1. -----IND- 2017 0071 FIN HR- ------ 20200831 --- --- FINAL

Uredba Ministarstva zaštite okoliša

o energetskoj učinkovitosti novih zgrada

Odlukom Ministarstva zaštite okoliša, u skladu s člankom 117.g stavkom 4., člankom 131. stavkom 2. i člankom 150.f stavkom 4. Zakona o uporabi zemljišta i gradnji (132/1999), kako se članak 117.g stavak 4. pojavljuje u Zakonu 1151/2016, kako se članak 131. stavak 2. pojavljuje u Zakonu 41/2014 te kako se članak 150.f stavak 4. pojavljuje u Zakonu 41/2014, utvrđuje se sljedeće:

Poglavlje 1.

Općenito

Članak 1.

Područje primjene

Ova se Uredba primjenjuje na projektiranje i izgradnju novih zgrada koje su izgrađene od zidnih i krovnih konstrukcija i u kojima se energija koristi za održavanje primjerenih unutarnjih klimatskih uvjeta. Odnosi se i na proširenje zgrade i povećanje bruto površine. Odnosi se na proširenje zgrade s površinom manjom od 50 m2 samo ako površina proširene zgrade prelazi 50 m2.

Članak 2.

Definicije

U svrhu ove Uredbe:

1) *količina topline potrebna za toplinsku ventilaciju*: količina topline potrebna za zagrijavanje ventilacijskog protoka zraka s vanjske temperature na sobnu temperaturu;

2) *neto toplinska energija potrebna za ventilaciju*: potreba za toplinskom energijom koja nastaje iz zagrijavanja zraka nakon povrata topline na temperaturu ulaznog zraka, a moguće i iz zagrijavanja prije povrata topline;

3) *godišnji omjer energetske učinkovitosti povrata topline izlaznog zraka ventilacije*: odnos između godišnje količine topline dobivene pomoću opreme za povrat topline te količine topline potrebne za zagrijavanje ventilacije na godišnjoj razini kada nema povrata topline;

4) *specifična snaga ventilatora ventilacijskog sustava* (kW/(m3/s): ukupna električna energija uzeta od napajanja za sve ventilatore (i njihove povezane pretvarače frekvencija i druge uređaje za regulaciju snage) cjelokupnog ventilacijskog sustava zgrade, podijeljena s protokom izlaznog ispušnog zraka ili protokom vanjskog zraka predviđenog vremena rada ventilacijskog sustava (koja je god vrijednost veća);

5) *potrošnja električne energije ventilacijskog sustava*: električna energija ventilatora i potrošnja električne energije mogućih dodatnih jedinica;

6) *vrijednost propuštanja zraka* q50 (m3/(h m2)): prosječni tok propuštanja zraka po satu za ovojnicu zgrade putem razlike od 50 Pa u tlaku, izračunat u skladu s ukupnim unutarnjim dimenzijama, po površini ovojnice zgrade;

7) *hladni prostor u kojem se vrši nadzor temperature*: prostor u kojem se tijekom cijele godine održava temperatura ispod 17 °C s pomoću sustava hlađenja ili potencijalno grijanja;

8) *potrošnja energije sustava hlađenja*: potrošnja energije za proizvodnju energije za hlađenje i potrošnja električne energije dodatnih jedinica;

9) *centralizirano grijanje*: toplinska energija koja se proizvodi s pomoću centralizirane proizvodnje toplinske energije i distribuira preko javne mreže u zgrade koje su korisnice;

10) *toplinski most*: smanjenje u koeficijentu toplinske provodljivosti u manjem dijelu zgrade kao posljedica snage ili spojeva konstrukcije;

11) *grijana neto površina* Aneto (m2): ukupne površine grijanih podnih ploča, uključujući unutarnje površine vanjskih zidova koji okružuju podne ploče;

12) *negrijana prostorija*: prostorija koja nije namijenjena kontinuiranoj zauzetosti tijekom razdoblja grijanja i za koju nije planirano grijanje;

13) *neto potrebna toplinska energija*: ukupna neto energija potrebna za grijanje prostora, grijanje ventilacije i proizvodnju tople vode u kućanstvu;

14) *potrebna toplinska energija*: količina energije potrebne za održavanje unutarnjih klimatskih uvjeta, ventilacije i grijanja tople vode u kućanstvu;

15) *koeficijent toplinske provodljivosti*: gustoća protoka zraka koji u kontinuiranom stanju prodire u komponentu zgrade kada je razlika u temperaturi između zračnih prostora u raznim komponentama zgrade iste veličine kao i jedinica. Njegov je simbol U, a W/(m2K) je jedinica koja se koristi;

16) *topli prostor*: prostor u zgradi s temperaturom od +17 °C ili višom;

17) *neto potrebna toplinska energija tople vode u kućanstvu*: potrebna toplinska energija koja obuhvaća zagrijavanje potrošene tople vode u kućanstvu s temperature hladne vode na temperaturu tople vode;

18) *zgrada od punog drva*: zgrada u kojoj su vanjski zidovi primarno izgrađeni iz punog drva s prosječnom debljinom konstrukcije od najmanje 180 mm;

19) *polutopli prostor*: prostor koji nije osmišljen za stalni boravak osoba koje nose samo uobičajenu odjeću za unutarnji prostor i koji ima temperaturu koja se održava na najmanje +5 °C, ali ispod +17 °C tijekom sezone grijanja;

20) *izračunata kupljena energija zgrade*: energija za koju je izračunato da će biti kupljena za zgradu iz električne mreže, mreže centraliziranog hlađenja ili obnovljivih izvora energije ili fosilnih goriva;

21) *ovojnica zgrade*: komponente zgrade koje razdvajaju tople, polutople, vrlo tople i hladne prostore u kojima se vrši nadzor temperature od vanjskog zraka, tla ili negrijanih prostora;

22) *referentni toplinski gubitak zgrade*: zbroj toplinskog gubitka ovojnice, propuštanja zraka i ventilacije izračunat u skladu s formulama i referentnim vrijednostima;

23) *pokretna zgrada*: pokretna zgrada namijenjena za privremeno korištenje;

24) *projektno rješenje*: projektiranje koje će biti provedeno za predmetnu zgradu;

25) *obnovljivo gorivo*: drvo, biogoriva na bazi drveta i ostala biogoriva uz iznimku treseta;

26) *adaptivna ventilacija*: sustav koji može biti korišten za usmjeravanje protoka zraka u skladu s opterećenjima ili kvalitetom zraka na temelju situacije korištenja;

27) *energija dobivena iz energije u okolišu*: toplinska ili električna energija dobivena iz sunca, vjetra, tla, zraka ili vode s pomoću opreme koja čini dio zgrade ili se nalazi u blizini zgrade.

Članak 3.

Minimalni zahtjevi za energetsku učinkovitost zgrada

Glavni projektant, stručni projektant i projektant gradnje, u skladu sa svojim dužnostima, moraju osigurati da novo projektirana zgrada ispunjava sljedeće zahtjeve ovisno o njezinoj upotrebi:

1) usklađena je s izračunatom referentnom vrijednosti energetske učinkovitosti (*E-vrijednost*) ili konstrukcijskom energetskom učinkovitosti;

2) stvara uvjete za nisku potrošnju energije s obzirom na toplinski gubitak zgrade;

3) energetski je učinkovita s obzirom na izračunatu sobnu temperaturu ljeti, mjerenje energije, potrebe za toplinskom i električnom učinkovitosti, kao i specifične energetske učinkovitosti ventilatora mehaničkog ventilacijskog sustava.

Poglavlje 2.

Energetska učinkovitost

Članak 4.

Razine zahtjeva za izračunatu referentnu vrijednost energetske učinkovitosti u skladu s kategorijama korištenja

Izračunata referentna vrijednost energetske učinkovitosti (*E-vrijednost*), za koju se koristi jedinica kWhE/(m2 a) je izračunata godišnja neto kupljena potrošnja energije zgrade ponderirana koeficijentima oblika energije po grijanoj neto površini. E-vrijednost izračunata na temelju razreda uporabe zgrade ne smije prelaziti sljedeća ograničenja:

|  |  |
| --- | --- |
| Kategorija uporabe | Granična E-vrijednostkWhE/(m2 a) |
| kategorija 1) Manje stambene zgrade:a) Samostojeća mala kuća ili dio povezane kuće, s grijanom neto površinom (Aneto) od 50–150 m2b) Samostojeća mala kuća ili dio povezane kuće, s grijanom neto površinom (Aneto) većom od 150 m2, ali koja ne prelazi 600 m2c) Samostojeća mala kuća ili dio povezane kuće, s grijanom neto površinom (Aneto) većom od 600 m2d) Terasaste kuće ili blokovi stanova s najviše dvije stambene etaže | 200–0.6 Anet116-0.04 Anet92105 |
| kategorija 2) Blokovi stanova s najmanje tri stambene etaže | 90 |
| kategorija 3) Uredske zgrade, zdravstvene ustanove | 100 |
| kategorija 4) Komercijalne zgrade, robne kuće, trgovački centri osim malih prodavaonica manjih od 2 000 m2 po jedinici, komercijalni centri, kazališta, opere, koncertni i konferencijski centri, kina, knjižnice, arhivi, muzeji, umjetničke galerije, zgrade s izložbenim prostorima | 135 |
| kategorija 5) Zgrada za komercijalni smještaj, hotel, studentski dom, stambeni dom, dom za starije i nemoćne, ustanova | 160 |
| kategorija 6) Školske zgrade i centri za dnevni boravak | 100 |
| kategorija 7) Velike sportske dvorane, izuzev zatvorenih bazena i klizališta | 100 |
| Kategorija 8) Bolnice | 320 |
| kategorija 9) Ostale zgrade, zgrade za skladištenje, prometne zgrade, bazeni i klizališta, manje trgovine s površinom manjom od 2 000 m2 po jedinici, pokretne zgrade | bez graničnih vrijednosti |

U zgradama kategorije uporabe 6 u kojima grijana neto površina ne prelazi 1 000 m2, E-vrijednost navedena u prethodnom stavku 1. može se prijeći za 5 kWhE/(m2 a).

Za zgrade od punog drva, ograničenja E-vrijednosti navedena u prethodnim stavcima 1. i 2. mogu biti premašene za 20 % u kategoriji uporabe zgrade 1a, za 15 % u kategoriji uporabe zgrade 1b-c i za 10 % za ostale zgrade u kategorijama uporabe 1d–8.

Za zgrade u kategoriji uporabe 1, ograničenja E-vrijednosti navedena u stavcima 1. i 3. mogu se premašivati za 5 kWhE/(m2 a) ako je zgrada povezana na sustav grijanja u kojem se toplina distribuira putem cijevi izvan zgrade iz zajedničkog sustava za prijenos topline ili dobivanje topline na tri ili ili više zgrada.

Treba biti izračunata E-vrijednost za kategoriju 9 zgrada. U izračunu trebaju biti korištene projektirane vrijednosti.

Ograničenje za E-vrijednost se ne primjenjuje na:

1) stambene prostore izgrađene na tavanu bloka stanova;

2) proširenja zgrade u skladu s kategorijom 1 ili dodatkom na površinu kata;

3) proširenja zgrade u skladu s drugom kategorijom ili dodatkom na površinu kata gdje se postojeća ventilacija ili sustav grijanja mogu koristiti za ventilaciju ili grijanje;

4) manju kuću osmišljenu kao kuću za odmor.

Članak 5.

Komponente zgrade uključene u različite kategorije uporabe

Ograničenja E-vrijednosti za predmetni dio primjenjuju se na komponente zgrade uključene u različite kategorije uporabe. Ako je grijana neto površina dijela zgrade manja od 10 % ukupne grijane neto površine ili je grijana neto površina takvog dijela manja od 50 m2, zgrada može biti uključena u kategoriju uporabe s najvećom površinom.

Članak 6.

Izračunata neto kupljena potrošnja energije zgrada

Izračunata neto kupljena potrošnja energije zgrada temeljena na standardnoj uporabi vrste zgrade obuhvaća potrošnju energije sustava grijanja, ventilacije i hlađenja, njezine dodatne jedinice, uređaje potrošača i osvjetljenje po obliku energije, umanjenu za energiju dobivenu iz energije u okolišu koju koristi oprema koja čini dio zgrade, u mjeri u kojoj se koristi za pokrivanje potrošnje energije u zgradi temeljeno na standardnoj uporabi.

Uporaba energije koja se dobiva iz okoliša pomoću opreme koja je dio zgrade treba se izračunati na mjesečnoj osnovi ili u kraćim intervalima.

Članak 7.

Izračun E-vrijednosti

E-vrijednost se računa na temelju izračunate neto kupljene potrošnje energije po obliku energije, korištenjem koeficijenata za svaki oblik energije:



pri čemu vrijedi sljedeće:

E je referentna vrijednost energetske učinkovitosti, kWhE/(m2 a);

Qcentralizirano grijanje je potrošnja centraliziranog grijanja po godini, kWh/a;

Qcentralizirano hlađenje je potrošnja centraliziranog hlađenja po godini, kWh/a;

Qgorivo,i je potrošnja energije sadržana u gorivu i po godini, kWh/a;

Welektrična energija je godišnja potrošnja električne energije, uzimajući u obzir energiju slobodno dobivenu iz okoliša korištenjem građevinske opreme, do mjere da se ona koristi za pokrivanje potrošnje energije u zgradi temeljeno na standardnoj uporabi, kWh/a;

fcentralizirano grijanje je koeficijent za oblik energije za centralizirano grijanje;

fcentralizirano hlađenje je koeficijent za oblik energije za centralizirano hlađenje;

fgorivo,i je koeficijent za oblik energije i;

felektrična energija je koeficijent za oblik energije električne energije;

Aneto je grijana neto površina zgrade u m².

Vrijednosti utvrđene u Zakonu o uporabi zemljišta i gradnji koriste se kao vrijednosti za čimbenike energenata.

Članak 8.

Zahtjevi za metodu izračuna

Izračuni se dobivaju korištenjem metoda izračuna koje uzimaju u obzir najmanje sljedeće čimbenike:

1. komponente zgrade i toplinska svojstva njihovih spojeva, zrakonepropusnost zgrade, ventilacijski protok zraka;
2. temperaturu zraka u unutarnjem prostoru;
3. potrebu za toplom vodom u kućanstvu;
4. regeneraciju topline ventilacije,
5. toplinska opterećenja od osoba, rasvjete, električnih uređaja, tople vode u kućanstvu i sunca;
6. potrebnu toplinu i električnu energiju za prostor i ventilacijski sustav grijanja;
7. potrebnu toplinu i električnu energiju za sustav tople vode u kućanstvu;
8. potrebnu električnu energiju ventilacijskog sustava;
9. potrebnu električnu energiju uređaja potrošača i rasvjete.

Kada se za zgradu planira solarni kolektor, solarni panel ili sustav za povrat topline iz otpadnih voda:

1. dobivanje topline solarnog kolektora i njegova uporaba u zgradi;
2. dobivanje električne energije solarnog panela i njegova uporaba u zgradi;
3. sustav za povrat topline iz otpadnih voda i njegova uporaba u zgradi.

Neto kupljena potrošnja energije zgrada u kojima nije potrebno hlađenje ili je hlađenje potrebno samo za prostore s grijanom neto površinom koja je manja od 10 % ukupne grijane neto površine zgrade ili je grijana neto površina manja od 50 m2, može biti izračunata korištenjem mjesečne metode izračuna.

Ako je za održavanje unutarnje temperature zgrade potrebno hlađenje, izračunata neto kupljena potrošnja energije treba se izračunati korištenjem metode izračuna koja, uz čimbenike spomenute u stavku 1., uzima u obzir potrebu sustava hlađenja za toplinskom i električnom energijom; izračun prijenosa topline treba uzimati u obzir specifičnu toplinsku rezervu konstrukcije koja je ovisna o vremenu, u intervalima koji nisu duži od sat vremena (*dinamični izračun*).

Članak 9.

Meteorološki podaci

E-vrijednost se računa korištenjem meteoroloških podataka za klimatsku zonu I navedenu u Prilogu 1.

Članak 10.

Protok vanjskog zraka i sobne temperature

E-vrijednosti se izračunavaju korištenjem sljedećih protoka vanjskog zraka i ograničenja hlađenja i grijanja za sobne temperature:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kategorija uporabe | Protok vanjskog zraka | Ograničenje grijanja | Ograničenje hlađenja |
|  | dm3/(s m2) | °C | °C |
| kategorija 1)  | 0.4. | 21. | 27. |
| kategorija 2)  | 0.5. | 21. | 27. |
| kategorija 3)  | 2. | 21. | 25. |
| kategorija 4) | 2. | 18. | 25. |
| kategorija 5)  | 2. | 21. | 25. |
| kategorija 6)  | 3. | 21. | 25. |
| kategorija 7)  | 2. | 18. | 25. |
| kategorija 8)  | 4. | 22. | 25. |

Protoci ispušnog zraka izračunavaju se korištenjem vrijednosti koje su jednakovrijedne onima iz protoka vanjskog zraka.

Za zgrade osim onih u kategoriji uporabe 1 i 2, protok vanjskog zraka tijekom razdoblja izvan razdoblja uporabe koji će se koristiti u izračunu iznosi najmanje 0,15 dm3/(s m2).

U ventilacijskom sustavu blokova zgrada u kategoriji uporabe 2, u kojoj stanovnici mogu kontrolirati protoke zraka u svojim stanovima kako bi oni mogli biti povećani za najmanje 30 % i smanjeni za najmanje 40 % protoka zraka projektiranog razdoblja uporabe, vrijednost do 0,4 dm3/(s m2) može se koristiti kao vanjski protok zraka zgrade.

Za zgrade opremljene adaptivnim ventilacijskim sustavom koji se kontrolira automatskim sustavom zgrade na temelju prisutnosti ili okolišnih mjerenja, vrijednost vanjskog protoka zraka može biti 20 % manja ili, na temelju ventilacijskog dizajna, relativni učinak adaptivne ventilacije može biti određen u skladu s vrijednošću vanjskog protoka zraka navedenom u stavku 1. Tijekom inspekcije temeljene na ventilacijskom dizajnu, vrijednost za izračun ventilacije prostora ne može biti manja od 0,35 dm3/(s m2) tijekom razdoblja uporabe zgrade. Izračun vanjskog protoka zraka za cijelu zgradu može se smanjiti proporcionalno s učinkom adaptivne ventilacije, uzimajući u obzir udio građevinske površine s adaptivnom ventilacijom u odnosu na površinu cijele zgrade.

Članak 11.

Standardna uporaba zgrade

Pri izračunu E-vrijednosti, dnevna i tjedna razdoblja uporabe, prosječna rasvjeta, uređaji i stupanj uporabe zbog prisutnosti ljudi u zgradi tijekom razdoblja uporabe, kao i unutarnja toplinska opterećenja po grijanoj neto površini glase kako slijedi:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kategorija uporabe | Sati | Razdoblje uporabe  | Stupanj uporabe | Unutarnje toplinsko opterećenje po grijanoj neto površini |
|  |  | Jednom dnevnoh/24h | Tjednod/7d | - | RasvjetaW/m2 | Uređaji potrošačaW/m2 | OsobeW/m2 |
| kategorija 1) | 00:00–24:00 | 24 | 7 | rasvjeta 0,1ostalo 0,6 | 6 | 3 | 2 |
| kategorija 2) | 00:00–24:00 | 24 | 7 | rasvjeta 0,1ostalo 0,6 | 9 | 4 | 3 |
| kategorija 3) | 7:00-18:00 | 11 | 5 | 0,65 | 10 | 12 | 5 |
| kategorija 4) | 8:00-21:00 | 13 | 6 | 1 | 19 | 1 | 2 |
| kategorija 5) | 00:00–24:00 | 24 | 7 | 0,3 | 11 | 4 | 4 |
| kategorija 6) | 8:00-16:00 | 8 | 5 | 0,6 | 14 | 8 | 14 |
| kategorija 7) | 8:00-22:00 | 14 | 7 | 0,5 | 10 | 0 | 5 |
| kategorija 8) | 00:00–24:00 | 24 | 7 | 0,6 | 7 | 9 | 8 |

Godišnje toplinsko opterećenje Q (kWh/m2) uzrokovano rasvjetom, uređajima potrošača i ljudi treba se izračunati korištenjem sljedeće jednadžbe:



gdje je:

k je prosječni stupanj uporabe rasvjete i uređaja potrošača, kao i prisutnost ljudi u zgradi tijekom razdoblja uporabe;

P je toplinsko opterećenje W/m2;

d je broj sati uporabe zgrade po danu h;

W je broj sati uporabe zgrade po tjednu d;

Mjesečno toplinsko opterećenje uzrokovano rasvjetom, uređajima potrošača i ljudi treba se izračunati na temelju broja dana u mjesecu.

Umjesto toplinskog opterećenja vrijednosti rasvjete u prethodnom stavku 1. može biti korištena vrijednost u skladu s projektiranom rasvjetom, pod uvjetom da se toplinsko opterećenje može odrediti prema vrsti prostora na temelju gustoće snage rasvjete i kontrole rasvjete. Toplinsko opterećenje rasvjete zgrade izračunava se kao ponderirani prosjek prostornih površina specifične vrste.

Vrijeme rada ventilacijskog sustava izračunava se dodavanjem sata svakom početku i kraju vremena rada navedenom u stavku 1. To se dodavanje ne provodi za zgrade koje su u stalnoj uporabi.

Članak 12.

Standardna uporaba tople vode u kućanstvu

Neto potrebna toplinska energija za standardnu uporabu tople vode u kućanstvu izračunava se korištenjem sljedeće neto potrebne toplinske energije specifične za razred uporabe po grijanoj neto površini:

|  |  |
| --- | --- |
| Kategorija uporabe | Potrebna neto energija za grijanje tople vode u kućanstvu godišnjekWh/(m2 a) |
|  |
| kategorija 1)  | 35 |
| kategorija 2)  | 35 |
| kategorija 3)  | 6 |
| kategorija 4)  | 4 |
| kategorija 5)  | 40 |
| kategorija 6)  | 11 |
| kategorija 7)  | 20 |
| kategorija 8)  | 30 |

U kategoriji 1, potrebna neto toplinska energija za toplu vodu u kućanstvu ne prelazi 4 200 kWh/godišnje po stanu.

Vrijednosti koje su 15 % niže od prethodnih mogu biti korištene kod izračuna potrebne neto toplinske energije tople vode u kućanstvu ako je sustav vode za kućanstvo u zgradi opremljen standardnim ventilom pod pritiskom ili drugom tehnologijom za kontrolu pritiska.

Članak 13.

Zone izračuna

Prilikom izračuna E-vrijednosti za zgrade u jednoj kategoriji uporabe, cijela zgrada se smatra jednom zonom izračuna. Prilikom izračuna E-vrijednosti za zgrade s nekoliko kategorija uporabe, zgrada mora biti podijeljena u različite zone izračuna u skladu sa svrhom i razdobljima uporabe.

Članak 14.

Posebni prostori i određeni tehnički sustavi

Restorani, pripremnici obroka, kafići, laboratoriji i ostali specijalizirani prostori nisu uključeni u izračune, a E-vrijednost se dobiva s početnim podacima koji odgovaraju uporabi zgrade ili njezinog dijela.

Ostali tehnički sustavi koji nisu uključeni u metodu izračuna nisu uzeti u obzir u izračun E-vrijednosti.

Članak 15.

Neto zahtjevi za toplinsku energiju

Potrebna neto toplinska energija prostora računa se korištenjem gubitka vodljivosti, toplinskog gubitka propuštanjem zraka, grijanja, zagrijavanja izlaznog zraka i ulaznog zraka na sobnu temperaturu, bez učinka sunčevog zračenja i unutarnjih toplinskih opterećenja. Rješenja za sjenčanje od sunca u zgradi uzimaju se u obzir prilikom izračuna sunčeve energije koja prodire u zgradu.

Potrebna neto toplinska energija za ventilaciju izračunava se iz toplinskog zraka nakon povrata topline do temperature ulaznog zraka i po mogućnosti iz topline prije povrata topline.

Potrebna neto energija za zagrijavanje tople vode u kućanstvu izračunava se u skladu s člankom 12.

Članak 16.

Uzimanje u obzir toplinskog gubitka tijekom izračuna E-vrijednosti

Prilikom izračuna E-vrijednosti, toplinski gubitak ovojnice zgrade mora biti izračunat korištenjem unutarnjim dimenzija ovojnice. Toplinski mostovi konstrukcija i njihovih spojeva uzimaju se u obzir prilikom izračuna. Zasebni toplinski mostovi ovojnice zgrade ne uzimaju se u obzir prilikom izračuna.

Učinak prizemnog prostora i međukatnog prostora uzima se u obzir tijekom izračuna toplinskog gubitka.

Članak 17.

Razmatranje razmjene propuštanja zraka u izračunu E-vrijednosti

Projektirana vrijednost propuštanja zraka ovojnice zgrade koristi se za izračun E-vrijednosti ako je zrakonepropusnost dokazana putem industrijske metode osiguranja kvalitete ili mjerenjima. Inače projektirana vrijednost propuštanja zraka ovojnice zgrade iznosi 4 m3/(h m2). Razmjena propuštanja zraka qv,propuštanje zraka izračunava se prema sljedećoj jednadžbi:



gdje je:

qv,propuštanje zraka je razmjena propuštanja zraka, m³/s;

q50 je vrijednost propuštanja zraka ovojnice zgrade, m3/(h·m2);

Aovojnica je površina zgrade ovojnice zgrade, m2;

x je koeficijent koji iznosi 35 za zgrade s jednim katom, 24 za zgrade s dva kata, 20 za zgrade s tri i četiri kata i 15 za grade s više katova;

3 600 je koeficijent za pretvaranje protoka zraka iz jedinice m3/h u jedinicu m3/s.

Članak 18.

Uporaba energije sustava grijanja

Potrošnja energije sustava grijanja zgrade obuhvaća energiju korištenu za grijanje prostora, grijanje ventilacije i proizvodnju tople vode u kućanstvu.

Izračun potrošnje energije sustava grijanja uzima u obzir gubitke topline prilikom distribucije unutar i izvan zgrade, gubitke prijenosa topline, gubitke i pretvorbe tijekom proizvodnje toplinske energije, gubitke u prijenosu i kruženju tople vode u kućanstvu unutar i izvan zgrade, gubitke pohrane, kao i potrošnju električne energije pomoćnih uređaja.

Ako je zgrada povezana sa sustavom grijanja u kojem se toplina preusmjerava kroz cijevi izvan zgrade iz zajedničkog sustava za prijenos topline ili dobivanje topline na nekoliko zgrada, toplinski gubitak predmetnih cijevi za grijanje mora biti podijeljen između zgrada u skladu s omjerom površine.

Ako zgrada iz kategorije 2 ima cirkulaciju vode za grijanje u dnevnim boravcima i električno podno grijanje u vlažnim prostorijama, omjer potrebne neto toplinske energije može se pretpostaviti na 35 % za grijanje lažnih prostora i 65% za sustave grijanje dnevnih boravaka, osim ako je potrebna neto električna energija vlažnih prostorija izračunata preciznijim alatom za dinamični izračun, uzimajući u obzir projektirane protoke zraka i prijenos protoka zraka između prostora. Za vlažne prostorije koristi se unutarnja temperatura od 22 °C. Omjer električnog podnog grijanja u vlažnim prostorijama kao dio toplinske energije područja za boravak ne smije prelaziti snagu ugradnje električnog podnog grijanja izračunatu na temelju plana projektiranja i 8 760 sati uporabe.

Ako se cirkulacijski dovod tople vode u kućanstvu nalazi izvan izolacije ovojnice zgrade, izračunati toplinski gubitak tople vode za kućanstva ne stvara toplinsko opterećenje u prostorima zgrade. Ako se cirkulacijski dovod tople vode u kućanstvu nalazi unutar izolacije ovojnice zgrade, 25 % izračunatog toplinskog gubitka cirkulacije tople vode u kućanstvu dodaje se na toplinsko opterećenje. Ako se cirkulacijski dovod tople vode u kućanstvu nalazi unutar ovojnice zgrade, 50 % izračunatog toplinskog gubitka cirkulacije tople vode u kućanstvu dodaje se na toplinsko opterećenje. Ako se spremnik tople vode u kućanstvu nalazi unutar ovojnice zgrade, 50 % izračunatog toplinskog gubitka cirkulacije tople vode u kućanstvu dodaje se na toplinsko opterećenje.

Dodatna toplinska energija koja rezultira iz mogućih ograničenja temperature i dimenzioniranja djelomičnog učinka sustava grijanja uključuje se u potrošnju energije sustava grijanja.

Članak 19.

Kamini i toplinske crpke koje koriste zrak

Ako postoji kamin koji zadržava toplinu, najviše 3 000 kWh godišnje može biti izračunato kao energija grijanja koju proizvodi kamin koji zadržava toplinu.

Ako postoji toplinska crpka zrak-zrak, najviše 3 000 kWh godišnje može biti izračunato kao energija grijanja koju proizvodi uređaj, osim ako je rad uređaja u zgradi izračunat preciznijim alatom za dinamični izračun, uzimajući u obzir protoke zraka između prostora i razlike u temperaturi.

Članak 20.

Sustav ventilacije

Protoci zraka i vremena rada ventilacijskih sustava izračunavaju se u skladu s člancima 10. i 11. Potrošnja električne energije ventilacijskog sustava izračunava se korištenjem protoka zraka, specifičnog omjera energetske učinkovitosti i vremena rada ventilacijskih uređaja i izdvajača u zgradi.

Članak 21.

Sustav hlađenja

Izračunavanje potrošnje energije sustava hlađenja uzima u obzir potrošnju energije za dobivanje energije hlađenja i potrošnju električne energije pomoćnih uređaja do mjere da je za održavanje unutarnje temperature nužan takav sustav.

Članak 22.

Korištenje električne energije rasvjete i uređaja

Godišnje korištenje električne energije rasvjete i uređaja izračunava se kako je to prikazano u članku 11. na temelju njihovog toplinskog opterećenja. Korištenje električne energije rasvjete i uređaja jednako je njihovom toplinskom opterećenju.

Poglavlje 3.

Toplinski gubitak zgrade

Članak 23.

Određivanje toplinskog gubitka zgrade

Toplinski gubitak zgrade je zbroj toplinskog gubitka ovojnice, propuštanja zraka i ventilacije. Maksimalni toplinski gubitak zgrade ne može prelaziti referentni toplinski gubitak određen za zgradu putem referentnih vrijednosti. Usklađenost sa zahtjevima toplinskog gubitka prikazana je s izračunom koji se provodi zasebno za tople i polutople prostore.

Za proširenje zgrade ili dodatak na površinu gdje se za ventilaciju ili grijanje mogu koristiti postojeći sustavi ventilacije ili grijanja, zahtjevi za toplinski gubitak primjenjuju se samo na ovojnicu. Za male kuće osmišljene kao kuće za odmor u kojima će se boraviti najmanje četiri mjeseca godišnje, zahtjevi za toplinski gubitak primjenjuju se samo na ovojnicu. Zahtjevi za toplinski gubitak ne primjenjuju se na pokretne zgrade izgrađene od montažnih komponenti prije 1. srpnja 2012. koje se još uvijek koriste u istu svrhu.

Članak 24.

Toplinski gubitak ovojnice zgrade

Toplinski gubitak ovojnice zgrade izračunava se na temelju površine i koeficijenata toplinske provodljivosti raznih komponenti zgrade, korištenjem sljedeće jednadžbe:



gdje je:

∑Hcond toplinski gubitak ovojnice zgrade, W/K;

Ukoeficijent toplinske provodljivosti dijela zgrade, W/(m²K);

Aje površina dijela zgrade, m².

Referentna vrijednost toplinskog gubitka ovojnice zgrade za topli ili hladni prostor u kojem se vrši nadzor temperature izračunava se korištenjem sljedećih referentnih vrijednosti kao koeficijenata toplinske provodljivosti za komponente zgrade:

|  |  |
| --- | --- |
| a) zid | 0,17 W/(m2 K); |
| b) zid od punog drva s prosječnom debljinom od najmanje 180 mm | 0,40 W/(m2 K); |
| c) strop i pod koji se dodiruju s vanjskim zrakom | 0,09 W/(m2 K); |
| d) pod koji se dodiruje s međukatnim prostorom | 0,17 W/(m2 K); |
| e) komponente zgrade koje se dodiruju s tlom | 0,16 W/(m2 K); |
| f) prozor, krovni prozor, vrata, svjetlarnik, odvod dima i izlazna vrata | 1,0 W/(m2 K). |

Referentna vrijednost toplinskog gubitka ovojnice zgrade za pokretne zgrade ili polutopli prostor izračunava se korištenjem sljedećih referentnih vrijednosti kao koeficijenata toplinske provodljivosti za komponente zgrade:

|  |  |
| --- | --- |
| a) zid | 0,26 W/(m2 K); |
| b) zid od punog drva sa konstrukcijskom prosječnom debljinom od najmanje 180 mm | 0,60 W/(m2 K); |
| c) strop i pod koji s dodiruju s vanjskim zrakom | 0,14 W/(m2 K); |
| d) pod koji se dodiruje s međukatnim prostorom | 0,26 W/(m2 K); |
| e) komponente zgrade koje se dodiruju s tlom | 0,24 W/(m2 K); |
| f) prozor, krovni prozor, vrata, svjetlarnik, odvod dima i izlazna vrata | 1,4 W/(m2 K). |

Za male kuće osmišljene kao kuće za odmor u kojima će se boraviti najmanje četiri mjeseca godišnje, referentna vrijednost toplinskog gubitka ovojnice zgrade izračunava se korištenjem sljedećih referentnih vrijednosti kao koeficijenata toplinske provodljivosti za komponente zgrade:

|  |  |
| --- | --- |
| a) zid | 0,24 W/(m2 K); |
| b) zid od punog drva sa konstrukcijskom prosječnom debljinom od najmanje 130 mm | 0,80 W/(m2 K); |
| c) strop i pod koji se dodiruju s vanjskim zrakom | 0,15 W/(m2 K); |
| d) pod koji se dodiruje s međukatnim prostorom | 0,19 W/(m2 K); |
| e) komponente zgrade koje se dodiruju s tlom | 0,24 W/(m2 K); |
| f) prozor, krovni prozor, vrata, svjetlarnik, odvod dima i izlazna vrata | 1,4 W/(m2 K). |

Referentna vrijednost ukupne površine prozora u zgradi iznosi 15 % površine podova koji su u cijelosti ili djelomično na tlu, ali ne smije prelaziti 50 % ukupne površine vanjskih zidova. Površina prozora izračunava se u skladu s dimenzijama vanjskih okvira.

Podaci o dimenzijama i geometrijski podaci projektirane zgrade koriste se u izračunu. Područja različitih građevnih komponenti ovojnice zgrade određuju se u skladu s cjelokupnim unutarnjim dimenzijama zgrade.

Prilikom izračuna toplinskog gubitka projektiranog rješenja zgrade koriste se koeficijenti toplinske provodljivosti specifični za projektirane komponente zgrade i površina prozora.

Članak 25.

Izračun toplinskog gubitka zgrade zbog propuštanja zraka

Toplinski gubitak zbog propuštanja zraka izračunava se korištenjem sljedeće jednadžbe:



gdje je:

Hpropuštanje zraka je toplinski gubitak zbog propuštanja zraka, W/K;

ρi je gustoća zraka, 1,2 kg/m³;

cpi je specifični toplinski kapacitet zraka, 1000 Ws/(kg K);

qv,propuštanje zraka je razmjena propuštanja zraka, m³/s.

Razmjena propuštanja zraka qv,,propuštanje zraka određuje se u skladu s člankom 17. Prilikom izračuna referentnog toplinskog gubitka zgrade, vrijednost koja se koristi kao referentna vrijednost za propuštanje zraka ovojnice iznosi 2,0 m3/(h m2).

Prilikom izračuna toplinskog gubitka projektiranog rješenja zgrade, projektna vrijednost se koristi za izračun vrijednosti propuštanja zraka ovojnice. Ako projektirana vrijednost zrakonepropusnosti ne može biti dokazana mjerenjem ili metodama kontrole kvalitete industrijske gradnje, vrijednost koja se koristi za propuštanje zraka ovojnice zgrade iznosi 4,0 m3/(h m2).

Članak 26.

Izračun toplinskog gubitka ventilacije zgrade

Toplinski gubitak ventilacije zgrade izračunava se korištenjem sljedeće jednadžbe:



gdje je:

Hiv je specifični toplinski gubitak ventilacije, W/K;

ρi je gustoća zraka, 1,2 kg/m³;

cpi je specifični toplinski kapacitet zraka, 1000 Ws/(kg K);

qv, izlazni zrak je izračunati protok izlaznog zraka za standardnu uporabu, m³/s;

td je omjer prosječnog vremena rada na 24 sata ventilacijskog sustava, h/24h;

Tvv je tjedni omjer prosječnog vremena rada, dan/7 dana;

ηa je godišnji omjer učinkovitosti povrata topline izlaznog zraka.

Prilikom izračuna referentne vrijednosti toplinskog gubitka ventilacije i toplinskog gubitka projektiranog rješenja, koriste se iste vrijednosti protoka zraka i vremena rada.

Protok zraka ventilacije izračunava se u skladu s člankom 10. Adaptivna ventilacija nije uključena u izračun toplinskog gubitka ventilacije i toplinskog gubitka projektiranog rješenja. Vrijeme rada ventilacijskog sustava izračunava se dodavanjem sata svakom početku i kraju vremena rada navedenog u članku 11. To se dodavanje ne provodi za zgrade koje su u stalnoj uporabi. Za zgrade kategorije uporabe 9, projektirane vrijednosti zgrade su protoci zraka i vremena rada ventilacije.

Prilikom izračuna referentnog toplinskog gubitka, vrijednost od 55 % se koristi kao godišnji omjer učinkovitosti povrata topline izlaznog ventilacijskog zraka. Prilikom izračuna referentnog toplinskog gubitka zasebnog prostora, godišnji omjer učinkovitost iznosi 0 %, primjerice, kada iznimna nečistoća izlaznog zraka sprječava povrat topline ili ako je temperatura prostora tijekom sezone grijanja ispod +10 °C i toplina izlaznog zraka se ne može povratiti na ekonomičan način, ili ako sustav radi na temelju razlika u tlaku koje su uzrokovane razlikama u visini i temperaturi te vjetrom.

Ako se koristi mehanička ventilacija, godišnji omjer učinkovitosti povrata topline izlaznog zraka određuje se korištenjem svojstava uređaja za povrat topline i projektiranih protoka zraka ventilacijskog uređaja, kao i meteoroloških podataka za klimatsku zonu I navedenu u Prilogu 1.

Godišnji omjer učinkovitosti povrata topline izlaznog zraka dvaju ili više ventilacijskih uređaja određuje se kao godišnji omjer učinkovitosti ponderiranih projektiranih protoka zraka i vremena rada. Toplinski gubitak projektiranog ventilacijskog rješenja zgrade izračunava se korištenjem specifičnog godišnjeg omjera učinkovitosti izlaznog zraka povrata topline i vrijednosti protoka zraka te vremena rada navedenih u stavku 3.

Poglavlje 4.

Posebne odredbe

Članak 27.

Zrakonepropusnost zgrade

Vrijednost propuštanja zraka ovojnice zgrade (q50) ne smije prelaziti 4,0 m3/(h m2). Vrijednost propuštanja zraka može prelaziti 4,0 m3/(h m2) ako konstrukcijska rješenja svrhe uporabe zgrade to zahtijevaju.

Članak 28.

Izolacija od mraza, temeljna toplinska izolacija zidova i izolacija određenih prostora

Toplinska izolacija prizemnog kata mora biti projektirana zajedno s izolacijom od mraza i toplinskom izolacijom mogućeg temeljnog zida koji ne čini dio ovojnice zgrade te mora biti ugrađena tako da se izbjegne šteta od mraza.

Koeficijent toplinske provodljivosti zida i međukata između hladnog prostora i ostalih prostora koji će se rashlađivati ne smije prelaziti 0,27 W/(m2 K), a koeficijent za vrata ne smije prelaziti 1,4 W/(m2 K).

Koeficijent toplinske provodljivosti zida i međukata između toplog prostora i polutoplih prostora ne smije prelaziti 0,60 W/(m2 K), a koeficijent za vrata i prozore ne smije prelaziti 2,8 W/(m2 K), uz iznimku malih kuća osmišljenih kao kuće za odmor.

Članak 29.

Izračunata sobna temperatura tijekom ljetne sezone

Izračunata sobna temperatura tijekom ljetne sezone ne smije prelaziti ograničenje hlađenja od 27 °C u kategoriji uporabe 2 i 25 °C u kategorijama uporabe 3–8 za više od 150 stupnjeva-sati između 1. lipnja i 31. kolovoza, korištenjem protoka zraka prema projektiranom rješenju. Usklađenost s unutarnjom temperaturom ljeti treba biti dokazana korištenjem izračuna temperature za različite vrste prostora. Izvorni se podaci trebaju koristiti prilikom izračuna E-vrijednosti, uz iznimku protoka zraka. Zahtjev povezan sa sobnom temperaturom tijekom ljetne sezone ne primjenjuje se na zgrade u kategorijama uporabe 1 i 9. Alat za dinamični izračun koristi se prilikom izračuna sobne temperature tijekom ljetne sezone.

Članak 30.

Specifična snaga mehaničkog ventilacijskog sustava zgrade

U zgradi s mehaničkim ventilacijskim sustavom, specifična snaga mehaničkog sustava ulaznog i izlaznog zraka ne smije prelaziti 1,8 kW/(m3/s), a specifična snaga mehaničkog sustava izlaznog zraka ne smije prelaziti 0,9 kW/(m3/s).

Specifična snaga ventilacijskog sustava može prelaziti prethodno spomenute vrijednosti ako je to potrebno za unutarnji zrak u skladu sa svrhom uporabe zgrade.

Članak 31.

Mjerenje potrošnje energije u zgradi

Zgrada mora imati instrumente za mjerenje potrošnje energije kako bi se potrošnja energije zgrade mogla pratiti s obzirom na najvažnije točke potrošnje i veličinu zgrade; takva opcija praćenja mora biti laka za provedbu.

Članak 32.

Potreba za grijanjem i električnom energijom u zgradi

Snaga sustava za grijanje zgrade mora biti projektirana tako da održava planirane temperaturne uvjete za prostore zgrade sukladno lokalnoj klimatskoj zoni kako je projektirano u skladu s vanjskim temperaturama navedenim u Prilogu 1.

Planovima se uzimaju u obzir mogućnosti smanjivanja najveće potrebe vršne snage za električnu energiju i poboljšanje upravljanja električnom energijom.

Članak 33.

Konstrukcijska energetska učinkovitost

Odstupajući od članka 4., zahtjevi usklađenosti u pogledu energetske učinkovitosti zgrada navedeni u članku 4. mogu biti dokazani korištenjem konstrukcijske energetske učinkovitosti.

Zgrada u kategorijama uporabe 1 i 2 ispunjava zahtjeve za energetskom učinkovitosti ako:

1) maksimalni toplinski gubitak zgrade ne prelazi referentni toplinski gubitak određen za zgradu ako je izračunat korištenjem referentnih vrijednosti energetske učinkovitosti navedenih u člancima 24., 25. i 26. Referentne vrijednosti za koeficijent toplinske provodljivosti, vrijednost propuštanja zraka i godišnji omjer povrata topline izlaznog zraka su:

|  |  |
| --- | --- |
| a) zid, kategorija uporabe 1) | 0,12 W/(m2 K); |
| b) zid, kategorija uporabe 2) | 0,14 W/(m2 K); |
| c) strop i pod koji s dodiruju s vanjskim zrakom | 0,07 W/(m2 K); |
| d) ventilirani kat koji se dodiruje s međukatom i komponenta zgrade koja se dodiruje s tlom | 0,10 W/(m2 K); |
| f) prozor, krovni prozor, vrata, svjetlarnik, odvod dima i izlazna vrata | 0,70 W/(m2 K); |
| f) vrijednost propuštanja zraka zgrade (q50) | 0,60 m3/(h m2); |
| g) godišnji omjer učinkovitosti povrata topline izlaznog zraka | 65 posto; |

2) Zgrada je opremljena mehaničkim sustavom izmjene ulaznog i izlaznog zraka sa specifičnom snagom električne energije koja ne prelazi 1,5 kW/(m3/s);

3) Sustav grijanja zgrade je centralizirani sustav grijanja, geotermalna crpka ili toplinska crpka zrak-voda.

Članak 34.

Izjava o energetskoj učinkovitosti

Izjava o energetskoj učinkovitosti mora biti sastavljena prilikom planiranja zgrade. Izjava o energetskoj učinkovitosti općenito obuhvaća sljedeće provjere:

1. E-vrijednosti u skladu s člankom 4. središnjih izvornih podataka i rezultata izračuna E-vrijednosti, usklađenosti s propisima o toplinskom gubitku u skladu s člankom 23. i specifične snage mehaničkog ventilacijskog sustava u skladu s člankom 30.; ili
2. usklađenosti s pravilima za konstrukcijsku energetsku učinkovitost prema članku 33.

Izjava o energetskoj učinkovitosti također obuhvaća sljedeće provjere:

1. izračunate temperature tijekom ljetne sezone prema članku 29.;
2. energetskog certifikata zgrade, ako se to traži zakonom.

Izjava o energetskoj učinkovitosti mora biti datirana prije puštanja u promet zgrade ako su projektirani planovi koji su temeljeni na izjavi o energetskoj učinkovitosti bili izmijenjeni tijekom faze izdavanja dozvole. Tijekom faze izgradnje, odgovorna osoba mora bilježiti u zapisnik o građevinskoj inspekciji da građevinski rad odgovara onom koji je prikazan u izjavi o energetskoj učinkovitosti.

Poglavlje 5.

Stupanje na snagu i prijelazne odredbe

Članak 35.

Stupanje na snagu

Ova Uredba stupa na snagu 1. siječnja 2018.

Ovom se Uredbom stavlja izvan snage Uredba Ministarstva zaštite okoliša 2/11 o energetskoj učinkovitosti zgrada.

Odredbe koje su na snazi u vrijeme stupanja na snagu ove Uredbe primjenjuju se na sve projekte u tijeku.

U Helsinkiju, 20. prosinca 2017.

Ministar okoliša, energetike i stanovanja, Kimmo Tiilikainen

Savjetnik za gradnju Pekka Kalliomäki

Prilog 1.

Meteorološki podaci koji će se koristiti prilikom izračuna E-vrijednosti i snage grijanja

Meteorološki podaci koji će se koristiti prilikom izračuna E-vrijednosti i snage grijanja. Meteorološki podaci iz sata u sat dostupni su na mrežnoj stranici Ministarstva zaštite okoliša.

Snaga grijanja potrebna za izračunavanje korištenjem vanjske temperature klimatske zone koja odgovara geografskoj lokaciji zgrade (slika L1.1. i tablica L1.1.). .

|  |  |
| --- | --- |
| kuva_UUDET_RAJAT_keskilampokartalla_B&W | istok(I)sjeverozapad(SZ)jugozapad(JZ)jugoistok(JI)sjeveroistok(SI)zapad(Š)jug(J)sjever(S) |

Slika L1.1. Klimatske zone i kratice točki kompasa.

|  |  |
| --- | --- |
| *Tablica L1.1.*  | *Projektirane temperature vanjskog zraka u različitim klimatskim zonama.* |
| Klimatska zona | Projektirana temperatura vanjskog zraka, °C |
| I | -26-29-32-38 |
| II |
| III |
| IV |
|  |  |  |
| *Tablica L1.2.* | *Mjesečni meteorološki podaci u klimatskoj zoni I. Helsinki-Vantaa.* |
| Mjesec | Vanjski zrak prosječna temperatura ,Tu , °C | ukupna energija sunčevog zračenja u odnosu na vodoravnu ravninu, Gsunčevo zračenje, vodoravna površina, kWh/m² |  |
| Siječanj | -3,97 | 6,2 |  |
| Veljača | -4,50 | 22,4 |  |
| Ožujak | -2,58 | 64,3 |  |
| Travanj | 4,50 | 119,9 |  |
| Svibanj | 10,76 | 165,5 |  |
| Lipanj | 14,23 | 168,6 |  |
| Srpanj | 17,30 | 180,9 |  |
| Kolovoz | 16,05 | 126,7 |  |
| Rujan | 10,53 | 82,0 |  |
| Listopad | 6,20 | 26,2 |  |
| Studeni | 0,50 | 8,1 |  |
| Prosinac | -2,19 | 4,4 |  |
| Cijela godina | 5,57 | 975 |  |
|  |  |
|  | Ukupna energija sunčevog zračenja u odnosu na okomite površine različitih točki kompasa, Gsunčevo zračenje, okomita površina, kWh/m² |
| Mjesec | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ |
| Siječanj | 6,2 | 4,7 | 3,8 | 9,5 | 12,9 | 9,5 | 3,8 | 4,7 |
| Veljača | 17,3 | 13,8 | 15,6 | 31,0 | 41,4 | 30,9 | 15,6 | 14,0 |
| Ožujak | 40,3 | 38,1 | 48,5 | 75,1 | 89,5 | 69,4 | 43,7 | 36,9 |
| Travanj | 43,9 | 56,3 | 79,9 | 101,1 | 107,3 | 101,6 | 80,6 | 56,8 |
| Svibanj | 57,8 | 82,1 | 112,8 | 123,3 | 116,0 | 117,5 | 104,5 | 76,3 |
| Lipanj | 70,6 | 87,9 | 109,6 | 109,9 | 101,6 | 110,9 | 111,2 | 89,1 |
| Srpanj | 66,3 | 91,1 | 118,8 | 123,1 | 115,5 | 128,6 | 122,7 | 91,2 |
| Kolovoz | 50,0 | 66,4 | 91,8 | 106,0 | 100,4 | 92,8 | 78,8 | 61,1 |
| Rujan | 32,9 | 37,5 | 56,5 | 83,9 | 100,5 | 87,3 | 59,3 | 38,1 |
| Listopad | 17,9 | 15,6 | 17,5 | 28,3 | 37,0 | 30,0 | 18,8 | 15,7 |
| Studeni | 7,2 | 5,5 | 5,1 | 12,3 | 16,8 | 12,3 | 5,1 | 5,6 |
| Prosinac | 4,2 | 3,2 | 2,6 | 8,4 | 11,8 | 8,8 | 2,9 | 3,2 |
| Cijela godina | 414,6 | 502,2 | 662,5 | 811,9 | 850,7 | 799,6 | 647,0 | 492,7 |
|  | Faktor konverzije Fsmjer, kojim se ukupna energija sunčevog zračenja u odnosu na vodoravnu ravninu konvertira u ukupnu energiju sunčevog zračenja u odnosu na okomitu površinu pri različitim točkama kompasa |
| Mjesec | S | SI | I | JI | J | JZ | Z | SZ |
| Siječanj | 0,995 | 0,757 | 0,609 | 1,531 | 2,080 | 1,519 | 0,605 | 0,759 |
| Veljača | 0,774 | 0,618 | 0,700 | 1,387 | 1,854 | 1,381 | 0,700 | 0,624 |
| Ožujak | 0,627 | 0,592 | 0,754 | 1,169 | 1,392 | 1,079 | 0,679 | 0,574 |
| Travanj | 0,366 | 0,470 | 0,666 | 0,843 | 0,895 | 0,847 | 0,672 | 0,474 |
| Svibanj | 0,349 | 0,496 | 0,681 | 0,745 | 0,701 | 0,710 | 0,632 | 0,461 |
| Lipanj | 0,419 | 0,521 | 0,650 | 0,652 | 0,602 | 0,658 | 0,659 | 0,528 |
| Srpanj | 0,367 | 0,503 | 0,657 | 0,681 | 0,639 | 0,711 | 0,679 | 0,504 |
| Kolovoz | 0,395 | 0,524 | 0,725 | 0,837 | 0,793 | 0,732 | 0,622 | 0,482 |
| Rujan | 0,401 | 0,457 | 0,689 | 1,023 | 1,225 | 1,064 | 0,723 | 0,465 |
| Listopad | 0,683 | 0,595 | 0,670 | 1,081 | 1,412 | 1,144 | 0,718 | 0,598 |
| Studeni | 0,888 | 0,683 | 0,632 | 1,519 | 2,068 | 1,519 | 0,633 | 0,686 |
| Prosinac | 0,920 | 0,697 | 0,571 | 1,850 | 2,615 | 1,942 | 0,637 | 0,697 |
| Cijela godina | 0,425 | 0,515 | 0,679 | 0,833 | 0,872 | 0,820 | 0,663 | 0,505 |