	Uglovi nagiba kosih površina**
<div></div>	<div></div>

*Napomena: Orijentacija fasadnih zidova zgrade definiše se prema preteEsnoj orijentaciji ka jednoj od četiri strane sveta (istok, zapad, sever i jug) i u zavisnosti od preteEsne orijentacije usvajaju se vrednosti srednjih suma Sunčevog zračenja iz tabele 6.9.

** Napomena: Ukoliko se proračun radi za kose fasadne elemente, potrebno je izvršiti korekciju srednjih suma sunčevog zračenja, i to na sledeći način:

1. za ugao nagiba $-15^{\circ} < \gamma < +15^{\circ}$ - ne vrši se korekcija, veš se površina tretira kao vertikalna;
2. za ugao nagiba $+30^{\circ} < \gamma < +75^{\circ}$ - korekcija se vrši prema jednačini:

$$q_{sol} = q_{sol, tab} \cdot \sin(90-\gamma);$$

3. za ugao nagiba $+75^{\circ} < \gamma < +90^{\circ}$ - ne vrši se korekcija, veš se površina tretira kao horizontalna.

Tabela 6.11 - Dozvoljena godišnja potrošnja finalne energije

Zgrade moraju biti projektovane tako da ne premašuju dozvoljenu godišnju potrošnju energije propisanu u Tabeli 6.11.

* Napomena: Vrednosti definisane u koloni 2 u tabelama 6.11a i 6.11b privremenog su karaktera i na snazi su do usvajanja Nacionalnog Programskog Paketa za određivanje potrošnje energije.

Vrednosti iz kolone br. 3, tabela 6.11a i 6.11b proračunavaše se pomoću Nacionalnog Programskog Paketa za određivanje potrošnje energije, po usvajanju ovog paketa.

Tabela 6.11a - Dozvoljena godišnja potrošnja finalne energije - nove zgrade

RB.	VRSTA ZGRADE	Dozvoljena maksimalna godišnja potrošnja energije za grejanje [kWh/m²a]	Dozvoljena godišnja upotreba primarne energije za grejanje, hlađenje, sanitarnu toplu vodu, ventilaciju i veštačko osvetljenje [kWh/m²a]
	1	2	3
1.	stambene zgrade sa jednim stanom	65	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
2.	stambene zgrade sa dva ili više stanova	60	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
3.	upravne i poslovne zgrade	55	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
4.	zgrade namenjene obrazovanju	65	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
5.	zgrade namenjene zdravstvu i socijalnoj zaštiti	100	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
6.	zgrade namenjene turizmu i ugostiteljstvu	90	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
7.	zgrade namenjene sportu i rekreaciji	80	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
8.	zgrade namenjene trgovini i usluEsnim delatnostima	70	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
9.	zgrade za druge namene koje koriste energiju uključujući i mešovite namene	/	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)

Tabela 6.11b - Dozvoljena godišnja potrošnja finalne energije - postojeće zgrade

RB	VRSTA ZGRADE	Dozvoljena maksimalna godišnja potrošnja energije za grejanje [kWh/m²a]	Dozvoljena godišnja upotreba PRIMARNE energije za grejanje, hlađenje, sanitarnu toplu vodu, ventilaciju i veštačko osvetljenje [kWh/m²a]
	1	2	3
1.	stambene zgrade sa jednim stanom	75	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
2.	stambene zgrade sa dva ili više stanova	70	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
3.	upravne i poslovne zgrade	65	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
4.	zgrade namenjene obrazovanju	75	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
5.	zgrade namenjene zdravstvu i socijalnoj zaštiti	120	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
6.	zgrade namenjene turizmu i ugostiteljstvu	100	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
7.	zgrade namenjene sportu i rekreaciji	90	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
8.	zgrade namenjene trgovini i uslušnim delatnostima	80	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)
9.	zgrade za druge namene koje koriste energiju uključujući i mešovite namene	/	(proračun pomoću Nacionalnog Programskog Paketa)

Tabela 6.12 - Faktori pretvaranja za proračunavanje godišnje primarne energije za pojedine vrste izvora toplote

ENERGENT	FAKTOR PRETVARANJA
ulje za loženje	1,2
gas	1,1
ugalj	1,3
drvena biomasa	0,1
električna energija	2,5
daljinsko grejanje na fosilna goriva	1,8
daljinsko grejanje kogeneracijom	1,0

Godišnja primarna energija za funkcionisanje zgrade određuje se tako što se godišnja dovedena energija za rad sistema u zgradi pomnoži sa faktorom pretvaranja određenim u tabeli 6.12.

Tabela 6.13 - Specifične emisije SO₂ za pojedine vrste energenata

Energent	Po jedinici goriva	Po jedinici energije
zemni gas	1,9 kg/m³	0,20 kg/kWh
tečni naftni gas	2,9 kg/kg	0,215 kg/kWh
ekstra lako ulje za loženje	2,6 kg/l	0,265 kg/kWh
lako ulje za loženje	3,2 kg/kg	0,28 kg/kWh
daljinska toplota	0,33 kg/kWh	0,33 kg/kWh*
električna energija	0,53 kg/kWh	0,53 kg/kWh
smeđi ugalj (domaći)	1,5 kg/kg	0,32 kg/kWh
smeđi ugalj (strani)	1,88 kg/kg	0,40 kg/kWh
lignit (domaći)	1,0 kg/kg	0,33 kg/kWh

*Napomena: Podaci se koriste u slučaju kada isporučilac energenta ne navede emisiju za svoj izvor energenata, odnosno energije.

Proračun emisije SO₂ i pokazatelji:

- 1) emisije SO₂, koje nastanu tokom funkcionisanja objekta, određuju se na osnovu podataka specifične emisije SO₂ za pojedine izvore energije, tako što se godišnja potrebna primarna energija za funkcionisanje objekta, prema određenom izvoru energije, pomnoži pripadajućim podatkom specifične emisije SO₂, koji je dat u tabeli 6.13 ovog pravilnika i vrednosti saberu;
- 2) pokazatelji emisije SO₂ izražavaju se u obliku godišnjih emisija SO₂ [kg/a] i specifičnih godišnjih emisija na jedinicu površine SO₂ [kg/m²a].

PRILOG 7

Energetski pokazatelji za rashladne agregate koji se koriste za potrebe hlađenja u zgradama

Tabela 7.1 - Energetski pokazatelji za različite vrste rashladnih agregata

Vrsta rashladnih agregata (RA)	EER	COP	ESEER
Proba po:	prEN 14511	prEN 14511	Euro vent
VazduEŸno hlaĐeni RA	2,90	3,00	3,00
VazduEŸno hlaĐeni RA sa prikljuĐiĐnim kanalima	2,50	2,80	3,00
VazduEŸno hlaĐeni RA za povrEŸinsko hlaĐenje/grejanje	3,65	3,90	4,20
Vodeno hlaĐeni RA - svi do 1500 kW RA sa klipnim kompresorima	4,65	4,15	4,25
Vodeno hlaĐeni RA - spiralni, vijĐiĐani kompr. do 500 kW	-	-	5,00
Vodeno hlaĐeni RA - vijĐiĐani kompr. 500-1000 kW			5,00
Vodeno hlaĐeni RA - centrif. kompresor do 500 kW 500-1000 kW iznad 1000 kW	-	-	5,15 5,80 6,30
VazduEŸno hlaĐeni RA za povrEŸinsko hlaĐenje/grejanje	4,9	4,2	5,00
RA sa udaljenim kondenzatorom	3,4	-	3,60
Absorpcioni - vazduEŸno/vodeno hlaĐeni, Jednostepeni Dvostepeni	- -	- -	- -

* COP vaEsi za merenja po ARI i ekvivalentan je EER bez uzimanja u obzir dodatne elektriĐiĐne snage.

* EER i COP vaEse za pojedinu jedinicu. Vrednosti vaEse za vazduEŸno hlaĐene rashladne agregate do 600 kW i vodeno hlaĐene do 1500 kW, osim tamo gde su navedene veĐiĐe snage. U projektu treba navesti podatak o koriEŸiĐiĐnoj vrednosti.

Tabela 7.2 - Faktor energetske efikasnosti EER, vodeno hlaĐeni sistemi

Rashladni medijum	Rashladna voda* ulaz/izlaz B°S	HlaĐena voda izlaz B°S	ProseĐiĐna temperatura isparavanja B°S	EER		
				Klipni ili spiralni kompresor od 10 kW do 1,5 MW	VijĐiĐani kompresor od 200 kW do 2 MW	Turbinski kompresor od 500 kW do 8 MW
R134a	27/33	6	0	4,0	4,5	5,2
		14	8	4,6	5,3	5,9
	40/45	6	0	3,1	2,9	4,1
		14	8	3,7	3,7	4,8
R407c	27/33	6	0	3,8	4,2	-
		14	8	4,4	4,9	-
	40/45	6	0	3,0	2,7	-
		14	8	3,6	3,3	-
R410A	27/33	6	0	3,6	-	-
		14	8	4,2	-	-
	40/45	6	0	2,8	-	-
		14	8	3,3	-	-
R717	27/33	6	0	-	4,6	-
		14	8	-	5,4	-
	40/45	6	0	-	3,1	-
		14	8	-	3,7	-

* suvi sistem: 40/45

* sistem isparavanja: 27/33

Tabela 7.3 - Faktor energetske efikasnosti EER, vazduEŸno hlaĐeni sistemi

Rashladni medijum	Hlađena voda izlaz B°C	Prosežna temperatura isparavanja B°C	EER	
			Klipni ili spiralni kompresor 10 kW - 1,5 MW	Vijčani kompresor 200 kW - 2 MW
R134a	6	0	2,8	3,0
	14	8	3,5	3,7
R407c	6	0	2,5	2,7
	14	8	3,2	3,4
R410A	6	0	2,4	-
	14	8	3,1	-
R717	6	0	-	3,2
	14	8	-	3,9

Tabela 7.4 - Faktor energetske efikasnosti EER za sobne rashladne uređaje, vazdušno hlađeni sistemi, čiji je rashladni učinak manji od 12 kW

Vrsta rashladnog uređaja	EER
Kompaktna jedinica montirana na prozoru ili zidu	2,6
Split sistem	2,7
Multi - split sistem	2,9

Tabela 7.5 - Faktor energetske efikasnosti EER za sobne rashladne uređaje, vazdušno hlađeni sistemi, čiji je rashladni učinak veći od 12 Kw

Vrsta rashladne jedinice	EER
VRF sistem (variable refrigerant flow)	3,5