Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek

Primjena računalnog programa KI Expert Plus kod proračuna i izrade energetskih certifikata zgrada

Program osposobljavanja za osobe koje provode energetsko certificiranje i energetske preglede zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom – MODUL 1

Silvio Novak, dipl.ing.građ.

27. i 28.3.2023. godine

Regulativa:

Zakon o gradnji („Narodne novine“ broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju („Narodne novine“ broj 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine“ broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

- Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrada
- Algoritam za pripremu meteoroloških podataka kod izračuna energijskog svojstva zgrada

NORME ZA PRORAČUN NA KOJE UPUĆUJE PROPIS

HRN EN 410:2011
Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:2011)
HRN EN 673:2011
Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost)
-- Proračunska metoda (EN 673:2011)
HRN EN ISO 6946:2008
Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrade -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)
HRN ISO 9836:2011
Standardi za svojstva zgrada -- Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011)
HRN EN ISO 10077-1:2008
Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. Dio Općenito (ISO 10077-1:2006; EN ISO 10077-1:2006)
HRN EN ISO 10077-1:2008/Ispr.1:2010
Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006/Cor 1:2009; EN ISO 10077-1:2006/AC:2009)
HRN EN ISO 10211:2008
Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature -- Detaljni proračuni (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)
HRN EN ISO 10456:2008
Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablične projektne vrijednosti i postupci određivanja nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)
HRN EN 12464-1:2012
Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)
HRN EN 12524:2002
Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)
HRN EN 12831:2004
Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)
HRN EN ISO 13370:2008
Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla – Metode proračuna (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)
HRN EN 13779:2008
Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2007)
HRN EN ISO 13788:2002
Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija – Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)
HRN EN ISO 13789:2008
Toplinske značajke zgrada -- Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)
HRN EN ISO 13790:2008
Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)
HRN EN ISO 14683:2008
Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavnjene metode i zadane utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)
HRN EN 15193:2008
Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)
HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011
Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)
HRN EN 15232-1:2017
Energijska svojstva zgrada -- 1. dio: Utjecaj automatizacije zgrada, upravljanja i upravljanja zgradama -- Moduli M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN 15232-1:2017)
HRN EN 15251:2008
Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

Regulativa:

Članak 7.

Tehnički zahtjevi za racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu u zgradama utvrđuju se:

1. najvećom dopuštenom godišnjom potrebnom toplinskom energijom za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, odnosno po jedinici obujma grijanog dijela zgrade,

2. najvećom dopuštenom primarnom energijom po jedinici ploštine korisne površine zgrade,

3. najvećim dopuštenim koeficijentom transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici ploštine ovojnice grijanog dijela zgrade,

4. sprječavanjem pregrijavanja prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta,

5. dopuštenom zrakopropusnosti ovojnice zgrade,

6. najvećim dopuštenim koeficijentima prolaska topline pojedinih građevnih dijelova ovojnice grijanog dijela zgrade i pojedinih građevnih dijelova između grijanih dijelova zgrade različitih korisnika,

7. smanjenjem utjecaja toplinskih mostova,

8. najvećom dopuštenom kondenzacijom vodene pare unutar građevnog dijela zgrade,

9. sprječavanjem površinske kondenzacije vodene pare,

10. učinkovitošću tehničkog sustava grijanja, hlađenja, ventilacije, klimatizacije i pripreme potrošne tople vode,

11. najvećom dopuštenom godišnjom potrebnom energijom za rasvjetu zgrade, osim obiteljskih stambenih zgrada s jednim stanom i višestambenih zgrada,

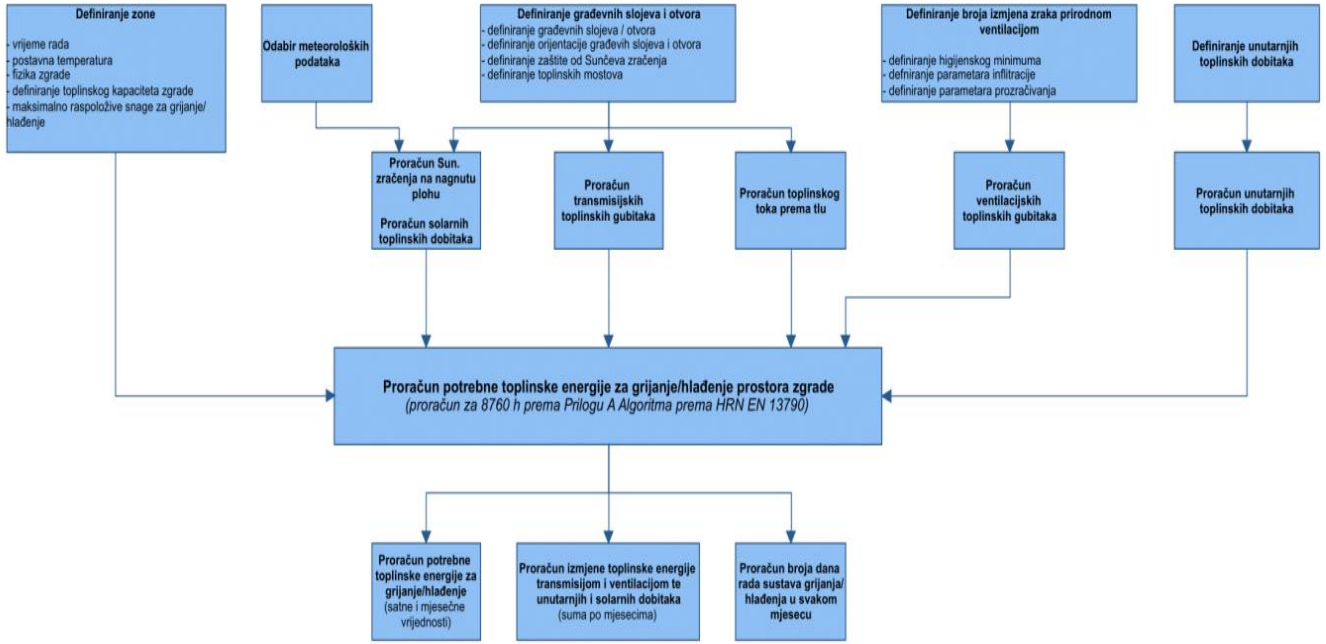
12. razredom učinkovitosti sustava automatizacije i upravljanja zgrade,

13. udjelom obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji primarne energije, ako ovim Propisom nije drukčije određeno.

Regulativa:

https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Dijagrami_toka_proracuna_racunalni%20program_svi.pdf

DIJAGRAMI TOKA PRORAČUNA



Dijagram toka proračuna potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora

Važne definicije (čl.4):

6. Energetsko svojstvo zgrade je izračunata ili izmjerena količina energije potrebna za zadovoljavanje potreba za energijom prilikom karakteristične uporabe zgrade, a koja među ostalim uključuje energiju koja se koristi za grijanje, hlađenje, ventilaciju, pripremu potrošne tople vode i rasvjetu. Energetsko svojstvo zgrade izražava se brojčanim pokazateljem korištenja primarne energije u [kWh/(m2·a)] u svrhu izdavanja energetskih certifikata i usklađenosti s minimalnim zahtjevima na energetsko svojstvo zgrade. Prema nacionalnim propisima energetsko svojstvo zgrade se dokazuje kao izračunata količina energije

8. Faktor oblika zgrade, f0 = A/Ve (m-1), je količnik oplošja, A (m2), i obujma, Ve (m3), grijanog dijela zgrade

10. Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje, QH,nd (kWh/a), je računski određena količina topline koju sustavom grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja grijanja zgrade

11. Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje, QC,nd (kWh/a), je računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba tijekom jedne godine odvesti iz zgrade za održavanje unutarnje projektne temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade

14. Isporučena energija je energija, izražena po nositelju energije, koja se dovodi u tehnički sustav u zgradi kroz granicu sustava kako bi se zadovoljile promatrane potrebe za grijanjem, hlađenjem, ventilacijom i klimatizacijom, potrošnom toplom vodom i rasvjetom prema Tablici 8.a

18. Metodologija provođenja energetskog pregleda zgrada (u daljnjem tekstu: Metodologija) je skup radnji i postupaka za provođenje energetskog pregleda zgrada koja sadrži Algoritam za izračun energetskog svojstva zgrade u standardnim uvjetima korištenja i objavljuje se na službenim web stranicama Ministarstva

23. Obujam grijanog dijela zgrade, Ve (m3), je bruto obujam, obujam grijanog dijela zgrade kojemu je oplošje A (m2)

24. Obujam grijanog zraka, V (m3), je neto obujam, obujam grijanog dijela zgrade u kojem se nalazi zrak. Taj se obujam određuje koristeći unutarnje dimenzije ili prema približnom izrazu V = 0,76·Ve za zgrade do tri etaže, odnosno V = 0,8·Ve u ostalim slučajevima

25. Oplošje grijanog dijela zgrade, A (m2), je ukupna ploština građevnih dijelova koji razdvajaju grijani dio zgrade od vanjskog prostora, tla ili negrijanih dijelova zgrade (ovojnica grijanog dijela zgrade), uređena prema HRN EN ISO 13789:2008, dodatak B, za slučaj vanjskih dimenzija građevnih dijelova

27. Ovojnica zgrade jesu ugrađeni dijelovi zgrade koji odvajaju unutrašnjost zgrade od vanjskog okoliša

Važne definicije (čl.4):

27. Ovojnica zgrade jesu ugrađeni dijelovi zgrade koji odvajaju unutrašnjost zgrade od vanjskog okoliša

29. Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade, AK (m2), je ukupna ploština neto podne površine grijanog dijela zgrade

30. Ploština neto podne površine zgrade je ukupna ploština poda svih etaža zgrade između elemenata koji ga omeđuju i računa se prema točki 5.1.5. HRN ISO 9836

31. Primarna energija je energija iz obnovljivih i neobnovljivih izvora koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe

33. Referentna klima je klima za meteorološke postaje preuzete kao karakteristične za područje kontinentalnog (kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju θmm jest ≤ 3 °C) i za područje primorskog (kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade prema podacima iz Meteoroloških podataka za najbližu klimatski mjerodavnu meteorološku postaju θmm jest > 3 °C) dijela Hrvatske

37. Stambena zgrada je zgrada koja je pretežito stambene namjene

38. Stvarni klimatski podaci su podaci dobiveni statističkom obradom prema meteorološkoj **postaji najbližoj lokaciji zgrade**

42. Termotehnički sustav je tehnička oprema za grijanje, hlađenje, ventilaciju, klimatizaciju i pripremu potrošne tople vode zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade

43. Tehnički sustav zgrade je tehnička oprema zgrade ili samostalne uporabne cjeline zgrade za grijanje prostora, hlađenje prostora, ventilaciju, klimatizaciju, pripremu potrošne tople vode, ugrađenu rasvjetu, automatizaciju i upravljanje zgradom, proizvodnju električne energije u krugu zgrade ili kombinaciju navedenog, uključujući sustave koji upotrebljavaju energiju iz obnovljivih izvora

44. Toplinski most je manje područje u ovojnici grijanog dijela zgrade kroz koje je toplinski tok povećan radi promjene proizvoda, debljine ili geometrije građevnog dijela

46. Udio ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja, f (-), je količnik ploštine prozora, balkonskih vrata i prozirnih elemenata pročelja (građevinski otvor) i ukupne ploštine pročelja (zid + prozor, i dr.). Kod grijanih potkrovlja ploštini prozora dodaje se ploština krovnih prozora, a ukupnoj ploštini pročelja dodaje se pripadna ploština kosog krova s krovnim prozorima

Redoslijed izvođenja proračuna

1. Definiranje namjene/zoniranje zgrade – def. čl.4

1. Bolnica je zgrada u kojoj se pruža medicinski i kirurški tretman, te njega za bolesne i ozlijeđene osobe, sanatorij, zgrada koja se upotrebljava za rehabilitaciju, veterinarsko liječenje i sl.

13. Hotel ili restoran uključuje hotel, motel, gostionicu, restoran, pansion, planinarski dom

22. Obiteljska kuća je stambena zgrada s najviše tri samostalne uporabne cjeline stambene namjene (stan, apartman) koja ima građevinsku (bruto) površinu manju ili jednaku 600 m2

26. Ostala nestambena zgrada je muzej, knjižnica i informacijsko-dokumentacijski centar, zgrada za čuvanje arhivske građe (arhiva), kinodvorana, koncertna dvorana, operna kuća, kazalište i sl.

36. Sportska dvorana je zgrada za sportove koji se održavaju u zatvorenom prostoru (košarkaška i teniska igrališta, plivališta, gimnastičke dvorane, dvorane za klizanje i sl.)

37. Stambena zgrada je zgrada koja je pretežito stambene namjene

48. Uredska zgrada je zgrada koja se upotrebljava u poslovne svrhe, za administrativne i upravne svrhe, npr. banka, poštanski ured, ured lokalne uprave i državnih tijela, sud i sl.

51. Višestambena zgrada je stambena zgrada s četiri ili više stana, stambeni blok, **stambena zgrada za stanovanje zajednica** (npr. dom umirovljenika, radnički, dječji, đački, studentski dom, sirotište, vojarna, zatvor i sl.) zgrada s apartmanima za povremeni boravak i sl.

53. Zgrada trgovine veleprodaje i maloprodaje je trgovački centar, zgrada s prodavaonicama, robna kuća, samostojeća prodavaonica i sl.

54. Zgrada za obrazovanje je zgrada za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje (npr. jaslice, vrtić, škola), zgrada koja se upotrebljava za više obrazovanje i istraživanje i sl.

Tablica: Udio pojedinih kategorija zgrada u ukupnoj površini fonda zgrada javnog sektora registriranih u ISGE

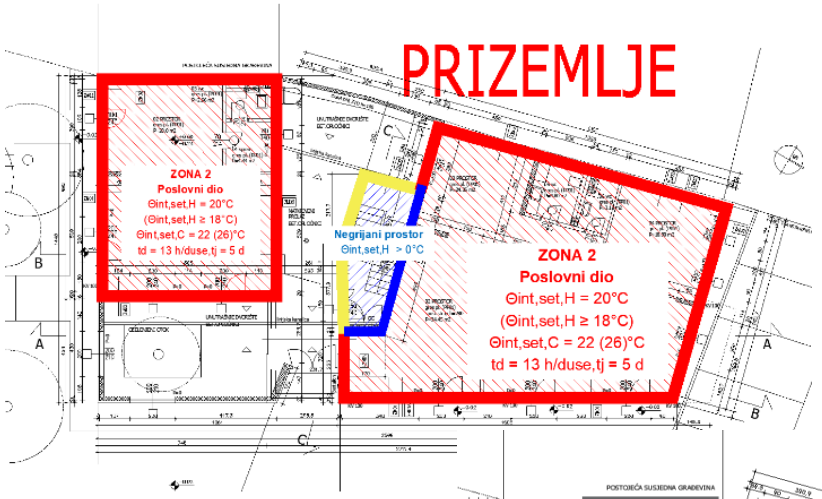
Namjena	Udio u ukupnoj površini	Naziv zgrada iz ISGE-a
Uredske zgrade	23,59%	Administrativna zgrada
		Javne zgrade
		Poslovna zgrada
		Ured
		Centar za socijalnu skrb
		Objekt (općenito)
		Pošta
		Prometna zgrada
		Postaja
Bolnica	21,39%	Ambulanta
		Bolnica
		Centar za posjetitelje
		Dom zdravlja
		Lječilište
		Ljekarna
Zgrade za stanovanje	8,18%	Đački dom
		Dječji dom
		Dom (općenito)
		Kuće u nizu s više stanova po lameli zgrade
		Kaznionica
		Studentski dom
		Stambeni blok
		Stambena zgrada s više od 3 stana
		Umirovljenički dom
		Vojarna

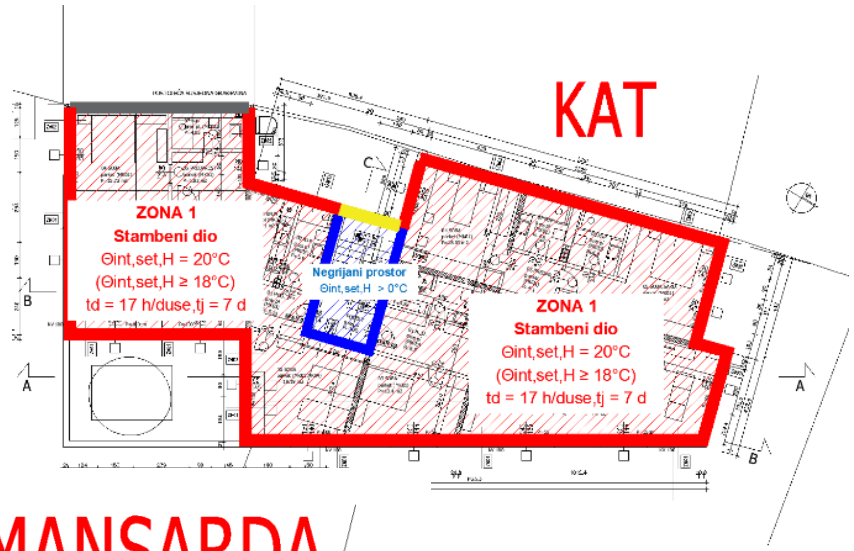
Tablica: Udio pojedinih kategorija zgrada u ukupnoj površini fonda zgrada javnog sektora registriranih u ISGE

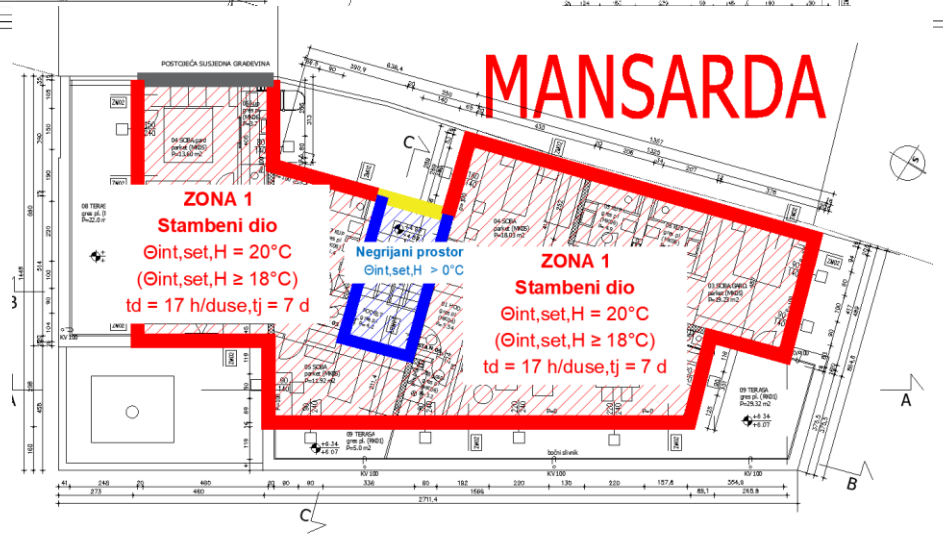
Namjena	Udio u ukupnoj površini	Naziv zgrada iz ISGE-a
Obrazovanje	40,68%	Dječji vrtić
		Fakultetska zgrada
		Osnovna škola s dvoranom
		Osnovna škola
		Područna škola
		Područna škola s dvoranom
		Srednja škola s radionicama
		Srednja škola
		Srednja škola s dvoranom
		Vrsta objekta
Sportske zgrade	3,02%	Sportska dvorana
Ostalo	2,61%	Kino
		Knjižnica
		Kazalište
		Muzej
		Društveni dom
		Terminal

Radoslijed izvođenja proračuna

1. Definiranje namjene/zoniranje zgrade

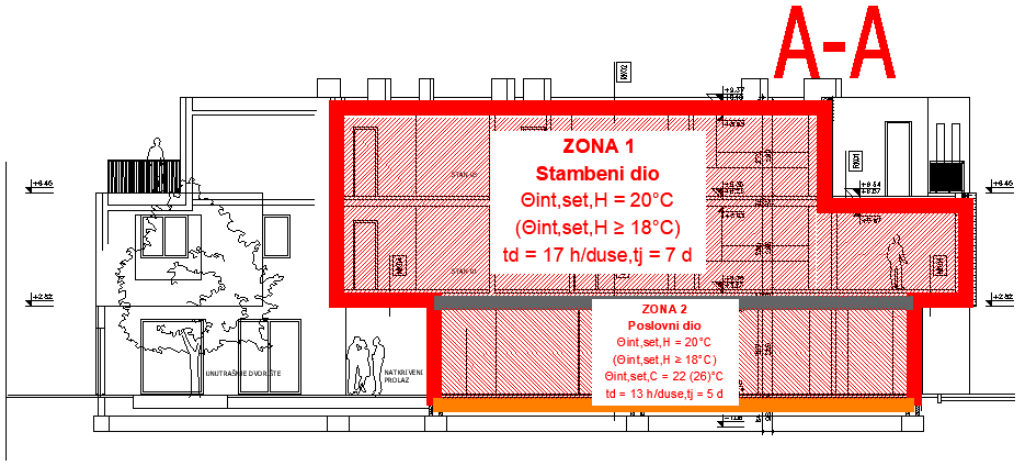


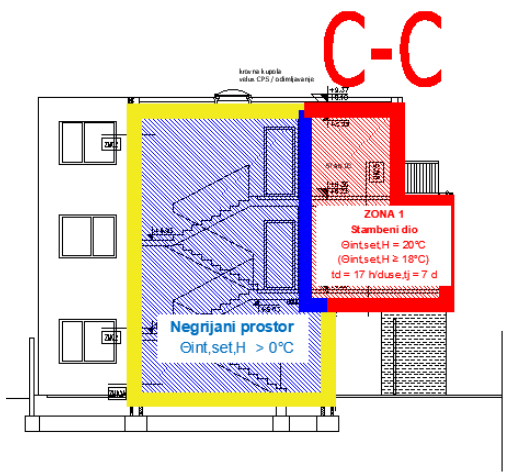


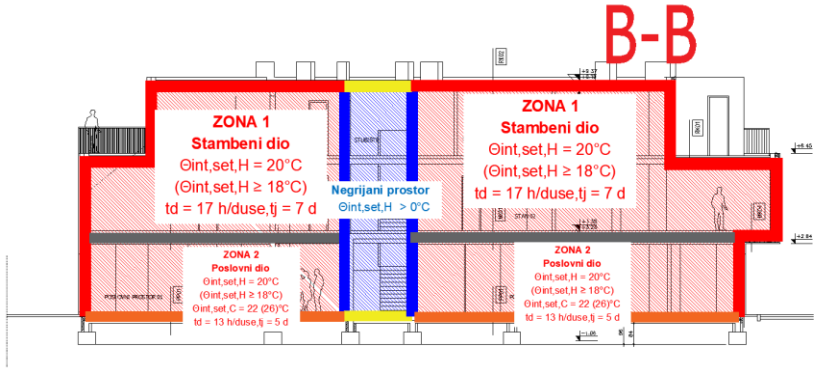


Radoslijed izvođenja proračuna

1. Definiranje namjene/zoniranje zgrade

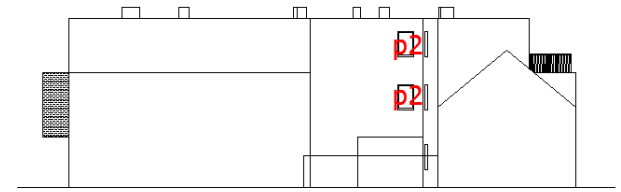






Radoslijed izvođenja proračuna

1. Definiranje namjene/zoniranje zgrade



zapad

istok

jug

sjever

Radoslijed izvođenja proračuna

1. Definiranje namjene/zoniranje zgrade: Metodologija

Odvojeni proračuni energetskih svojstava za dio zgrade

Članak 48.

(1) Proračun energetskih svojstava dijela zgrade u pogledu racionalne uporabe energije te toplinske zaštite mora se izraditi za dio zgrade kao za samostalnu zgradu (toplinska zona) ako se taj dio od preostalog dijela zgrade razlikuje:

1. prema namjeni,
2. prema unutarnjoj projektnoj temperaturi za više od 4 ºC,
3. prema unutarnjoj projektnoj temperaturi ($\theta_{int,set,H} \geq 18$ °C ili 12°C $< \theta_{int,set,H} < 18$ °C),
4. po vrsti i režimu korištenja termotehničkih sustava.

!!

Negrijani prostor u zgradi ili dijelu zgrade su oni prostori koji nemaju ugrađen sustav predaje topline (ogrjevna tijela).

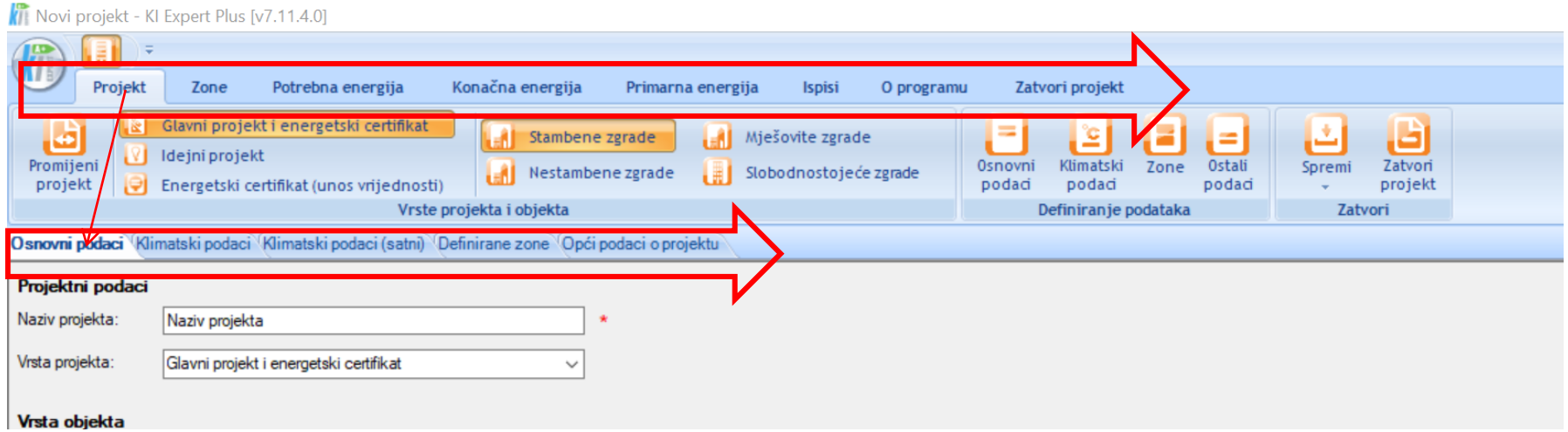
Kao tipični primjer negrijanih prostora mogu se uzeti stubišta u zgradama, podrumi te negrijani tavani ukoliko nemaju ugrađen sustav predaje topline.

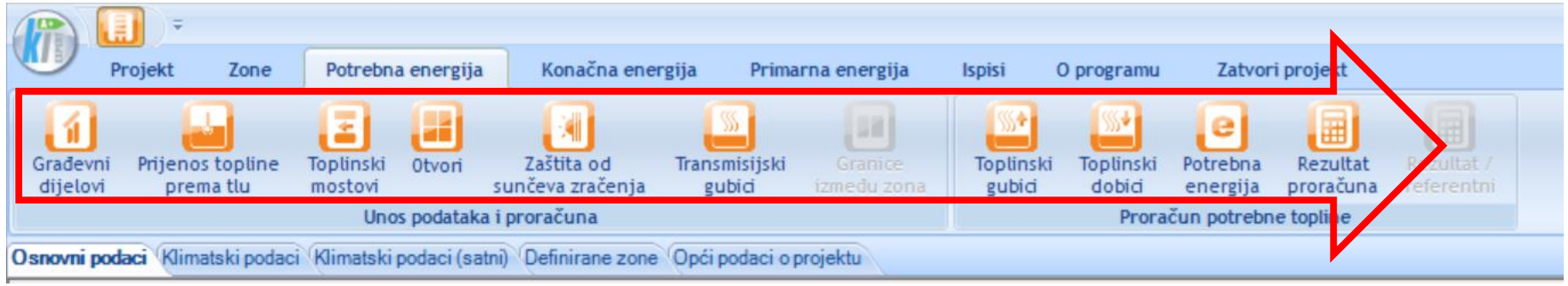
Kao negrijane prostorije nije nužno računati dijelove samostalnih uporabnih cjelina koji nemaju ugrađen sustav predaje topline (npr. hodnik u stanu) kao niti ostale negrijane prostore koji zajedno s grijanima čine funkcionalnu cjelinu. Također, ostale dijelove zgrade koji nemaju ugrađen sustav za predaju topline, ali se može pretpostaviti da su „grijani“ strujanjem zraka iz prostorija sa ugrađenim sustavom za predaju topline, nije nužno prikazivati kao negrijane prostore.

Kod definiranja negrijane prostorije bitne karakteristike su:

- volumen negrijane prostorije,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema grijanom prostoru,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema vanjskom zraku,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema tlu,
- pretpostavljeni broj izmjena zraka negrijanog prostora.

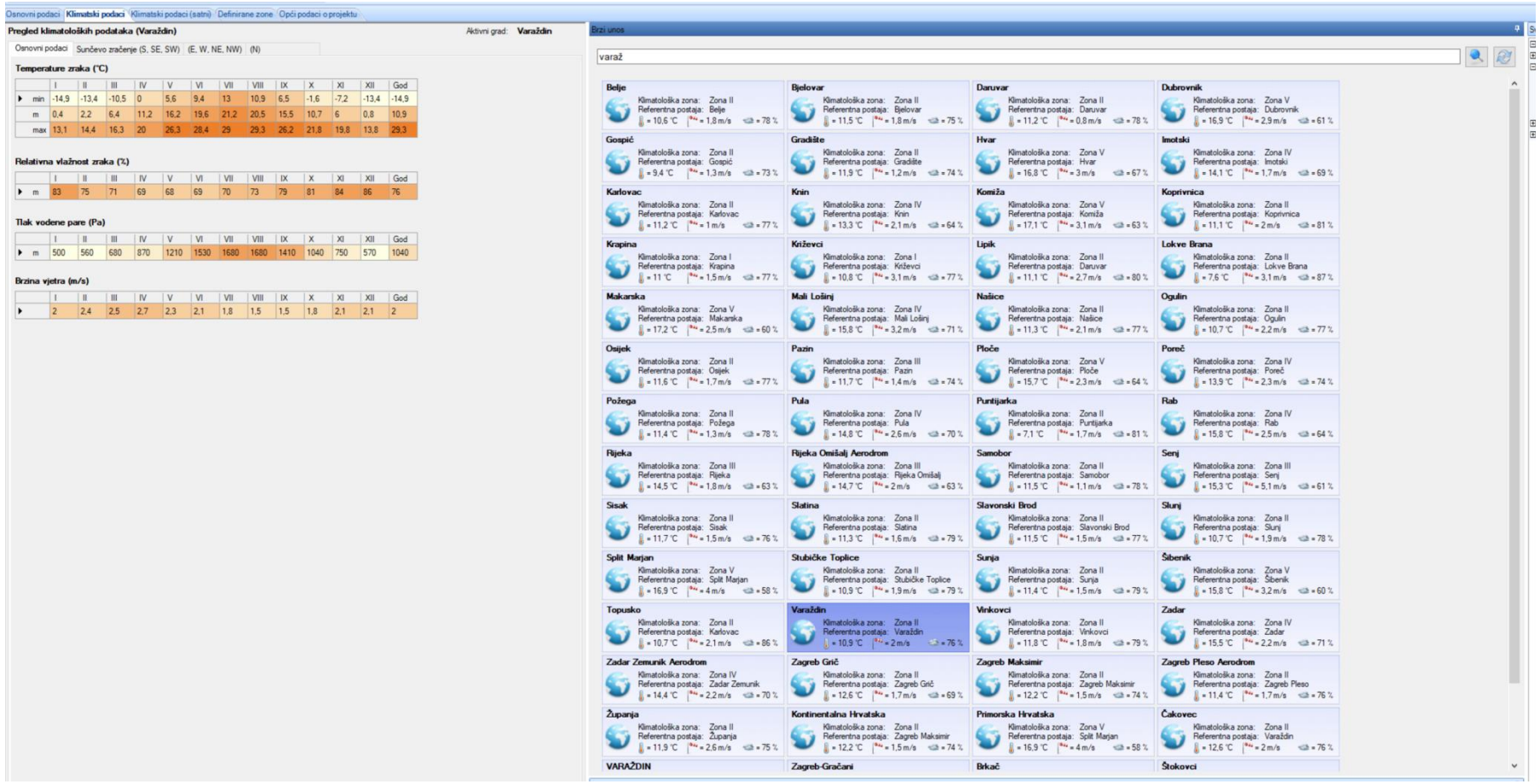
Radoslijed izvođenja proračuna





Radoslijed izvođenja proračuna

2. Definiranje klimatskih podataka



Radoslijed izvođenja proračuna

2. Definiranje klimatskih podataka

Osnovni podaci | Klimatski podaci | Klimatski podaci (satni) | Definirane zone | Opći podaci o projektu

Pregled satnih klimatoloških podataka (Križevci) Aktivni grad: **Varaždin**

Temperature | Rel. vlažnost | Sunčevo zračenje: E | W | N | S | NE | NW | SE | SW | 0°

Temperature vanjskog zraka

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
θ.0	-1,3	-0,4	3,2	7,8	11,3	14,7	16,8	16,1	11,5	7,9	3,7	-0,3
θ.1	-1,8	-0,7	2,6	6,9	11,1	13,8	16,0	15,4	11,3	7,5	3,6	-0,9
θ.2	-2,0	-1,1	2,2	6,5	10,5	13,4	15,5	15,0	10,9	7,1	3,2	-1,3
θ.3	-2,2	-1,6	1,7	6,0	9,9	13,0	15,1	14,6	10,2	6,7	3,0	-1,3
θ.4	-2,2	-1,7	1,5	5,4	9,7	13,1	14,5	14,3	10,0	6,4	2,9	-1,9
θ.5	-2,2	-1,9	1,3	5,4	11,2	15,1	15,8	14,6	9,8	6,2	2,8	-1,7
θ.6	-2,2	-1,7	1,6	7,1	13,5	17,6	17,9	16,9	11,0	6,3	2,8	-1,7
θ.7	-2,2	-1,1	3,8	9,5	15,4	19,3	19,7	19,0	13,2	7,5	3,3	-1,7
θ.8	-1,3	0,9	6,1	12,0	17,2	21,3	21,3	20,8	15,7	9,5	5,5	-1,5
θ.9	0,1	2,2	7,9	13,4	18,6	22,5	22,7	22,4	17,5	11,4	6,9	-0,1
θ.10	1,4	3,7	9,1	14,7	19,7	23,2	24,0	23,6	18,8	13,1	8,2	1,7
θ.11	2,8	5,5	10,3	15,7	20,6	23,9	25,2	24,8	19,9	14,5	9,0	2,7
θ.12	3,7	6,3	11,3	16,2	21,4	24,4	26,2	25,6	20,6	15,5	10,0	3,7
θ.13	4,1	7,3	11,6	17,0	21,6	24,8	26,6	26,2	20,9	16,3	10,4	4,1
θ.14	4,6	7,4	11,9	16,6	21,9	24,8	26,7	26,5	21,0	16,3	10,4	4,1
θ.15	3,7	7,6	11,9	16,6	21,8	24,7	26,3	26,6	20,8	16,1	9,6	3,5
θ.16	2,8	6,8	11,3	16,2	21,5	24,4	26,1	26,0	20,3	14,9	8,3	2,5
θ.17	1,9	5,3	10,1	15,1	20,4	23,9	25,3	25,0	19,1	12,5	6,9	2,1
θ.18	1,2	3,5	8,3	13,2	18,6	22,6	24,0	23,1	16,9	11,2	6,1	1,3
θ.19	0,5	2,2	6,9	11,0	15,8	20,4	22,0	20,3	15,0	10,5	5,5	1,1
θ.20	0,1	1,6	5,9	10,1	14,1	18,4	19,9	18,7	13,7	9,7	4,7	0,5
θ.21	-0,6	1,1	5,1	9,4	13,2	17,1	18,9	17,8	12,9	9,0	4,5	0,1
θ.22	-0,6	1,1	4,5	8,8	12,9	16,2	18,1	17,2	12,1	8,1	4,3	-0,3
θ.23	-0,9	0,6	3,8	8,4	12,1	15,5	17,2	16,8	11,7	7,8	3,7	-0,3

~~Članak 15.~~

~~(1) Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka potrebna za proračune iz članaka 9., 13., 14., 16., 17., i 32. očitava se za najbližu, klimatski mjerodavnu postaju iz podataka sadržanih u Meteorološkim podacima.~~

~~(2) Temperature iz stavka 1. ovoga članka korigiraju se prema stvarnoj nadmorskoj visini lokacije zgrade u odnosu na nadmorsku visinu mjerodavne meteorološke postaje po principu +1 °C za svakih -100 m visinske razlike, odnosno -1 °C za svakih +100 m visinske razlike.~~

Algoritam za određivanje meteo podataka Str. 12

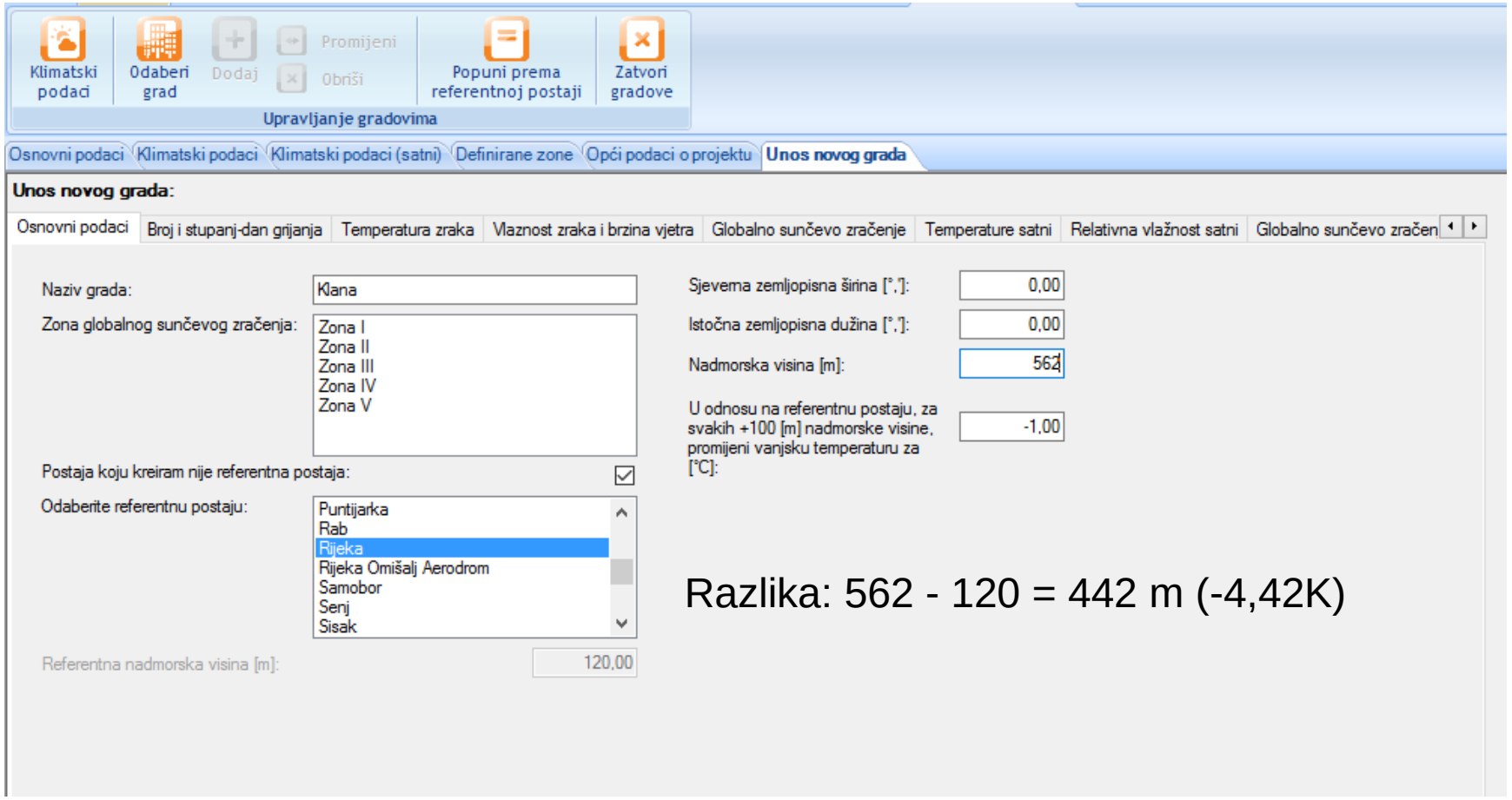
2. Korekcija proračunske temperature u ovisnosti o nadmorskoj visini prema HRN EN ISO 15927-5:2008 Značajke zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Proračun i prikaz klimatskih podataka -- 5. dio: Podaci za proračun toplinskog opterećenja za grijanje prostora

U predmetnoj normi iz naslova i njenom Annexu EN ISO 15927-5:2004/A1:2011 se navodi da se temperature vanjskog zraka zimi moraju odnositi na referentnu nadmorsku visinu koja, između ostalog, može biti nadmorska visina meteo postaje pojedinog mjesta.
Za procjenu temperature na drugim nadmorskim visinama od one referentne potrebno je iskazati korekcijski faktor tj. gradijent temperature po visini (npr. promjenu temperature na svakih 100 m) kod određivanja godišnje ili mjesečne vanjske projektne temperature grijanja.
Taj se faktor definira zasebno za svaku lokaciju iz lokalnih meteo podataka kako bi se uzeli u obzir lokalni utjecaji poput konfiguracije terena, zračnih struja i 'otoka', zračenja i dr. To je od posebnog utjecaja kod niskih temperatura.
Obzirom da za R. Hrvatsku nisu dostupni detaljni podaci o temperaturama na različitim visinama od tla za pojedine lokacije (Studija DHMZ [7]) koji bi omogućili izračun lokalnih korekcijskih faktora, utjecaj nadmorske visine se može uzeti u obzir kroz korištenje:

1. Korekcijskog faktora = -0,7°C/100 m kod određivanja vanjske projektne temperature grijanja
2. Joint Research Center (JRC) baze podataka koja omogućuje dobivanje satnih podataka o temperaturi za bilo koju lokaciju/nadmorsku visinu u Europi kada se provode proračuni energijskih potreba zgrade

Radoslijed izvođenja proračuna

2. Definiranje klimatskih podataka



Razlika: 562 - 120 = 442 m (-4,42K)

Definiranje zone:

Svojstva

Promjena podataka	
Osnovni podaci o projektu	
Podaci o gradovima	
Podaci o zonama	
Definirane zone	Broj zona: 1
Zona 1...	
Naziv zgrade	**Naziv zgrade**
Naziv zone	**Zona 1...**
Ulica i kućni broj	
Poštanski broj	
Mjesto	Varaždin
Katastarska čestica	**1234/5**
Katastarska općina	**Varaždin**
Nova zgrada	Da
Namjena zone	**Nestambeni dio**
Zgrada gotovo nulte energije	Da
Namjena nestambene zgrade	**Uredske zgrade**
Vrsta zgrade	Uredske zgrade
A	0,00
Ve	0,00
V	0,00
Ak	0,00
Ak'	0,00
Broj etaža	1
Prosječna visina etaže	0,00
Af	0,00
f0	0,00
Korisnički unos V	Ne
Bruto površina	**0,00**
Ukupna površina pročelja	0,00
Površina prozora	0,00
Učešće otvora	0,00
Vrsta prostora	**Uredi**
θint,set,H	20,00
θint,set,C	22,00
θe,mj,max	22,10
θe,mj,min	0,50
φe	75,00
φi	50,00
Vrijeme rada sustava	**Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene**
Period korištenja	07:00 - 18:00
Period korištenja mech	07:00 - 18:00
d use,tj	5,00
t d	13,00
t kor	11,00
t v,mech	13,00
V A	4,00
Način grijanja	**Centralno**
Način grijanja PTV	Lokalno
Način hlađenja	**Centralno**
Vrsta obnovljive energije	Odabir u posebnom panelu...
Proračun plošne mase	Da
m'	0,00
Masivnost konstrukcije	Vrlo lagana zgrada, plošna masa zidova m' <= 100 kg/m2
Cm	0,00

Najviše dopuštene vrijednosti:

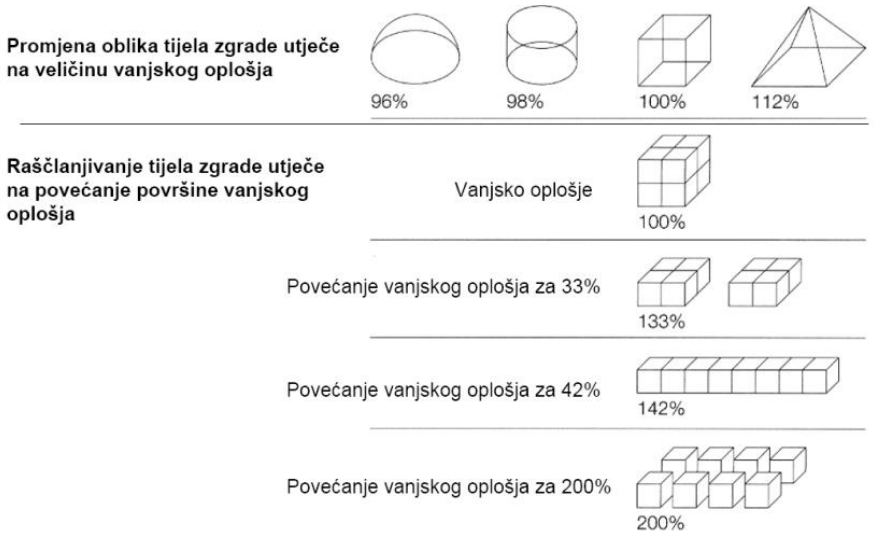
„Stari" propis

- Stambena zgrada za koju je grijanje predviđeno na temperaturu 18°C ili višu:

  – *za* $f_0 \leq 0{,}20$ $\quad Q''_{H,nd} = 51{,}31\ kWh/(m^2 \cdot a)$
  – *za* $0{,}20 < f_0 < 1{,}05$ $\quad Q''_{H,nd} = (41{,}03 + 51{,}41 \cdot f0)\ kWh/(m^2 \cdot a)$
  – *za* $f_0 \geq 1{,}05$ $\quad Q''_{H,nd} = 95{,}01\ kW \cdot h/(m^2 \cdot a)$.

- Nestambena zgrada za koju je grijanje predviđeno na temperaturu 18 °C ili višu:

  – *za* $f_0 \leq 0{,}20$ $\quad Q'_{H,nd} = 16{,}42\ kWh/(m^3 \cdot a)$
  – *za* $0{,}20 < f_0 < 1{,}05$ $\quad Q'_{H,nd} = (13{,}13 + 16{,}45 \cdot f0)\ kWh/(m^3 \cdot a)$
  – *za* $f_0 \geq 1{,}05$ $\quad Q'_{H,nd} = 30{,}40\ kWh/(m^3 \cdot a)$.



Najviše dopuštene vrijednosti:

„Noviji" propis (NN 128/2015)

Tablica 8. Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hlađene na temperaturu 18 °C ili višu

ZAHTJEVI ZA NOVE ZGRADE i GOEZ	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)]						E_{prim} [kWh/(m²·a)]				E_{del} [kWh/(m²·a)]	
	NOVA ZGRADA i GOEZ						NOVA		GOEZ		NOVA	
KATEGORIJA ZGRADE	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C	kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C	kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C
	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$						
Višestambena	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19{,}86 + 24{,}89 \cdot f_0$	45,99	120	90	80	50	80	60
Obiteljska kuća	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17{,}16 + 38{,}42 \cdot f_0$	57,50	115	70	45	35	80	50
Uredska	16,94	$8{,}82 + 40{,}58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11{,}21 + 24{,}89 \cdot f_0$	37,34	70	70	35	25	40	40
Obrazovna	11,98	$3{,}86 + 40{,}58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4{,}97 + 24{,}91 \cdot f_0$	31,13	65	60	55	55	60	60
Bolnica	18,72	$10{,}61 + 40{,}58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41{,}46 + 24{,}89 \cdot f_0$	67,60	300	300	250	250	220	220
Hotel i restoran	35,48	$27{,}37 + 40{,}58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6{,}52 + 24{,}89 \cdot f_0$	32,65	130	80	90	70	90	50
Sportska dvorana	96,39	$88{,}28 + 40{,}58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32{,}66 + 24{,}91 \cdot f_0$	58,82	400	170	210	150	290	110
Trgovina	48,91	$40{,}79 + 40{,}58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8{,}92 + 24{,}91 \cdot f_0$	35,08	450	280	170	150	290	170
Ostale nestambene	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19{,}86 + 24{,}89\ f_0$	45,99	150	100	/	/	80	60

Kod zgrade ili zone zgrade visine kata veće od 4,2 m ***može*** *se izraditi proračunski iskaz A_K' kao računske vrijednosti za provjeru zadovoljavanja uvjeta iz tablica 8. i 9. iz ovog priloga propisa, na način da se zgrada ili dio zgrade visine kata veće od 4,2 m podijeli na horizontalne odsječke visine po 4,2 m i za broj odsječaka visine 4,2 se multiplicira stvarni A_K tog dijela zgrade.*

Tablica 9. Najveće dopuštene vrijednosti za postojeće zgrade grijane i/ili hlađene na temperaturu 18 °C ili višu prilikom rekonstrukcije prema članku 45. stavku 5.

ZAHTJEVI – RE-KONSTRUKCIJA	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)]						E_{prim} [kWh/(m²·a)]		E_{del} [kWh/(m²·a)]	
	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kontinent $\theta_{mm} \leq 3$ °C	primorje $\theta_{mm} > 3$ °C	kontinent $\theta_{mm} \leq 3$ °C	primorje $\theta_{mm} > 3$ °C
KATEGORIJA ZGRADE	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$				
Višestambena	50,63	$40{,}49 + 50{,}73 \cdot f_0$	93,75	27,00	$21{,}59 + 27{,}06 \cdot f_0$	50,00	180	130	120	85
Obiteljska kuća	50,63	$40{,}49 + 50{,}73 \cdot f_0$	93,75	27,00	$19{,}24 + 38{,}82 \cdot f_0$	60,00	135	80	120	60
Uredska	21,18	$11{,}03 + 50{,}73 \cdot f_0$	64,29	17,60	$12{,}19 + 27{,}06 \cdot f_0$	40,60	75	75	40	40
Obrazovna	14,98	$4{,}84 + 50{,}73 \cdot f_0$	58,10	10,81	$5{,}40 + 27{,}06 \cdot f_0$	33,83	90	75	60	60
Bolnica	23,40	$13{,}26 + 50{,}73 \cdot f_0$	66,51	50,48	$45{,}06 + 27{,}06 \cdot f_0$	73,48	340	330	250	230
Hotel i restoran	44,35	$34{,}21 + 50{,}73 \cdot f_0$	87,48	12,50	$7{,}09 + 27{,}06 \cdot f_0$	35,50	145	115	90	80
Sportska dvorana	120,49	$110{,}35 + 50{,}73 \cdot f_0$	163,61	40,91	$35{,}50 + 27{,}06 \cdot f_0$	63,93	420	215	295	190
Trgovina	61,14	$50{,}99 + 50{,}73 \cdot f_0$	104,25	15,11	$9{,}71 + 27{,}06 \cdot f_0$	38,13	475	300	290	185
Ostale nestambene	50,63	$40{,}49 + 50{,}73 \cdot f_0$	93,75	27,00	$21{,}59 + 27{,}06 \cdot f_0$	50,00	180	130	/	/

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine“ broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20):

Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hlađene na temperaturu 18 °C ili višu

ZAHTJEVI ZA NOVE ZGRADE i GOEZ	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)]						E_{prim} [kWh/(m²·a)]			
	NOVA ZGRADA i GOEZ						NOVA		GOEZ	
VRSTA ZGRADE	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont	prim	kont	prim
	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$	$\theta_m \leq 3$ °C	$\theta_{mm} > 3$ °C	$\theta_{mm} \leq 3$ °C	$\theta_{mm} > 3$ °C
Višestambena	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19{,}86 + 24{,}89 \cdot f_0$	45,99	120	90	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17{,}16 + 38{,}42 \cdot f_0$	57,50	115	70	45	35
Uredska	16,94	$8{,}82 + 40{,}58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11{,}21 + 24{,}89 \cdot f_0$	37,34	70	70	35	25
Obrazovna	11,98	$3{,}86 + 40{,}58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4{,}97 + 24{,}91 \cdot f_0$	31,13	65	60	55	55
Bolnica	18,72	$10{,}61 + 40{,}58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41{,}46 + 24{,}89 \cdot f_0$	67,60	300	300	250	250
Hotel i restoran	35,48	$27{,}37 + 40{,}58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6{,}52 + 24{,}89 \cdot f_0$	32,65	130	80	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88{,}28 + 40{,}58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32{,}66 + 24{,}91 \cdot f_0$	58,82	400	170	210	150
Trgovina	48,91	$40{,}79 + 40{,}58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8{,}92 + 24{,}91 \cdot f_0$	35,08	450	280	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19{,}86 + 24{,}89\ f_0$	45,99	150	100	/	/

Kod zgrade ili zone zgrade visine kata veće od 4,2 m može *se izraditi proračunski iskaz A_K' kao računske vrijednosti za provjeru zadovoljavanja uvjeta iz tablica 8. i 9. iz ovog priloga propisa, na način da se zgrada ili dio zgrade visine kata veće od 4,2 m podijeli na horizontalne odsječke visine po 4,2 m i za broj odsječaka visine 4,2 se multiplicira stvarni A_K tog dijela zgrade.*

Tablica 8.a – Definirani tehnički sustavi* za proračun isporučene i primarne energije

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

Tablica 9. – Najveće dopuštene vrijednosti za postojeće zgrade grijane i/ili hlađene na temperaturu 18 °C ili višu prilikom rekonstrukcije prema članku 45. stavku 7.

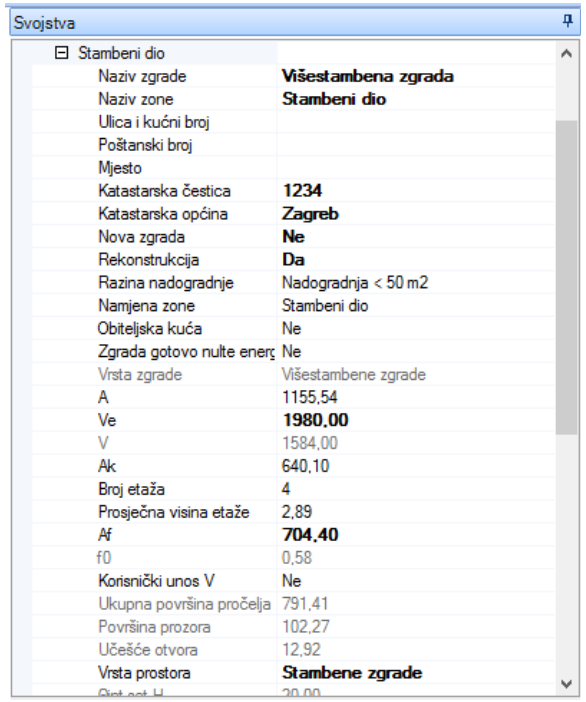
ZAHTJEVI REKONSTRUKCIJA	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)]						E_{prim} [kWh/(m²·a)]	
	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kontinent	primorje
VRSTA ZGRADE	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$	$\theta_{mm} \leq 3$ °C	$\theta_{mm} > 3$ °C
Višestambena	50,63	$40{,}49 + 50{,}73 \cdot f_0$	93,75	27,00	$21{,}59 + 27{,}06 \cdot f_0$	50,00	180	130
Obiteljska kuća	50,63	$40{,}49 + 50{,}73 \cdot f_0$	93,75	27,00	$19{,}24 + 38{,}82 \cdot f_0$	60,00	135	80
Uredska	21,18	$11{,}03 + 50{,}73 \cdot f_0$	64,29	17,60	$12{,}19 + 27{,}06 \cdot f_0$	40,60	75	75
Obrazovna	14,98	$4{,}84 + 50{,}73 \cdot f_0$	58,10	10,81	$5{,}40 + 27{,}06 \cdot f_0$	33,83	90	75
Bolnica	23,40	$13{,}26 + 50{,}73 \cdot f_0$	66,51	50,48	$45{,}06 + 27{,}06 \cdot f_0$	73,48	340	330
Hotel i restoran	44,35	$34{,}21 + 50{,}73 \cdot f_0$	87,48	12,50	$7{,}09 + 27{,}06 \cdot f_0$	35,50	145	115
Sportska dvorana	120,49	$110{,}35 + 50{,}73 \cdot f_0$	163,61	40,91	$35{,}50 + 27{,}06 \cdot f_0$	63,93	420	215
Trgovina	61,14	$50{,}99 + 50{,}73 \cdot f_0$	104,25	15,11	$9{,}71 + 27{,}06 \cdot f_0$	38,13	475	300
Ostale nestambene	50,63	$40{,}49 + 50{,}73 \cdot f_0$	93,75	27,00	$21{,}59 + 27{,}06 \cdot f_0$	50,00	180	130

Definiranje zone:

Ve	**8500,00**
V	6460,00
Ak	0,00
Ak'	0,00
Broj etaža	1
Prosječna visina etaže	0,00
Af	0,00
f0	0,00
Korisnički unos V	Ne

21. *Obujam grijanog zraka,* V (m^3), jest neto obujam, obujam grijanog dijela zgrade u kojem se nalazi zrak. Taj se obujam određuje koristeći unutarnje dimenzije ili prema približnom izrazu $V = 0{,}76 \cdot V_e$ za zgrade do tri etaže, odnosno $V = 0{,}8 \cdot V_e$ u ostalim slučajevima;

Definiranje zone:



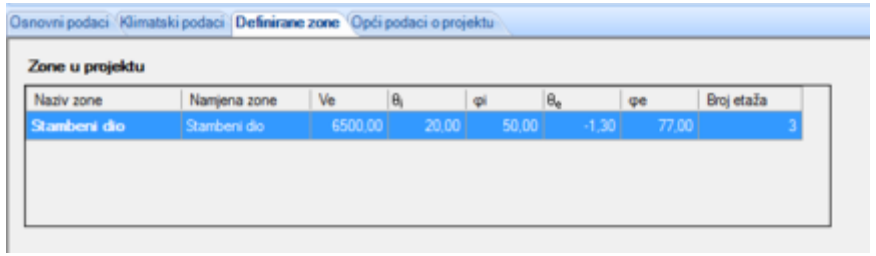
Svojstva

Stambeni dio	
Naziv zgrade	**Višestambena zgrada**
Naziv zone	**Stambeni dio**
Ulica i kućni broj	
Poštanski broj	
Mjesto	
Katastarska čestica	**1234**
Katastarska općina	**Zagreb**
Nova zgrada	**Ne**
Rekonstrukcija	**Da**
Razina nadogradnje	Nadogradnja < 50 m2
Namjena zone	Stambeni dio
Obiteljska kuća	Ne
Zgrada gotovo nulte energ	Ne
Vrsta zgrade	Višestambene zgrade
A	1155,54
Ve	**1980,00**
V	1584,00
Ak	640,10
Broj etaža	4
Prosječna visina etaže	2,89
Af	**704,40**
f0	0,58
Korisnički unos V	Ne
Ukupna površina pročelja	791,41
Površina prozora	102,27
Učešće otvora	12,92
Vrsta prostora	**Stambene zgrade**

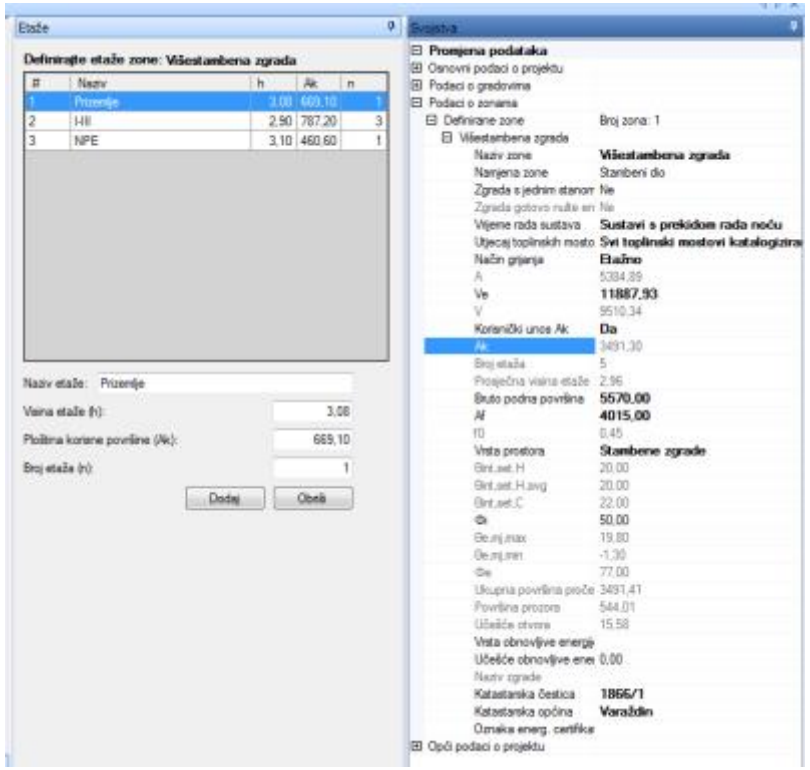
Tablica 8. – Najveće dopuštene vrijednosti za nove zgrade i zgrade gotovo nulte energije zgrade grijane i/ili hlađene na temperaturu 18 °C ili višu

ZAHTJEVI ZA NOVE ZGRADE i G0EZ	$Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²·a)]						E_{prim} [kWh/(m²·a)]			
	NOVA ZGRADA i G0EZ						NOVA		G0EZ	
VRSTA ZGRADE	kontinent, $\theta_{mm} \leq 3$ °C			primorje, $\theta_{mm} > 3$ °C			kont $\theta_m \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C	kont $\theta_{mm} \leq 3$ °C	prim $\theta_{mm} > 3$ °C
	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$	$f_0 \leq 0{,}20$	$0{,}20 < f_0 < 1{,}05$	$f_0 \geq 1{,}05$				
Višestambena	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19{,}86 + 24{,}89 \cdot f_0$	45,99	120	90	80	50
Obiteljska kuća	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$17{,}16 + 38{,}42 \cdot f_0$	57,50	115	70	45	35
Uredska	16,94	$8{,}82 + 40{,}58 \cdot f_0$	51,43	16,19	$11{,}21 + 24{,}89 \cdot f_0$	37,34	70	70	35	25
Obrazovna	11,98	$3{,}86 + 40{,}58 \cdot f_0$	46,48	9,95	$4{,}97 + 24{,}91 \cdot f_0$	31,13	65	60	55	55
Bolnica	18,72	$10{,}61 + 40{,}58 \cdot f_0$	53,21	46,44	$41{,}46 + 24{,}89 \cdot f_0$	67,60	300	300	250	250
Hotel i restoran	35,48	$27{,}37 + 40{,}58 \cdot f_0$	69,98	11,50	$6{,}52 + 24{,}89 \cdot f_0$	32,65	130	80	90	70
Sportska dvorana	96,39	$88{,}28 + 40{,}58 \cdot f_0$	130,89	37,64	$32{,}66 + 24{,}91 \cdot f_0$	58,82	400	170	210	150
Trgovina	48,91	$40{,}79 + 40{,}58 \cdot f_0$	83,40	13,90	$8{,}92 + 24{,}91 \cdot f_0$	35,08	450	280	170	150
Ostale nestambene	40,50	$32{,}39 + 40{,}58 \cdot f_0$	75,00	24,84	$19{,}86 + 24{,}89\, f_0$	45,99	150	100	/	/

Definiranje zone:



Naziv zone	Namjena zone	Ve	θi	φi	θe	φe	Broj etaža
Stambeni dio	Stambeni dio	6500,00	20,00	50,00	-1,30	77,00	3



Iznalaženje geometrijskih veličina

oplošje grijanog dijela zgrade A (m^2)

obujam grijanog dijela zgrade Ve (m^3)

Obujam grijanog zraka V (m^3)

V = 0,76 Ve za zgrade do tri etaže

V = 0,80 Ve za zgrade s više od tri etaže

faktor oblika zgrade f_0 = A/Ve (m-1)

Ploština korisne površine zgrade **Ak (m^2) = 0,32 Ve (samo za stambene zgrade) – od 1.6.2016. god. više ne vrijedi!**

Učešće ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja f (-)

Definiranje zone:

Za određivanje pretežite namjene zgrade s više zona, koristi se **korisna površina pretežite namjene**.

Kod zgrada s etažama višim od 4,20 m, za određivanje pretežite namjene se **koristi proračunski A_K'**, koji se dobiva uvećanjem korisne površine A_K dijela zgrade čija je visina veća od 4,20 m i omjera prosječne visine dijela zgrade visine iznad 4,20 m i visine od 4,20 m (**objašnjeno u poglavlju 5.4.2.**)

Također, u slučaju da se zgrada sastoji od tri ili više zona, pretežita namjena zgrade se određuje na temelju **zbroja korisnih površina (ili proračunske korisne površine) zona s istom namjenom**.

Energetski razred zgrade s više namjena se određuje prema pretežitoj namjeni zgrade.

Definiranje zone:

Korisna površina (A_k) zgrade ili dijelova zgrade čija je visina kata veća od 4,20 m ostaje nepromijenjena kod čitavog izračuna bez obzira na visinu zgrade ili dijelova zgrade.

Proračunska korisna površina (A_k') kod zgrada ili dijelova zgrada čija je visina kata veća od 4,20 m, koristi se samo za provjeru najvećih dopuštenih vrijednosti E_{prim} i E_{del}.

Proračunska korisna površina (A_k') se koristi kod zgrada velikih volumena, koje uslijed veće visine etaže, neće zadovoljiti najveće dopuštene vrijednosti primarne (E_{prim}) i isporučene (E_{del}) energije s obzirom na veliki volumen i malu korisnu površinu.

Proračun se temelji na korisnoj površini (A_k) zgrade ili dijela zgrade koja se uveća za omjer visine etaže iznad 4,20 m i visine od 4,20 m.

Ili

Da se ukupni grijani volumen zgrade ili dijela zgrade čija visina etaže prelazi 4,20 m, podijeli s 4,20 m.

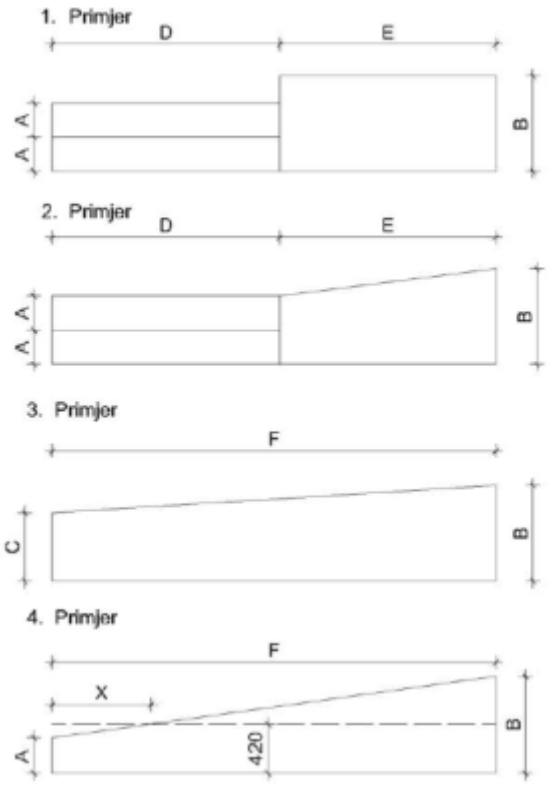
U oba slučaja izračuna će rezultirati povećanjem korisne površine i izračunom **proračunske korisne površine (A_k'),** koja služi za provjeru najvećih dopuštenih vrijednosti E_{prim} i E_{del}.

$$A_k' = \frac{V_{A_k'}}{4{,}20}$$

gdje su:

A_k' – proračunska korisna površina zgrade ili dijela zgrade, [m^2]

V_{Ak}' – volumen zgrade ili dijela zgrade čija je visina kata veća od 4,20 m, [m^3]



Definiranje zone:

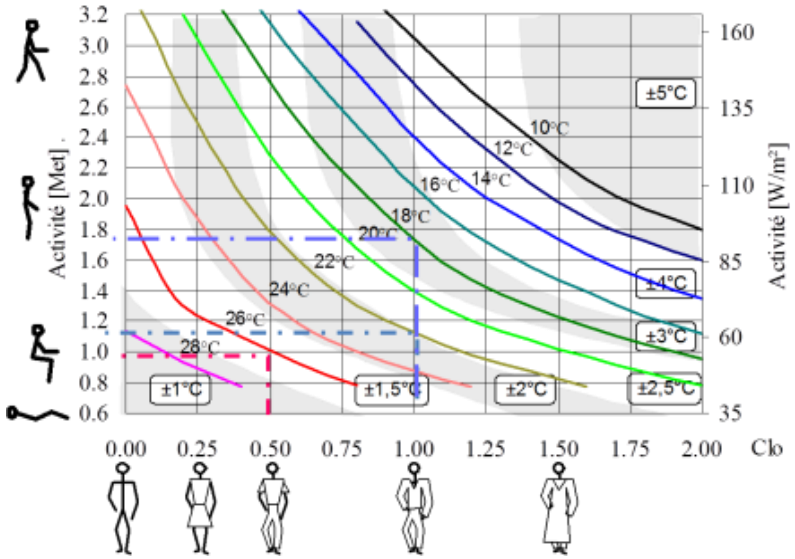
Vrsta prostora	Uredi
Θint,set,H	20,00
Θint,set,C	22,00
Θe,mj,max	22,10
Θe,mj,min	0,50
φe	75,00
φi	50,00

Tablica 1.1 (temeljem HRN EN 13790 Tablica G.12 i DIN V 18599-10) Unutarnje proračunske temperature

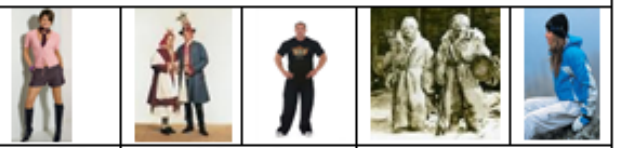
Vrsta prostora	Sezona grijanja zimi ϑ_{int}, °C	Kontinentalna Hrvatska – sezona hlađenja ϑ_{int}, °C	Primorska Hrvatska - sezona hlađenja ϑ_{int}, °C
Obiteljske kuće	20	22	24
Stambene zgrade	20	22	24
Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene	20	22	24
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	20	22	24
Vrtići	22	22	24
Knjižnice – prostorije za čitanje	20	22	24
Knjižnice – prostorije s policama	20	22	24
Bolnice i zgrade za rehabilitaciju	22	22	24
Hoteli, moteli i sl.	20	22	24
Muzeji	20	22	
Ostale zgrade sa stalnim radom (kolodvori, i sl.)	20	22	24
Robne kuće, trgovački centri, trgovine	20	22	24
Sportske zgrade	18	22	24
Radionice i proizvodne hale	18	22	24
Kongresni centri	20	22	24
Kazališta i kina	20	22	24
Kantine	20	22	24
Restorani	20	22	24
Kuhinje	20	22	24
Serverske sobe, kompjuterski centri	-	24	26
Spremišta opreme, arhive	16	22	24
Bazeni	28	26	26
Zgrade koje nisu navedene	20	22	24

Definiranje zone:

Unutarnja postavna temperatura:



Utjecaj aktivnosti i odjevenosti korisnika na unutarnju temperaturu prostora

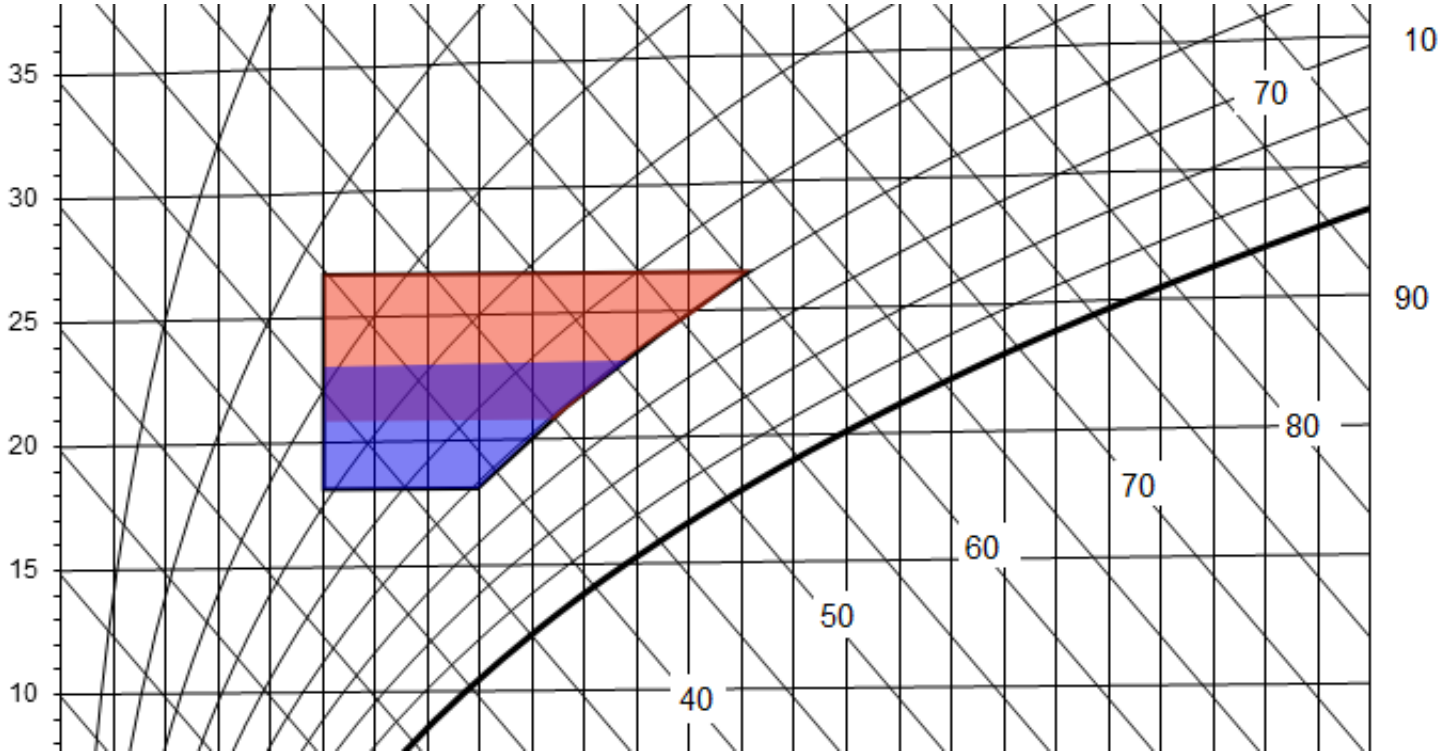
I - Clothing Insulation (toplinska izolacija odjeće) (m^2K/W); 1 clo=0,155m^2K/W)				
				
clo < 0,5	0,6 – 1,2		> 3,5	
M - Metabolic Rate (metabolizam) (m^2K/W); 1 Met = 58,15 W/m^2				
2,5 Met	6,5 Met	1,1 Met		

Kvantitativne vrijednosti odjevenosti i aktivnosti

Graf lijevo prikazuje idealnu temperaturu kao funkciju odjevenosti i metabolizma (crne linije). Radna (operativna) temperatura je ponderirani prosjek temperature zraka i zračenja. Grafikon se odnosi na relativnu vlažnost između 30 i 70% i brzinu strujanja zraka manju od 0,1 m/s. Osjenčana i bijela područja predstavljaju toleranciju zadovoljstva 90% korisnika. Plave crte prikazuju osobu u unutarnjem prostoru zimi (1 clo) s određenom aktivnošću (npr. kućanski poslovi). Ta osoba će se bolje osjećati na temperaturi 18 ± 3 °C, odnosno između 15 i 21°C. Linije ispod, naprotiv, pokazuju temperaturu od 22 ± 2 (20 do 24 °C) za osobu s istom odjećom, ali manjom aktivnošću (čitanje). Temperatura raste na 26 ± 1,5 °C za jednaku aktivnost u ljetnim mjesecima (crvena linija).

Definiranje zone:

Toplinska ugodnost u Molliere´ovom dijagramu – utjecaj relativne vlažnosti

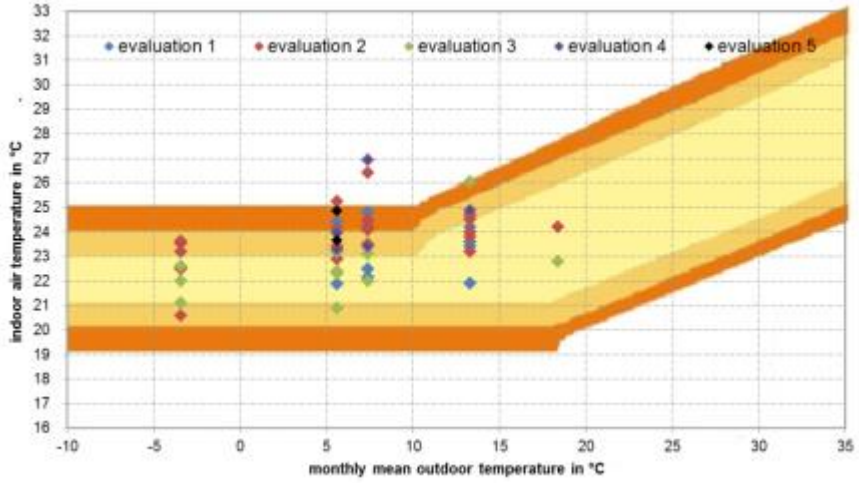


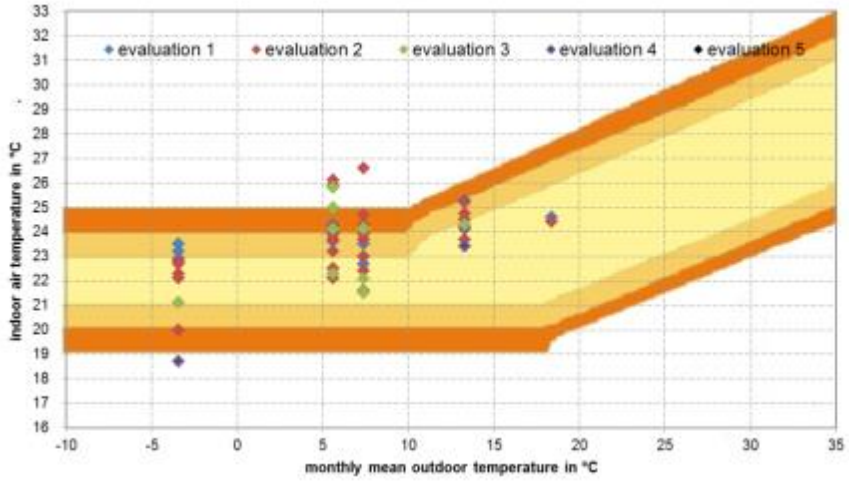
Definiranje zone:

"Je li temperatura ugodna?" 1=da, 5=ne

Žene
n=49
Prosječna vrijednost: 2,35
Standardna devijacija: 1,04

muškarci
n=65
Prosječna vrijednost: 1,88
Standardna devijacija: 0,85





Muškarci su s Marsa, žene su s Venere….John Gray

Definiranje zone:

Kod zgrada stambene namjene izračuni za sustave s nekontinuiranim radom mogu se primijeniti samo u slučaju postojanja elemenata automatske regulacije rada sustava grijanja, kojim je omogućen automatski prekid rada tijekom noći.

Kao tipični primjer mogu se navesti zgrade na centralnom ili daljinskom sustavu grijanja.

Vrijeme rada sustava	**Sustavi s prekidom rada noću**
Period korištenja	08:00 - 23:00
Period korištenja mech	08:00 - 23:00
d use,tj	7,00
t d	17,00
t kor	15,00
t v,mech	17,00

Potrebna energija

01. Osnovni podaci	
#	1
Zona	Stambena zgrada
Vrsta proračuna	Algoritam HRN EN ISO 13790
Af	**1884,80**
Ve	5890,00
Proračun plošne mase	**Da**
m'	572,82
Masivnost konstrukcije	Masivna zgrada, plošna masa zidova n
Cm	697376000,00
02. Energija za grijanje	
Korisnički unos f H,hr	Ne
Vrijeme rada sustava	**Sustavi s prekidom rada noću**
t d	17,00
fH,hr	0,71
γ H,lim	1,11
Q H,nd	55814,91
03. Energija za hlađenje	
fC,day	0,71
θint,set,C	22,00
Ukupni Qc	9843,42

Algoritam za proračun potrebne en. za grijanje i hlađenje prema HRN EN 13790 Str. 32

Tablica 1.17 (temeljem DIN V 18599-10 Tablica 4) Vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja za nestambene zgrade

Namjena prostora	Period korištenja (h)*	Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja**, t_d (h/dan)	Broj dana rada sustava grijanja / hlađenja u tjednu, $d_{use,tj}$ (dan/tj)
Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene	07:00 – 18:00	13	5
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	08:00 – 20:00	14	5
Vrtići	07:00 – 18:00	13	5
Knjižnice – prostorije za čitanje	08:00 – 20:00	14	6
Knjižnice – prostorje s policama	08:00 – 20:00	14	6
Bolnice i zgrade za rehabilitaciju	00:00 – 24:00	24	7
Hoteli, moteli i sl.	00:00 – 24:00	24	7
Muzeji	00:00 – 24:00	24	7
Ostale zgrade sa stalnim radom (kolodvori, i sl.)	00:00 – 24:00	24	7
Robne kuće, trgovački centri, trgovine	08:00 – 21:00	15	6
Sportske zgrade	08:00 – 23:00	17	6
Radionice i proizvodne hale	07:00 – 19:00	14	5
Kongresni centri	09:00 – 18:00	11	3
Kazališta i kina	13:00 – 23:00	12	5
Kantine	08:00 – 15:00	9	5
Restorani	10:00 – 00:00	16	6
Kuhinje	10:00 – 23:00	15	6
Serverske sobe, kompjuterski centri	00:00 – 24:00	24	7
Garaže	00:00 – 24:00	24	7
Spremišta opreme, arhive	07:00 – 18:00	13	5
Zgrade koje nisu navedene	07:00 – 19:00	14	5

* Sustav grijanja/hlađenja s radom počinje 2 sata prije početka korištenja prostora
** U Algoritmu za ventilaciju/klimatizaciju ove vrijednosti se odnose na vrijeme rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije $t_{Ve,mech}$.

t_d - vrijeme rada sustava grijanja s normalnom postavnom vrijednošću za stambene zgrade i sustave s nekontinuiranim radom (h/d), t_d = 17 h/d, od 06:00 do 23:00 sati;

Definiranje zone:

Sustavi s nekontinuiranim radom (s prekidom tijekom noći i/ili vikenda)

$$Q_{H,nd,a} = \sum_i \alpha_{H,red,i} \cdot Q_{H,nd,cont,m,i} \cdot L_{H,m,i} / d_{m,i} \quad \text{[kWh/a]} \qquad (1.82)$$

gdje su:

$Q_{H,nd,a}$ - ukupna toplinska energije za grijanje zgrade (zone) pri nekontinuiranom radu u periodu grijanja (kWh/a);

$\alpha_{H,red,i}$ - redukcijski faktor koji uzima u obzir prekide u grijanju u i-tom mjesecu (-).

Proračun bezdimenzijskog redukcijskog faktora $\alpha_{H,red}$ koji uzima u obzir prekide u grijanju, npr. noću (računa se za svaki mjesec):

$$\alpha_{H,red} = 1 - 3 \cdot \left(\frac{\tau_{H,o}}{\tau} \right) \cdot y_H \cdot (1 - f_{H,kr}) \ \text{[-]} \qquad \text{HRN EN 13790 (68)} \qquad (1.83)$$

gdje je

$f_{H,kr}$ – udio sati u tjednu tijekom kojih grijanje radi s normalnom postavnom vrijednošću unutarnje temperature (-), npr. ako grijanje u poslovnoj zgradi (uredi) radi pet dana u tjednu po 13 sati (**Tablica 1.17**) slijedi

$f_{H,kr} = (d_{use,tj} * t_d)/(7*24) = (5*13)/(7*24) = 0{,}39$

$\alpha_{H,red,min} = f_{H,kr}$

$\alpha_{H,red,max} = 1$

t_d - vrijeme rada sustava grijanja s normalnom postavnom vrijednošću za stambene zgrade i sustave s nekontinuiranim radom (h/d), t_d = 17 h/d, od 06:00 do 23:00 sati;

Faktor $f_{H,kr}$ za stambene zgrade iznosi 0,71.

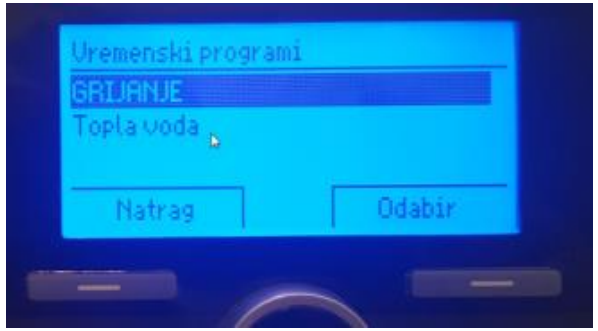
$d_{use,tj}$ – tjedni broj dana korištenja sustava (d/tj);

$d_{use,a}$ – godišnji broj dana korištenja sustava (d/a), $d_{use,a}$ = 365 d/a (DIN V 18599-10).

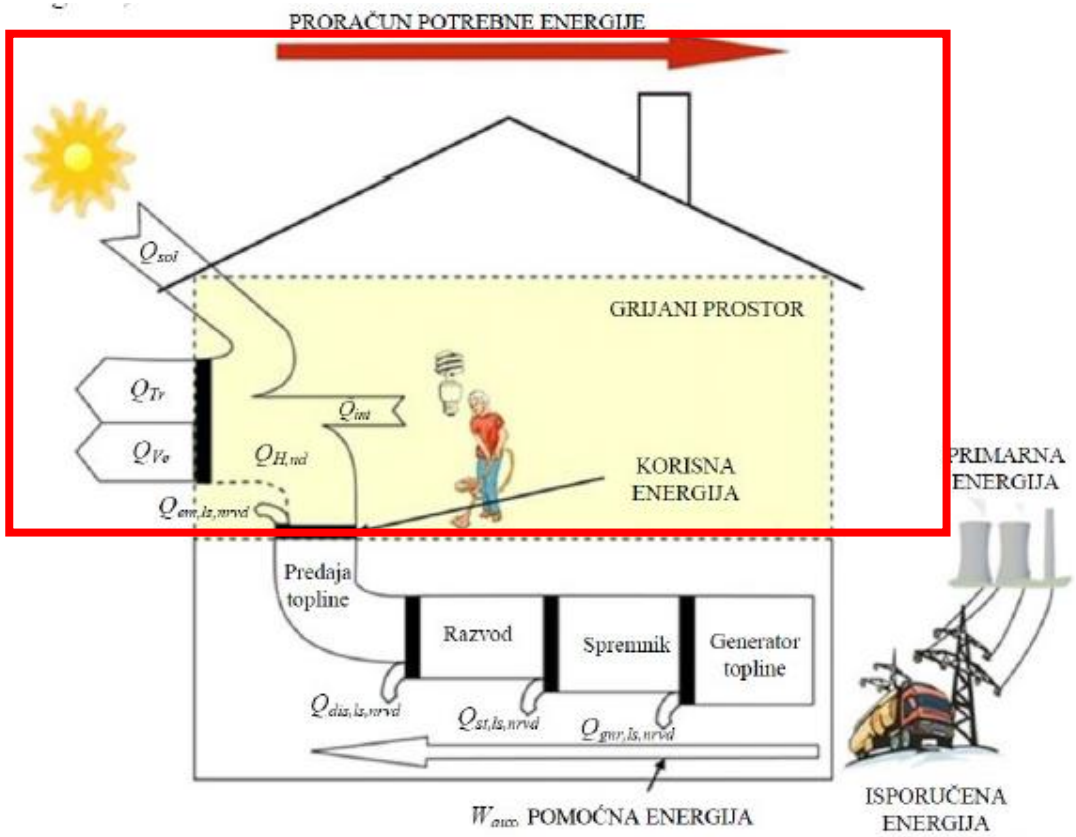
Za nestambene zgrade vrijeme rada sustava grijanja/hlađenja s normalnom postavnom vrijednošću prema tipu prostorije dano je u sljedećoj tablici:

Napomena: Ako se proračun $Q_{H,nd}$ provodi satnom metodom, $f_{H,kr}$ se računa kao

$f_{H,kr} = (d_{use,tj})/(7)$



QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje



QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

- najveća dopuštena godišnja potrebna toplina za grijanje

  Q’ H,nd (kWh/(m³a)), odnosno Q” H,nd (kWh/(m²a)),
  (Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke)

- najveći dopušteni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

  H’tr,adj = Htr,adj/A (W/m²K)

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$

Sumiranje se provodi za sve mjesece u godini ako su vrijednosti mjesečne potrebne toplinske energije za grijanje pozitivne.
Proračun $Q_{H,nd}$ uključuje sljedeći izraz:

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

gdje su:
Q_{Tr} – izmjenjena toplinska energija transmisijom za proračunsku zonu (kWh);
Q_{Ve} – izmjenjena toplinska energija ventilacijom za proračunsku zonu (kWh);
$\eta_{H,gn}$ – faktor iskorištenja toplinskih dobitaka (-);
Q_{int} – unutarnji toplinski dobici zgrade (ljudi, uređaji, rasvjeta) (kWh);
Q_{sol} – toplinski dobici od Sunčeva zračenja (kWh).

Izmjenjena toplinska energija transmisijom i ventilacijom proračunske zone za promatrani period računa se pomoću koeficijenta toplinske izmjene topline H (W/K):

$$Q_{Tr} = \frac{H_{Tr}}{1000}(\vartheta_{int,H} - \vartheta_e)t,\ [kWh]$$ HRN EN 13790

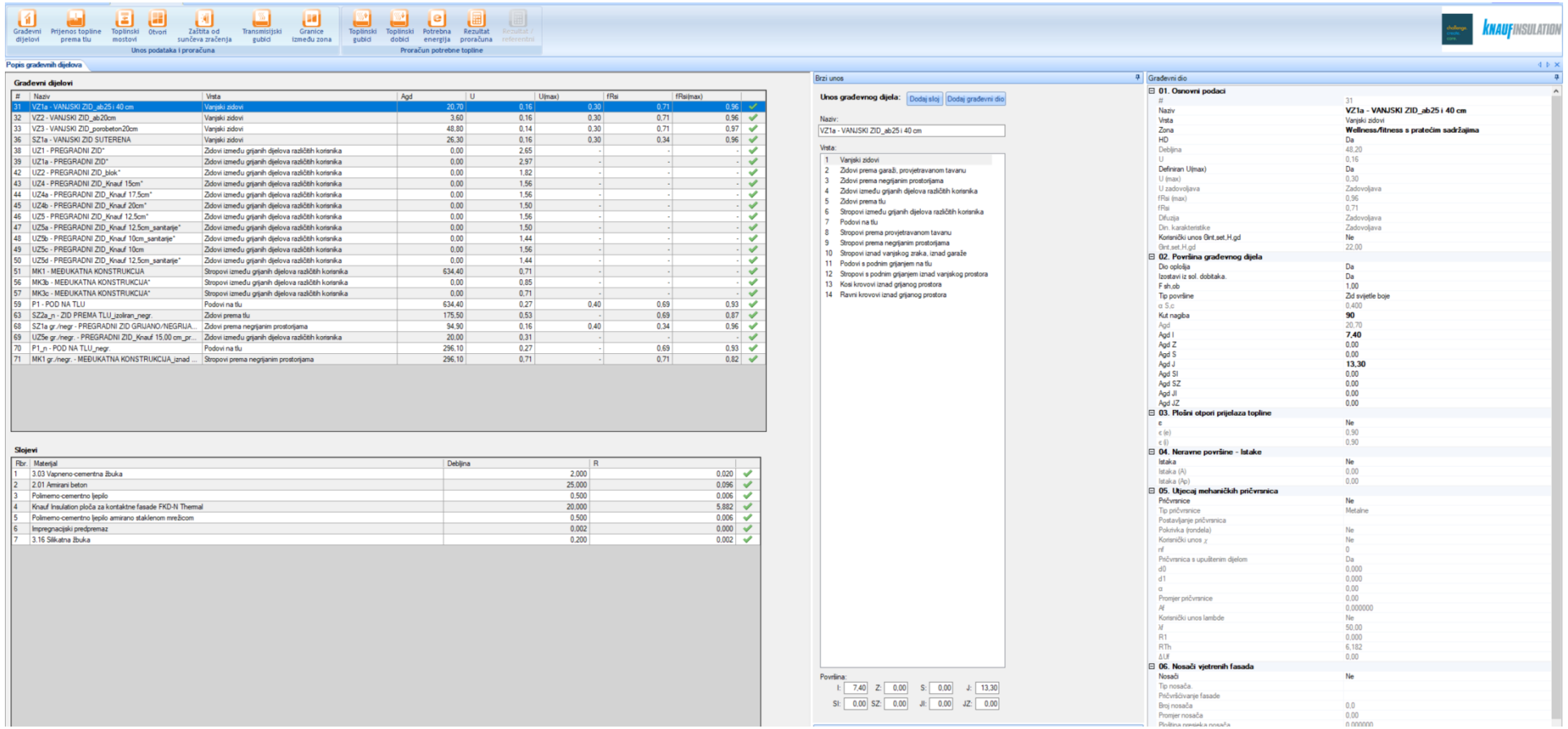
$$Q_{Ve} = \frac{H_{Ve}}{1000}(\vartheta_{int,H} - \vartheta_e)t,\ [kWh]$$ HRN EN 13790

gdje su:
H_{Tr} – koeficijent transmisijske izmjene topline proračunske zone (W/K);
H_{Ve} – koeficijent ventilacijske izmjene topline proračunske zone (W/K);
$\vartheta_{int,H}$ – unutarnja postavna temperatura grijane zone (°C);
$\vartheta_{e,m}$ – srednja vanjska temperatura za proračunski period (sat ili mjesec) (°C);
t - trajanje proračunskog razdoblja (h)

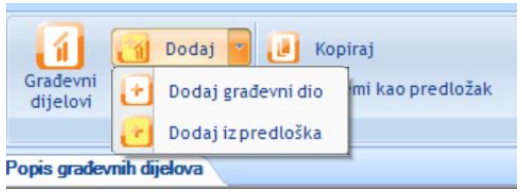
Napomena:
- kod mjesečne metode $t = L_{H,m} \cdot 24$
- kod satne metode t =1 h.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Transmisijski toplinski gubici – građevni dijelovi



QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje



Predlošci građevnih dijelova

Predefinirani predlošci | Korisnički predlošci

#	Naziv	Vrsta
1	Opeka + ETICS sustav s pločama kamene vune FKDS	Vanjski zidovi
2	Ab + ETICS sustav s pločama kamene vune FKDS	Vanjski zidovi
3	Opeka + ETICS sustav s lamelama kamene vune FKL	Vanjski zidovi
4	Ab + ETICS sustav s lamelama kamene vune FKL	Vanjski zidovi
5	Ventilirana fasada - kamena vuna (visina do 12m)	Vanjski zidovi
6	Ventilirana fasada - staklena vuna (visina do 12m)	Vanjski zidovi
7	Ventilirana fasada - kamena vuna (visina iznad 12m)	Vanjski zidovi
8	"Sendvič" zid	Vanjski zidovi
9	Izolacija s unutarnje strane (RW)	Vanjski zidovi
10	Izolacija s unutarnje strane (RW 50 kg/m3)	Vanjski zidovi
11	Izolacija s unutarnje strane (GW u pločama)	Vanjski zidovi
12	Izolacija s unutarnje strane (GW u rolama)	Vanjski zidovi
13	Zid montažne hale	Vanjski zidovi
14	Zid prema garaži	Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu
15	Zid prema negrijanom stubištu	Zidovi prema negrijanim prostorijama
16	Zid prema negrijanom stubištu (RW+gk)	Zidovi prema negrijanim prostorijama
17	Zid između dva stana	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika
18	Suhomontažni zid između hotelskih soba (W115)	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika
19	Zid prema tlu	Zidovi prema tlu
20	Pod na tlu (kamena vuna)	Podovi na tlu
21	Pod na tlu (XPS-plivajući pod)	Podovi na tlu
22	Pod na tlu (XPS)_ispod ab ploče	Podovi na tlu
23	Međukatna konstrukcija (plivajući pod)	Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika
24	Međukatna konstrukcija (spušteni strop)	Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika
25	Strop prema tavanu	Stropovi prema provjetravanom tavanu
26	Strop prema tavanu (neprohodan + kamena vuna)	Stropovi prema provjetravanom tavanu
27	Strop prema tavanu (neprohodan + staklena vuna)	Stropovi prema provjetravanom tavanu
28	Strop prema tavanu ("slijepi pod")	Stropovi prema provjetravanom tavanu
29	Strop prema tavanu (spušteni strop)	Stropovi prema provjetravanom tavanu
30	Strop iznad negrijanog podruma (FKL)	Stropovi prema negrijanim prostorijama
31	Strop iznad negrijanog podruma (CLT_C1)	Stropovi prema negrijanim prostorijama
32	Strop iznad negrijanog podruma (spušteni strop)	Stropovi prema negrijanim prostorijama
33	Strop iznad negrijanog podruma (ploče kamene vune)	Stropovi prema negrijanim prostorijama
34	Strop iznad vanjskog prostora (FKL)	Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže
35	Strop iznad vanjskog prostora (sp strop - ploče kamene vune 30 kg/m3)	Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže
36	Strop iznad vanjskog prostora (spušteni strop - ploče kamene vune 50 kg/m3)	Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže
37	Pod s podnim grijanjem na tlu	Podovi s podnim grijanjem na tlu
38	Strop s podnim grijanjem iznad vanjskog prostora (spušteni strop)	Stropovi s podnim grijanjem iznad vanjskog prostora
39	Kosi krov (daska+pp+RW+RW)	Kosi krovovi iznad grijanog prostora
40	Kosi krov (daska+pp+RW+GW)	Kosi krovovi iznad grijanog prostora
41	Kosi krov (daska+pp+GW+GW)	Kosi krovovi iznad grijanog prostora
42	Kosi krov (daska+pp+GW+GW 035)	Kosi krovovi iznad grijanog prostora
43	Kosi krov (pp+RW+RW)	Kosi krovovi iznad grijanog prostora
44	Kosi krov (pp+RW+GW)	Kosi krovovi iznad grijanog prostora
45	Kosi krov (pp+GW+GW)	Kosi krovovi iznad grijanog prostora

Struktura građevnog dijela

#	Materijal	Debljina [cm]	ρ [kg/m3]	C [J/kgK]	μ	λ [W/mK]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,00	1800,00	1000,00	20,00	1,000
2	1.10 Šuplji blokovi od gline	29,00	900,00	900,00	6,00	0,420
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,50	1650,00	1000,00	14,00	0,900
4	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	16,00	100,00	1030,00	1,10	0,035
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,50	1650,00	1000,00	14,00	0,900
6	Impregnacijski predpremaz	0,00	1100,00	1000,00	30,00	1,600
7	3.16 Silikatna žbuka	0,20	1800,00	1000,00	60,00	0,900

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline prema HRN EN 6946

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U [W/m2K] (Članak 32., 50. i 60. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/2015), građevni dio:

U = 0,162 [W/m2K] <= U max = 0,30 [W/m2K] **Zadovoljava**

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m2K/W]
3.03 Vapneno-cementna žbuka	1,000	2,000	0,020
2.01 Armirani beton	2,600	25,000	0,096
Polimerno-cementno ljepilo	0,900	0,500	0,006
Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-N Thermal	0,034	20,000	5,882
Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,900	0,500	0,006
Impregnacijski predpremaz	1,600	0,002	0,000
3.16 Silikatna žbuka	0,900	0,200	0,002
		Rsi =	0,130
		Rse =	0,040
		RT =	6,182

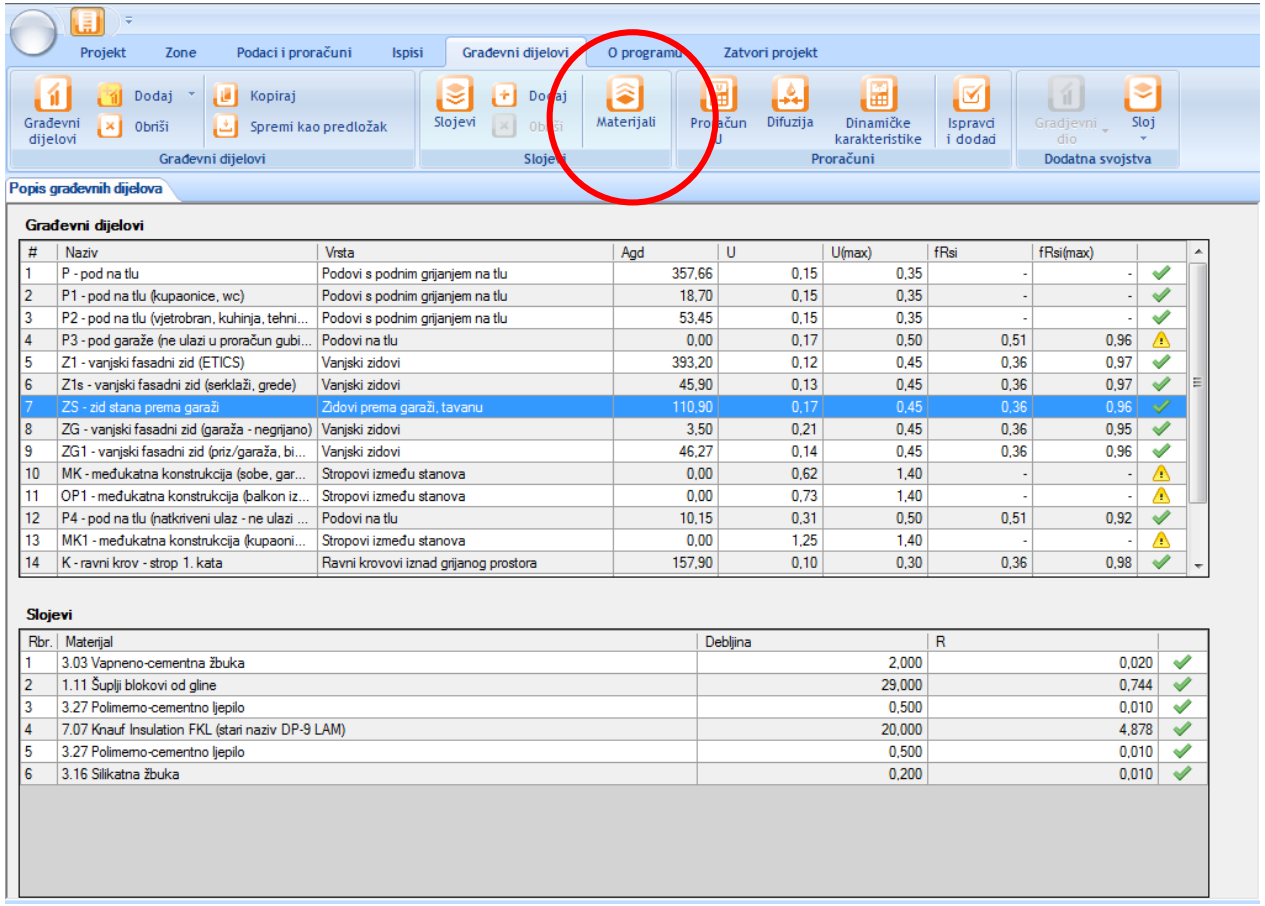
Status

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U [W/m2K] (Članak 32., 50. i 60. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/15 i dop.), građevni dio

ZADOVOLJAVA

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Materijali korisnika



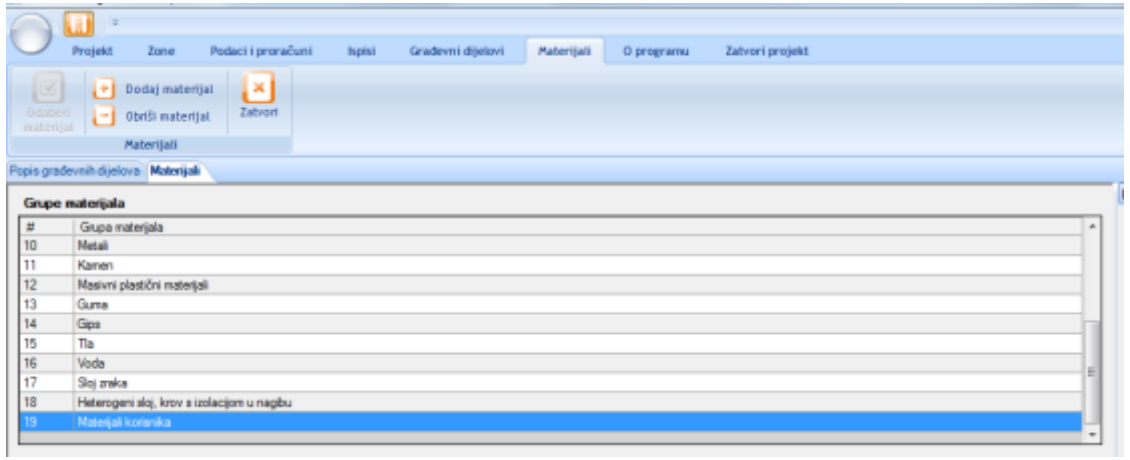
#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)
1	P - pod na tlu	Podovi s podnim grijanjem na tlu	357,66	0,15	0,35	-	-
2	P1 - pod na tlu (kupaonice, wc)	Podovi s podnim grijanjem na tlu	18,70	0,15	0,35	-	-
3	P2 - pod na tlu (vjetrobran, kuhinja, tehni...	Podovi s podnim grijanjem na tlu	53,45	0,15	0,35	-	-
4	P3 - pod garaže (ne ulazi u proračun gubi...	Podovi na tlu	0,00	0,17	0,50	0,51	0,96
5	Z1 - vanjski fasadni zid (ETICS)	Vanjski zidovi	393,20	0,12	0,45	0,36	0,97
6	Z1s - vanjski fasadni zid (serklaži, grede)	Vanjski zidovi	45,90	0,13	0,45	0,36	0,97
7	ZS - zid stana prema garaži	Zidovi prema garaži, tavanu	110,90	0,17	0,45	0,36	0,96
8	ZG - vanjski fasadni zid (garaža - negrijano)	Vanjski zidovi	3,50	0,21	0,45	0,36	0,95
9	ZG1 - vanjski fasadni zid (priz/garaža, bi...	Vanjski zidovi	46,27	0,14	0,45	0,36	0,96
10	MK - međukatna konstrukcija (sobe, gar...	Stropovi između stanova	0,00	0,62	1,40	-	-
11	OP1 - međukatna konstrukcija (balkon iz...	Stropovi između stanova	0,00	0,73	1,40	-	-
12	P4 - pod na tlu (natkriveni ulaz - ne ulazi ...	Podovi na tlu	10,15	0,31	0,50	0,51	0,92
13	MK1 - međukatna konstrukcija (kupaoni...	Stropovi između stanova	0,00	1,25	1,40	-	-
14	K - ravni krov - strop 1. kata	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	157,90	0,10	0,30	0,36	0,98

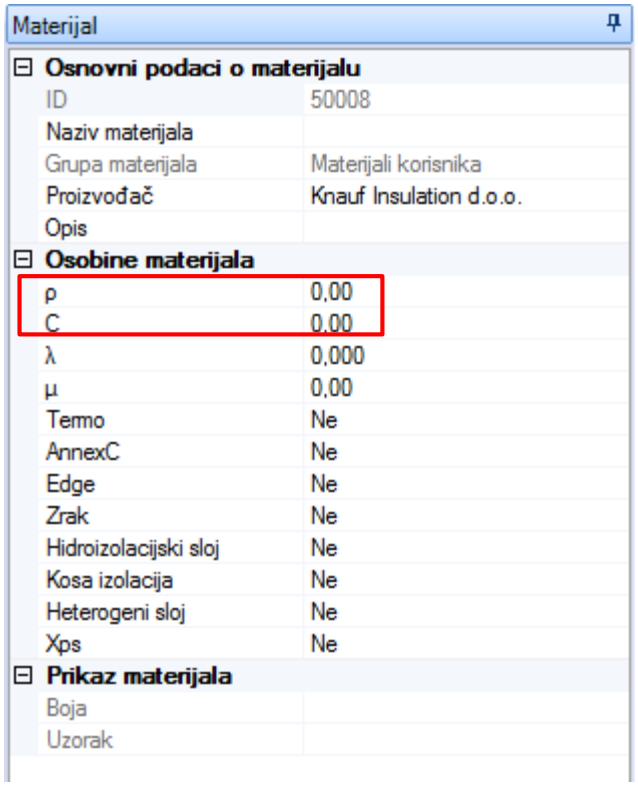
Rbr.	Materijal	Debljina	R
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	0,020
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	29,000	0,744
3	3.27 Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,010
4	7.07 Knauf Insulation FKL (stari naziv DP-9 LAM)	20,000	4,878
5	3.27 Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,010
6	3.16 Silikatna žbuka	0,200	0,010

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Materijali korisnika

Ukoliko je u građevni dio potrebno ugraditi materijal koji se ne nalazi na popisu ponuđenih materijala iz Grupe, a poznati su svi relevantni parametri tog materijala, isti se može naknadno uvrstiti u Grupe materijala → Materijali korisnika. Pri tome je potrebno prethodno znati (tražiti od proizvođača) deklarirane vrijednosti za gustoću, specifični toplinski kapacitet, koeficijent toplinske provodljivosti i faktor otpora difuziji vodene pare.





QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Heterogeni slojevi

Brzi unos

Unos sloja: Dodaj sloj | Dodaj građevni dio

Pretraži materijal: heterogeni

Heterogeni sloj, krov s izolacijom u nagibu

Heterogeni sloj

Sloj

1. Osnovni podaci	
#	28
Građevni dio	Kosi krov
Redni broj	**3**
Materijal	Heterogeni sloj
Debljina	16,000
Plošna masa	15,58
R	-
2. Korekcije sloja	
Grijanje	Ne
Hidroizolacijski	Ne
Zračne pukotine	Ne
3. Heterogeni slojevi, kose izolacije	
Heterogeni sloj	Broj podslojeva: 3

Proračun prolaska topline - U

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaskaU (W/m2K) (tablica 5., tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

U = 0,30 [W/m2K] <= U max = 0,30 [W/m2K] Zadovoljava

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m2K/W]
4.01 Gipskartonske ploče	0,250	1,250	0,050
5.03 KNAUF INSULATION pama brana LDS 100	0,500	0,019	0,010
Heterogeni sloj	0,000	16,000	-
4.05 Drvo	0,150	2,400	0,160
Zrak	-	8,000	-
5.20 Crijep (krovni) glina	1,000	2,500	-
		Rsi =	0,100
		Rse =	0,100
		RT =	3,373

#	Materijal	Debljina	Udio	
1	Drvo	16,00	15,00	✓
2	Knauf Insulation TI 135 U (Unifit 035)	14,00	85,00	✓
3	Zrak	2,00	85,00	✓

Heterogeni sloj

01. Osnovni podaci	
#	1
Grupa materijala	Rogovi (grede, drvene letve)
Materijal	Drvo
Debljina	**16,00**
Udio	**15,00**
λ	0,15
Plošna masa	13,20

Proračun prolaska topline

01. Proračun prolaska topline - U	
Zadovoljava	Da
U	0,30
RT	3,373
RT'	3,491
RT''	3,255
Rtu	0,000
Rtv	0,000
Rsi	0,100
Rse	0,100
Ru	-
ΔU	0,000

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski dobici kroz neprozirne dijelove

Građevni dio

01. Osnovni podaci	
#	1
Naziv	**F1 - VANJSKI ZID**
Vrsta	Vanjski zidovi
Zona	**Stambeni dio**
HD	Da
Debljina	50,20
U	0,20
Definiran U(max)	Da
U (max)	0,30
U zadovoljava	Zadovoljava
fRsi (max)	0,95
fRsi	0,75
Difuzija	Zadovoljava
Din. karakteristike	Zadovoljava
Korisnički unos Θint,set,H,gd	Ne
Θint,set,H,gd	20,00
02. Površina građevnog dijela	
Dio oplošja	Da
Izostavi iz sol. dobitaka.	Da
F sh,ob	1,00
Tip površine	Zid svijetle boje
α S,c	0,400
Kut nagiba	**90**
Agd	109,10
Agd I	**50,10**
Agd Z	0,00
Agd S	0,00
Agd J	**59,00**
Agd SI	0,00
Agd SZ	0,00
Agd JI	0,00
Agd JZ	0,00
03. Plošni otpori prijelaza topline	
ε	Ne
ε (e)	0,90
ε (i)	0,90
04. Neravne površine - Istake	
Istaka	Ne
Istaka (A)	0,00
Istaka (Ap)	0,00
05. Utjecaj mehaničkih pričvrsnica	
Pričvrsnice	Ne
Tip pričvrsnice	
Postavljanje pričvrsnica	
nf	0
d0	0,000
d1	0,000

– kod proračuna solarnih dobitaka topline, Q_{sol} ne uzimaju se u obzir neprozirne plohe vanjskih građevnih dijelova koje su izložene sunčevu zračenju, a kod prozirnih površina potrebno je uzeti u obzir zasjenjenost od pomičnog zasjenjenja kako je navedeno u Algoritmu;

$A_{sol,c}$ – efektivna površina neprozirnog građevnog elementa (zida) na koju upada sunčevo zračenje (m^2)

$$A_{sol,c} = \alpha_{S,c} R_{se} U_c A_c \quad [m^2] \qquad \text{HRN EN 13790 (45)} \qquad (1.69)$$

$\alpha_{S,c}$ – bezdimenzijski apsorpcijski koeficijent zida/krova (-), **Tablica 1.15**;
R_{se} – plošni toplinski otpor vanjske površine zida/krova, R_{se} = 0,04 (m^2K)/W, Tablica 3.2;
U_c - koeficijent prolaska topline zida/krova prema (W/(m^2K)), vidi poglavlje 3.4;
A_c – projicirana površina zida (m^2).

Tablica 1.15 (DIN V 18599-2 Tablica 6) Bezdimenzijski apsorpcijski koeficijent različitih površina

Površina	$\alpha_{S,c}$ [-]
Zidovi	
- svjetle boje	0,4
- zamućene boje	0,6
- tamne boje	0,8
Krovovi	
- crijep	0,6
- tamne površine	0,8
- metal visokog sjaja	0,2
- šindra	0,6

Toplinski tok zračenja k-tog građevnog elementa prema nebu (W);

$$\Phi_{r,k} = R_{se} U_c A_c h_r \Delta\vartheta_{er} \quad [W] \qquad \text{HRN EN 13790 (46)} \qquad (1.70)$$

h_r – vanjski koeficijent prijelaza topline zračenjem (W/(m^2K));
$h_r \approx 5\varepsilon$ (W/(m^2K)), koeficijent emisivnosti zida $\varepsilon \approx 0{,}9$, prema HRN EN 13790 pog. 11.4.6;
$\Delta\vartheta_{er}$ – prosječna temperaturna razlika vanjske temperature zraka i temperature neba (K), $\Delta\vartheta_{er} \approx 10°C$, prema HRN EN pog. 11.4.6.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Ispravak zbog emisivnosti površine i brzine vjetra na stvarnoj lokaciji – HRN EN ISO 6946, Annex A.1

Građevni dio

01. Osnovni podaci	
#	9
Naziv	**Z1 - vanjski zid**
Vrsta	Vanjski zidovi
Zona	**Stambeni dio**
Hd	Da
Debljina	44,20
U	0,22
U (max)	0,45
U zadovoljava	Da
fRsi (max)	0,94
fRsi	0,77
Difuzija	Zadovoljava
Din. karakteristike	Zadovoljava
θint,set,H	20,00
02. Površina građevnog dijela	
Dio oplošja	Da
Agd	1870,00
Agd I	**450,00**
Agd Z	**480,00**
Agd S	**510,00**
Agd J	**430,00**
Agd SI	0,00
Agd SZ	0,00
Agd JI	0,00
Agd JZ	0,00
03. Plošni otpori prijelaza topline	
ε	**Da**
ε (e)	0,90
ε (i)	**0,05**

Popis građevnih dijelova | Proračun prolaska topline

Proračun prolaska topline - U

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaskaU (W/m2K) (tablica 5., tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

U = 0,22 [W/m2K] <= U max = 0,45 [W/m2K] **Zadovoljava**

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m2K/W]
3.03 Vapneno-cementna žbuka	1,000	2,000	0,020
1.10 Šuplji blokovi od gline	0,420	29,000	0,690
3.27 Polimerno-cementno ljepilo	0,900	0,500	0,010
Knauf Insulation FKDS (stari naziv PTP 035)	0,036	12,000	3,333
3.27 Polimerno-cementno ljepilo	0,900	0,500	0,010
3.16 Silikatna žbuka	0,900	0,200	0,010
3.27 Polimerno-cementno ljepilo	0,900	0,000	-
		Rsi =	0,359
		Rse =	0,060
		RT =	4,493

Prikaz rezultata po mjesecima

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
RT	4,495	4,489	4,487	4,484	4,488	4,490	4,494	4,499	4,500	4,496	4,493	4,4
U	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,
Rsi	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,3
Rse	0,062	0,056	0,054	0,052	0,055	0,057	0,061	0,067	0,067	0,063	0,060	0,0

Dodatna svojstva

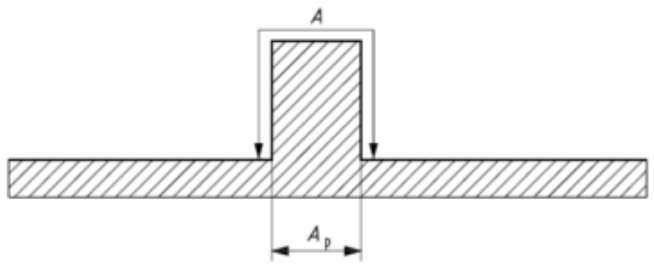
Prema normi HRN EN ISO 6946:20XX kod proračuna plošnih otpora podrazumijeva se da su vrijednosti emisivnosti površina 0,9 (najčešći slučaj) i brzine vjetra 4 m/s. Ukoliko vršimo proračun za objekte na lokacijama koje bitno odstupaju brzinom vjetra od spomenute vrijednosti i/ili su nam poznate točne vrijednosti emisivnosti graničnih površina, tada nam se pruža mogućnost unosa tih vrijednosti emisivnosti, a program automatski vrši proračun s prosječnom mjesečnom vrijednošću brzine vjetra odabrane lokacije iz klimatskih podataka. U slučaju korištenja ove opcije prikazat će se vrijednosti koeficijenta prolaska topline i otpora prijelaza topline za svaki mjesec posebno, odnosno prosječna vrijednost koeficijenta prolaska topline na godišnjoj razini. Opcija može biti korisna prilikom uzimanja u obzir primjene materijala niske emisivnosti na unutarnjim površinama vanjskih zidova (primjer korištenja aluminijske folije kao završne obloge iza grijaćih tijela).

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Utjecaj neravnih površina – istaka.
HRN EN ISO 6946 – Annex A.2

04. Neravne površine - Istake	
Istaka	Da
Istaka (A)	0,00
Istaka (Ap)	0,00

R_{sp} - plošni otpor prijelaza topline ravnog građevnog dijela u skladu s A.1 (m^2K/W);
R_s - plošni otpor prijelaza topline projicirane plohe istaknutog dijela (m^2K/W);
A - ploština stvarne plohe istaknutog dijela (m^2).



Slika 3.A.1 – Stvarna i projicirana ploština

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski otpor neprovjetravanih slojeva zraka - HRN EN 6946 – Annex B

Stupanj ventiliranosti zračnog sloja

Stupanj ventiliranosti zračnog sloja:

- Neventiliran (neprovjetravan) sloj zraka – veličina otvora koji dopuštaju protok zraka ≤ 500 mm² po m duljine vertikalnog stupca zraka, odnosno po m² vodoravnog sloja zraka. Vrijednosti dane tablicom norme 6946

- Slabo ventiliran (provjetravan) sloj zraka – dimenzije otvora > 500 mm²/m ili m², ali <1500 mm²/ m ili m². Ranije: polovina vrijednosti otpora neventiliranog sloja zraka + vrijednost otpora slojeva između sloja zraka i okolnog (vanjskog) zraka, ali uz ograničenje vrijednosti otpora 0,15 m^2K/W. Prema novoj normi se otpor izračunava – viša konačna vrijednost.

- Dobro ventiliran (provjetravan) sloj zraka – dimenzije otvora ≥ 1500 mm²/m ili m². U proračun koeficijenta prolaska topline ne ulazi taj sloj zraka, kao niti slojevi između tog sloja zraka i vanjskog zraka.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski otpor neprovjetravanih slojeva zraka - HRN EN 6946 – Annex B

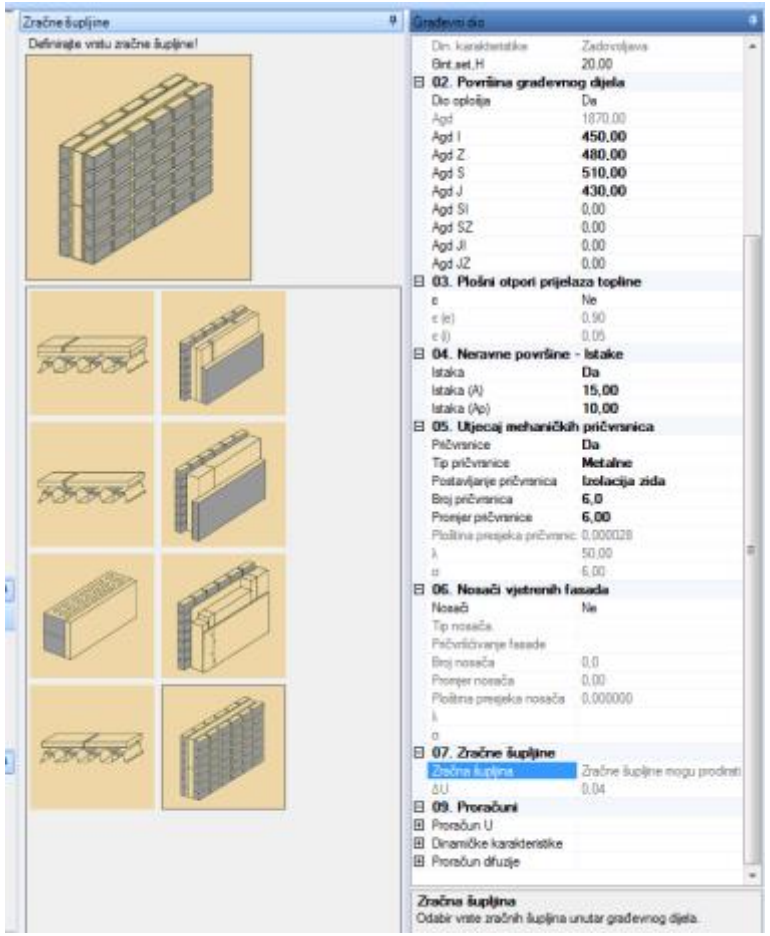
2. Korekcije sloja	
Grijanje	Ne
Hidroizolacijski	Ne
Zračne pukotine	Ne
Ventilirani zrak	Da
Veličina otvora zraka	< 500
Unos veličine otvora	0,00
Neventilirani zrak	Da
ε1	0,90
ε2	0,90

Ovaj dodatak odnosi se na slojeve zraka u građevnim dijelovima s izuzetkom ostakljenja. Za ostakljenje i okvire prozora nužan je točniji postupak.
Pojam sloja zraka uključuje slojeve zraka (kod kojih su širina i duljina 10 puta veće od debljine, pri čemu se debljina mjeri u smjeru toplinskog toka), tako i zračne šupljine (kod kojih su širina ili duljina usporedive s debljinom). Ako je debljina zračnog sloja promjenljiva, za proračun toplinskog otpora trebala bi se koristiti njena prosječna vrijednost.

Napomena – Sloj zraka može biti tretiran kao medij koji ima toplinski otpor, budući da je prijenos topline zračenjem i konvekcijom kroz njih približno razmjeran temperaturnoj razlici između površina koje ih omeđuju.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Ispravak za zračne šupljine - HRN EN ISO 6946, Annex D.2



Za potrebe ovog dodatka, pojam „zračne šupljine“ se općenito odnosi na prostore zraka u toplinskoj izolaciji, ili između toplinske izolacije i susjedne konstrukcije koja postoji na konstrukciji zgrade, ali nije prikazana u detaljima. Mogu biti podijeljene u dvije osnovne kategorije:

- praznine, između ploča ili rola toplinske izolacije, ili između toplinske izolacije i konstruktivnih građevnih dijelova, u smjeru kretanja toplinskog toka;
- šupljine, u toplinskoj izolaciji ili između toplinske izolacije i konstrukcije, okomito na smjer kretanja toplinskog toka;

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Utjecaj mehaničkih pričvrsnica HRN EN ISO 6946, Annex D.3

05. Utjecaj mehaničkih pričvrsnica	
Pričvrsnice	**Da**
Tip pričvrsnice	**Metalne**
Postavljanje pričvrsnica	**Izolacija zida**
Broj pričvrsnica	**6,0**
Promjer pričvrsnice	**6,00**
Ploština presjeka pričvrsnic	0,000028
λ	50,00
α	6,00

Proračun prolaska topline - U

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaskaU (W/m2K) (tablica 5., tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

U = 0,29 [W/m2K] <= U max = 0,45 [W/m2K] **Zadovoljava**

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m2K/W]
3.03 Vapneno-cementna žbuka	1,000	2,000	0,020
1.10 Šuplji blokovi od gline	0,420	29,000	0,690
3.27 Polimerno-cementno ljepilo	0,900	0,500	0,010
Knauf Insulation FKDS (stari naziv PTP 035)	0,036	12,000	3,333
3.27 Polimerno-cementno ljepilo	0,900	0,500	0,010
3.16 Silikatna žbuka	0,900	0,200	0,010
		Rsi =	0,130
		Rse =	0,027
		RT =	4,230
		ΔU =	0,051

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Nova opcija za proračun toplinskih mostova – TOČKASTI GUBICI

– prema 10211:

05. Utjecaj mehaničkih pričvrsnica	
Pričvrsnice	**Da**
Tip pričvrsnice	**Plastične**
Postavljanje pričvrsnica	**Izolacija zida**
Pokrivka (rondela)	Ne
Korisnički unos χ	Da
χ	**0,001000**
nf	**6**
ΔUf	0,01

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U [W/m2K] (Članak 32., 50. i 60. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/2015), građevni dio:

U = 0,129 [W/m2K] <= U max = 0,30 [W/m2K] **Zadovoljava**

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m2K/W]
3.03 Vapneno-cementna žbuka	1,000	2,000	0,020
Leiertherm 30 U+Z	0,149	30,000	2,013
Polimerno-cementno ljepilo	0,900	0,500	0,006
Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-N Thermal	0,034	20,000	5,882
Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,900	0,500	0,006
Impregnacijski predpremaz	1,600	0,002	0,000
Silikonska završna žbuka	0,700	0,200	0,003
		Rsi =	0,130
		Rse =	0,040
		RT =	8,100
		ΔU =	0,006

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski otpor tavanskih prostora – BITNO!

Tablica 3.4 (HRN EN Tablica 3) Toplinski otpor tavanskih prostora

Obilježja krova		R_u m^2K/W
1	Pokrov crijepom, bez krovne ljepenke, oplatnih ploča, ili sl.	0,06
2	Pokrov pločama, ili pokrov crijepom, sa sekundarnim pokrovom od paropropusne-vodonepropusne folije ili sl.	0,2
3	Kao 2, ali s aluminijskom oblogom, ili drugom oblogom male emisivnosti na donjoj strani krova	0,3
4	Krov podstavljen s oplatnim pločama u kombinaciji s pp folijom, krovnom ljepenkom i sl.	0,3
Napomena: vrijednosti u Tablici 3.4. uključuju toplinski otpor provjetravanog prostora i toplinski otpor (kosog) krova. Ne uključuju vanjski otpor prijelaza topline (R_{Se}).		

Građevni dio

01. Osnovni podaci

#	12
Naziv	**Kosi krov**
Vrsta	**Stropovi prema tavanu**
Zona	**Stambeni dio**
Vrsta pokrova	**Pokrov crijepom, bez krovne ljepenke, oplatnih ploča, ili sl.**

Popis građevnih dijelova | Proračun prolaska topline

Proračun prolaska topline - U

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m2K) (tablica 5., tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

U = 0,15 [W/m2K] <= U max = 0,30 [W/m2K] Zadovoljava

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m2K/W]
3.03 Vapneno-cementna žbuka	1,000	2,000	0,020
Fert strop	0,420	16,000	0,381
2.01 Armirani beton	2,600	4,000	0,015
5.03 KNAUF INSULATION parna brana LDS 100	0,500	0,019	0,010
Knauf Insulation TI 135 U (Unifit 035)	0,035	20,000	5,714
4.05 Drvo	0,150	2,400	0,160
		Rsi =	0,100
		Rse =	0,040
		Ru =	0,060
		RT =	6,501

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski otpor tavanskih prostora – BITNO!

Kod unosa broja izmjena zraka potrebno je za prirodno provjetravanje uključiti povećanu izmjenu zraka (infiltraciju) u slučaju loših karakteristika vanjske ovojnice (preporuka *n* = 1-1,5 h-1).
Kod gubitaka prema negrijanom tavanu kod kojeg je vanjska ovojnica crijep na letvama, takav tavan se opisuje kao vanjski prostor.
Ako je tavan potpuno zatvoren od vanjskih utjecaja i vanjska ovojnica se sastoji od daščane oplate/ armiranobetonske ili montažne ploče, s pokrovom takav tavan se promatra kao negrijani prostor.

U slučajevima kad se na lokaciji utvrdi da je toplinska izolacija nekog građevinskog elementa navlažena, te da se ista ne isuši tokom godine (prokišnjavanje krovova, nastanak kondenzata uslijed nepostojanja parne brane, loše riješeni toplinski mostovi, loše riješena odvodnja oborinske vode i sl.), dopušta se u proračunu koeficijenta prolaska topline tog dijela građevinskog elementa isključiti sloj toplinske izolacije koji je namočen.

Ovo pravilo vrijedi samo za materijale toplinske izolacije koji nisu projektirani za ugradnju u vlažni okoliš (MW, EPS…).

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Utjecaj obrnutog (inverznog) krova - HRN EN ISO 6946, Annex D.4.

Odnosi se samo na toplinsku izolaciju od ekstrudiranog polistirena (XPS-a)

Ispravak zbog protjecanja vode između sloja toplinske izolacije i hidroizolacijske membrane

Ispravak izračunate vrijednosti koeficijenta prolaska topline građevnog dijela krova, ΔU_r, uzevši u obzir dodatne gubitke topline uzrokovane protjecanjem oborinske vode kroz pukotine u toplinskoj izolaciji i dosezanjem do hidroizolacijske membrane dan je izrazom:

$$\Delta U_r = p\, f\, x \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2$$

gdje je

p - srednja vrijednost količine oborina tijekom razdoblja grijanja relevantna za određenu lokaciju (mm/dan), Tablica 3.D.2;

f - faktor otjecanja kojim je dan udio veličine p koji se prošao do hidroizolacijske membrane (-);

x - faktor povećanja toplinskog gubitka zbog kišnice (oborinske vode) koja se probila do hidroizolacijske membrane (W dan)/(m^2 K mm);

R_1 - toplinski otpor sloja toplinske izolacije (XPS) iznad hidroizolacijske mebrane (m^2K/W);

R_T - ukupni toplinski otpor građevnog dijela (m^2K/W).

Za slučaj toplinske izolacije u jednom sloju iznad hidroizolacijske mebrane i mehaničkom zaštitom kao šljunak, $fx = 0{,}04$.

Niže vrijednosti se uzimaju ubzir za konstrukcije krovova koje imaju manje drenaže (odvodnju) kroz toplinsku izolaciju.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Utjecaj obrnutog (inverznog) krova - HRN EN ISO 6946, Annex D.4.

08. Obrnuti krovovi

Obrnuti krovovi	Da
Referentna postaja	Varaždin
Fx	0,04
Količina oborina (p)	1,94

Građevni dijelovi

#	Naziv	Vrsta	Agd	U	U(max)	fRsi	fRsi(max)	
41	UZ1b - PREGRADNI ZID_s oblogom	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	1,52	-	-	-	✔
54	MK3* -gr./negr. MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA IZNAD N...	Stropovi prema negrijanim prostorijama	232,00	0,64	0,40	0,78	0,84	✖
55	MK3a* - MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA iznad vanjskog ...	Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže	142,60	0,15	0,25	0,78	0,96	✔
64	VZ5 - VANJSKI ZID (SOBE)_suhomontažni zid	Vanjski zidovi	247,10	0,16	0,30	0,63	0,96	✔
66	VZ6 - VANJSKI ZID (SOBE)_sendvič zid	Vanjski zidovi	102,80	0,12	0,30	0,78	0,97	✔
67	VZ7 - VANJSKI ZID (SOBE)_staklena fasada	Vanjski zidovi	92,40	0,39	-	0,38	0,90	✔
83	VZ2_n - VANJSKI ZID_ab20cm_negr.	Vanjski zidovi	143,50	0,16	0,30	0,78	0,96	✔
84	VZ1a - VANJSKI ZID_ab25 i 40 cm	Vanjski zidovi	70,40	0,16	0,30	0,78	0,96	✔
85	VZ8a - VANJSKI ZID (SOBE)_panel+staklena fasada	Vanjski zidovi	60,00	0,21	0,30	0,38	0,95	✔
86	VZ8b - VANJSKI ZID (SOBE)_ab+staklena fasada	Vanjski zidovi	84,60	0,35	-	0,38	0,91	✔
87	MK2 gr./negr. - MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA iznad ne...	Stropovi prema negrijanim prostorijama	109,70	2,79	-	0,78	0,30	✖
88	MK3 - MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA	Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	0,64	-	-	-	✔
89	UZ6 gr./negr. - PREGRADNI ZID_stubište/strojarnica	Zidovi prema negrijanim prostorijama	50,00	2,65	-	0,78	0,34	✖
90	UZ7 gr./negr. - PREGRADNI ZID_stubište/strojarnica	Zidovi prema negrijanim prostorijama	8,40	2,65	-	0,78	0,34	✖
93	K3 - RAVNI NEPROHODNI KROV	Ravni krovovi iznad grijanog prostora	302,00	0,23	0,25	0,60	0,94	✔
94	UZ1 - PREGRADNI ZID	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	2,65	-	-	-	✔
95	UZ2 - PREGRADNI ZID_blok	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	1,82	-	-	-	⚠
96	UZ5a - PREGRADNI ZID_Knauf 12.5cm_sanitarje	Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika	0,00	1,50	-	-	-	✔

Slojevi

Rbr.	Materijal	Debljina	R	
1	Sloj za izravnavanje (glet)	0,300	0,004	✔
2	2.01 Armirani beton	18,000	0,069	✔
3	Beton u nagibu	8,000	0,059	✔
4	Geotekstil 150-200 g/m2	0,020	0,001	✔
5	Parna brana - bitumenska s Al folijom	0,700	0,000	✔
6	Geotekstil 150-200 g/m2	0,020	0,001	✔
7	7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	20,000	5,882	✔
8	Geotekstil 350 g/m2	0,020	0,001	✔
9	Drenažni sloj (šljunak)	6,000	0,074	✔

Status

Građevni dio

Naziv	K3 - RAVNI NEPROHODNI KROV
Vrsta	Ravni krovovi iznad grijanog prostora
Zona	Sobe, recepcija, bar
HD	Da
Debljina	53,06
U	0,23
Definiran U(max)	Da
U (max)	0,25
U zadovoljava	Zadovoljava
fRsi (max)	0,94
fRsi	0,60
Difuzija	Zadovoljava
Din. karakteristike	Zadovoljava
Korisnički unos Gint,set,H,gd	Ne
Gint,set,H,gd	20,00
02. Površina građevnog dijela	
Dio oplošja	Da
Izostavi iz sol. dobitaka.	Da
F sh,ob	1,00
Tip površine	Zid svijetle boje
α S,c	0,400
Kut nagiba	0
Agd	302,00
03. Plošni otpori prijelaza topline	
ε	Ne
ε (e)	0,90
ε (i)	0,90
04. Neravne površine - Istake	
Istaka	Ne
Istaka (A)	0,00
Istaka (Ap)	0,00
05. Utjecaj mehaničkih pričvrsnica	
Pričvrsnice	Ne
Tip pričvrsnice	Metalne
Postavljanje pričvrsnica	
Pokrivka (rondela)	Ne
Korisnički unos χ	Ne
nf	0
Pričvrsnica s upuštenim dijelom	Da
d0	0,000
d1	0,000
α	0,00
Promjer pričvrsnice	0,00
Af	0,000000
Korisnički unos lambde	Ne
λf	50,00
R1	0,000
RTh	6,232
ΔUf	0,00
06. Nosači vjetrenih fasada	
Nosači	Ne
Tip nosača.	
Pričvršćivanje fasade	
Broj nosača	0,0
Promjer nosača	0,00
Plošina presjeka nosača	0,000000
λ	
α	
07. Zračne šupljine	
Zračna šupljina	
ΔU	
08. Obrnuti krovovi	
Obrnuti krovovi	Da
Referentna postaja	Varaždin
fx	0,04
Količina oborina (p)	1,94

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Utjecaj obrnutog (inverznog) krova - HRN EN ISO 6946, Annex D.4.

U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U [W/m2K] (Članak 32., 50. i 60. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 128/2015), građevni dio:

U = 0,230 [W/m2K] <= U max = 0,25 [W/m2K] **Zadovoljava**

Naziv materijala	λ [W/mK]	d [cm]	R [m2K/W]
Sloj za izravnavanje (glet)	0,810	0,300	0,004
2.01 Armirani beton	2,600	18,000	0,069
Beton u nagibu	1,350	8,000	0,059
Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	0,020	0,001
Parna brana - bitumenska s Al folijom	160,000	0,700	0,000
Geotekstil 150-200 g/m2	0,200	0,020	0,001
7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)	0,034	20,000	5,882
Geotekstil 350 g/m2	0,200	0,020	0,001
Drenažni sloj (šljunak)	0,810	6,000	0,074
		Rsi =	0,100
		Rse =	0,040
		RT =	6,232
		ΔU =	0,069

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija – HRN EN ISO 13788

Popis građevnih dijelova | Proračun prolaska topline | Proračun difuzije

Proračun difuzije:

Površinska vlažnost | Unutarnja kondenzacija | Proračun količine vlage

Mjesec	θ_e	Φ_e	p_e	Δp	p_i	$p_{sat}(\theta_{si})$	$\theta_{si,min}$	θ_i	f_{Rsi}
Siječanj	-1,3	0,84	460	810	1351	1689	14,9	20,0	0,76
Veljača	1,3	0,80	537	757	1370	1712	15,1	20,0	0,74
Ožujak	5,4	0,74	663	591	1314	1642	14,4	20,0	0,62
Travanj	10,3	0,69	864	393	1296	1620	14,2	20,0	0,40
Svibanj	15,1	0,70	1201	198	1419	1774	15,6	20,0	0,11
Lipanj	18,3	0,72	1513	69	1589	1987	17,4	20,0	-
Srpanj	19,8	0,72	1662	8	1671	2088	18,2	20,0	-
Kolovoz	18,9	0,76	1659	45	1708	2135	18,5	20,0	-
Rujan	15,4	0,79	1382	186	1586	1983	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,1	0,81	1001	401	1442	1802	15,9	20,0	0,58
Studeni	4,9	0,83	719	612	1391	1739	15,3	20,0	0,69
Prosinac	0,5	0,85	538	790	1407	1759	15,5	20,0	0,77

* kritični mjeseci

Dozvoljeni f_{Rsi} = 0,94

Izračunati f_{Rsi} = 0,77

Zadovoljava

Brzi unos

Odaberite način proračuna površinske vlažnosti (izbjegavanje pojave plijesni)

Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada

Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja

Stalna relativna vlažnost u prostoriji - pretežno klimatizirana zgrada

Poznat dovod vlage i promjenjiv broj izmjena zraka

Poznat dovod vlage i konstantan broj izmjena zraka

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora

n: 0,50 G: 0,40

Proračun difuzije

01. Proračun difuzije

Način proračuna	Primjena razreda vlažnosti u pros
Tip vlažnosti	Stambene prostorije s malim inter
n	0,50
G	0,40
Kondezacija na otvorima	Ne
Zadovoljava	Zadovoljava
Dozvoljeni fRsi	0,94
Izračunati fRsi	0,77
Vlaga zadovoljava	Zadovoljava

Brzi unos

Odaberite način proračuna površinske vlažnosti (izbjegavanje pojave plijesni)

Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada

Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja

Stalna relativna vlažnost u prostoriji - pretežno klimatizirana zgrada

Poznat dovod vlage i promjenjiv broj izmjena zraka

Poznat dovod vlage i konstantan broj izmjena zraka

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora

n: 0,50 G: 0,40

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava
kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija – HRN EN ISO 13788

Ovisno o namjeni prostora tj. unutarnjeg razreda vlažnosti, program temeljem grafa A.1 Annex-a A, HRN EN 13788:20xx koristi dodatno povećanje tlaka Δp unutar prostora. Drugim riječima, određena relativna vlažnost definiranjem građevnog dijela ne igra ulogu prilikom proračuna površinske vlažnosti (kondenzacije). Opcija „Unutarnji razred vlažnosti“ otvara se odabirom opcije „Primjena razreda vlažnosti u prostoriji“.

Stalna relativna vlažnost u prostoriji – klimatizirani uvjeti

Temeljem unaprijed definirane vlažnosti u prostoriji izračunavaju se potrebni parametri uz pretpostavku da se napravama u prostoriji (klimatizacijom) održava konstantna vlažnost, temperatura i parcijalni tlak.

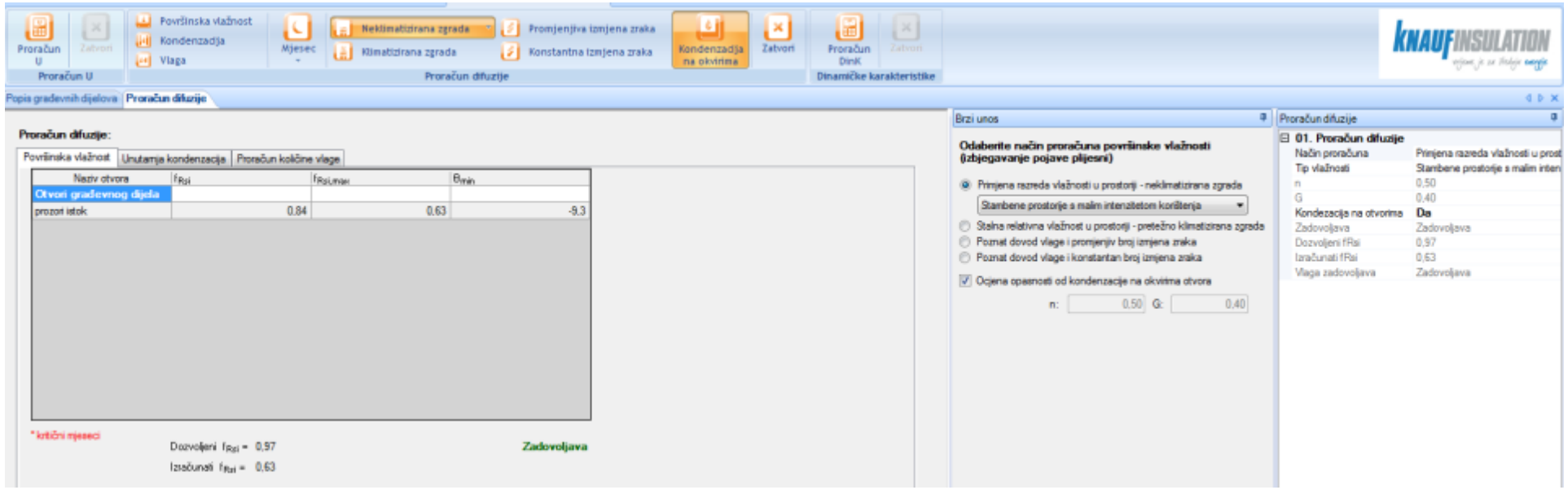
Poznat dovod vlage i konstantan/promjenljiv broj izmjena zraka

U ovom slučaju se Δp ne određuje temeljem grafa A.1, već temeljem izraza E.6 HRN EN 13788 budući u ovom slučaju trebamo raspolagati točnim podacima (vrijednostima) dovoda vlage i brojem izmjena zraka.

U slučaju promjenljivog broja izmjena zraka, parametar n se izračunava kao i u normi HRN EN 13788, primjer 4 prema izrazu $n = 0,2 + 0,04\ \theta e$.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

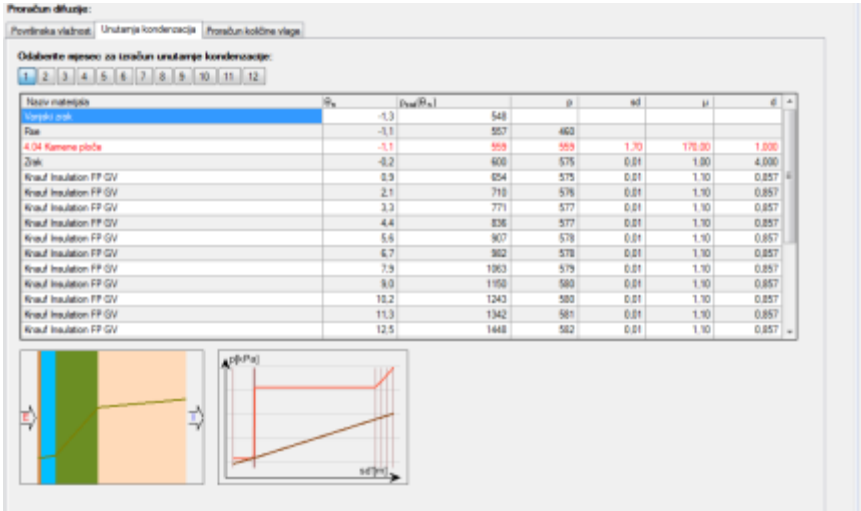
Pojava površinske vlažnosti na (okvirima) otvora

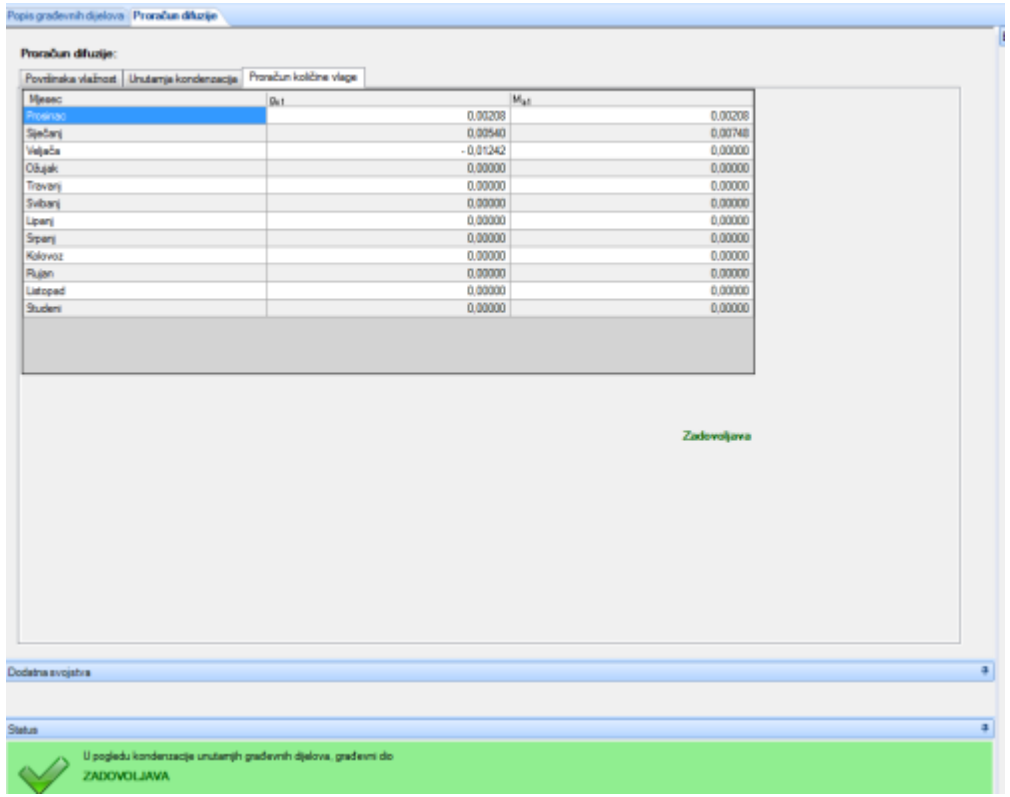


Ukoliko smo definirali vanjske otvore, provjeru istih u pogledu površinske vlažnosti možemo provjeriti aktiviranjem opcije „Površinska vlažnost na laganim konstrukcijama“. Razlika u odnosu na „standardne građevne dijelove“ je u tome što se tlak zasićenja i parcijalni tlak vodene pare izjednačavaju (v = 1,0). Ostaje otvoreno pitanje projektne vanjske temperature. Budući da ista nije definirana u klimatološkim podacima, proračun se vrši u odnosu na percentil Θp1 koji najbliže odgovara toj projektnoj temperaturi. Ukoliko je neka lagana konstrukcija (otvor) označena crvenom bojom, znači da ista ne zadovoljava tražene uvjete i treba mijenjati njene karakteristike.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

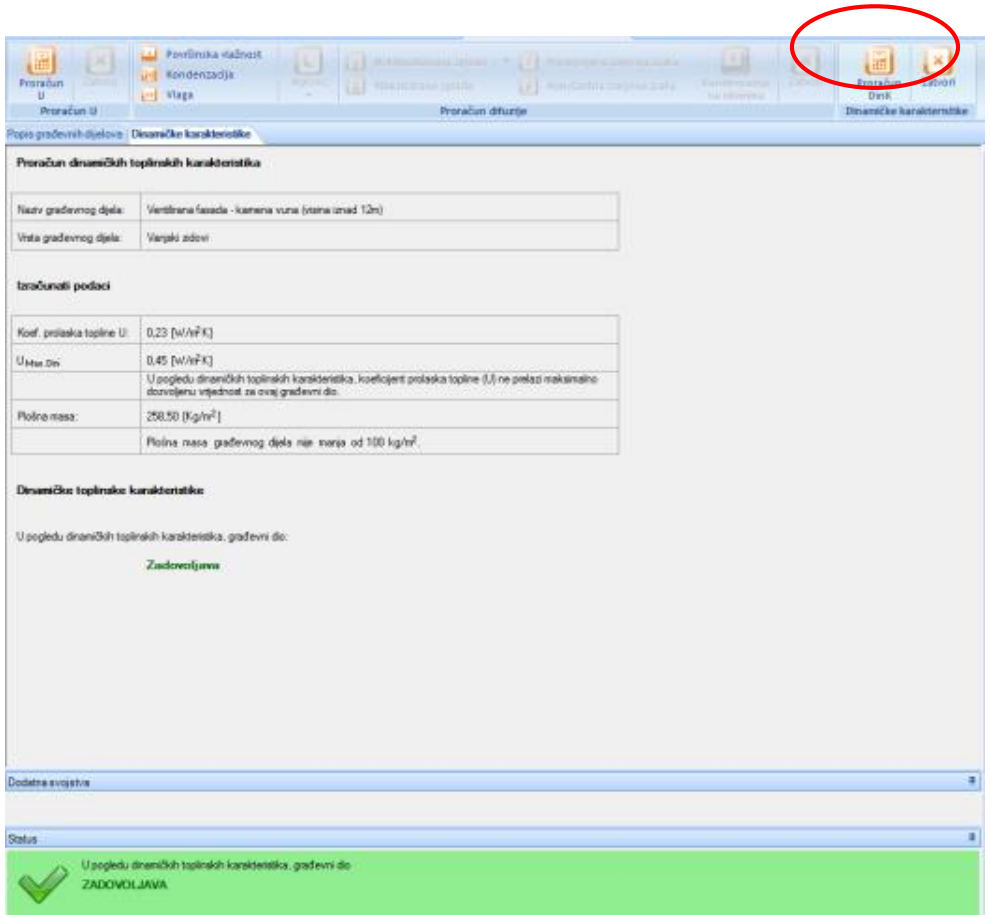
Provjera opasnosti od pojave unutarnje kondenzacije





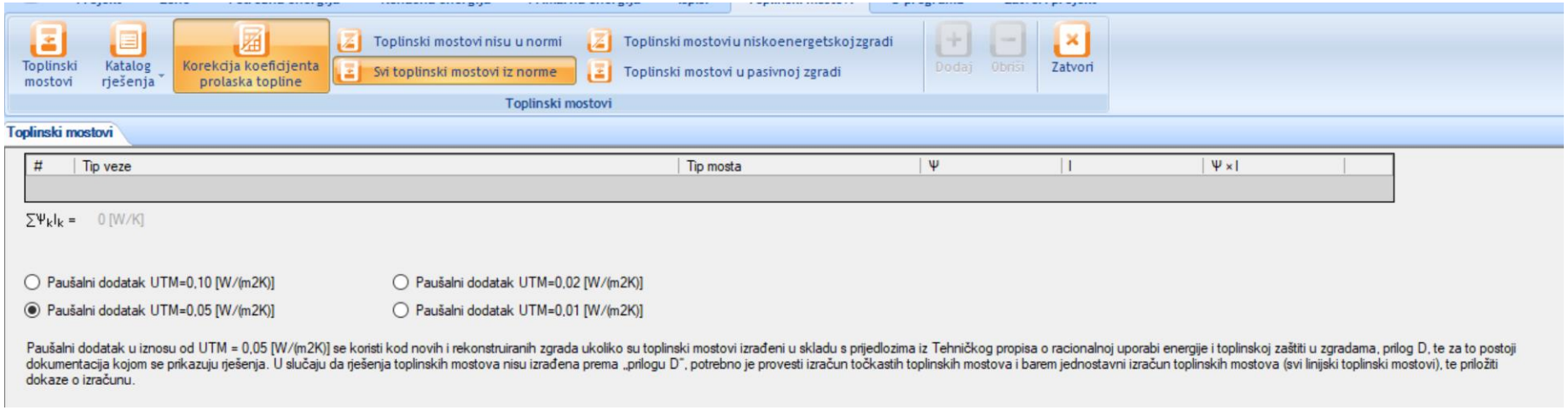
QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Provjera opasnosti od pojave unutarnje kondenzacije



QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski mostovi - korekcija



QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski mostovi - korekcija

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
(„Narodne novine“ broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

Toplinski mostovi

Članak 33.

(1) Zgrada koja se grije na temperaturu višu od 12 °C i hladi na temperaturu nižu od 4 °C mora biti projektirana i izgrađena na način da utjecaj toplinskih mostova na godišnju potrebnu toplinu za grijanje i hlađenje bude što manji te da ne dolazi do pojave građevinskih šteta u vidu unutarnje ili vanjske površinske kondenzacije u projektnim uvjetima korištenja prostora zgrade. Da bi se ispunio taj zahtjev, prilikom projektiranja treba primijeniti sve ekonomski prihvatljive mogućnosti u skladu s dostignutim stupnjem razvoja tehnike.

(2) Utjecaj toplinskih mostova kod proračuna godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade proračunavaju se prema **HRN EN ISO 13789:2008, HRN EN ISO 14683:2008, HRN EN ISO 10211:2008 i HRN EN ISO 13370:2008.**

(3) Ako je potencijalni toplinski most projektiran u skladu **s katalogom dobrih rješenja toplinskih mostova iz Priloga D** ovoga propisa, tada se može umjesto proračuna iz stavka 2. ovoga članka utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline, U [W/(m2·K)], svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade **za ΔUTM = 0,05 W/(m2·K),** osim kod otvora i drugih prozirnih konstrukcija.
(4) Kod projektiranja novih zgrada, utjecaj toplinskog mosta proračunava se prema **stavku 2. ovoga članka ako rješenje toplinskog mosta nije prikazano u katalogu iz stavka 3. ovoga članka.**
(5) Iznimno, odredbe stavka 2. ovoga članka ne primjenjuju se na građevne dijelove kod kojih je utjecaj toplinskih mostova već bio uzet u obzir u proračunu koeficijenta prolaska topline, U [W/(m2·K)].

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski mostovi – korekcija/ALGORITAM

4.2 Toplinski mostovi – pojednostavnjena metoda – korekcija koeficijenta prolaska topline građevnih dijelova vanjske ovojnice zgrade
(Tekst preuzet iz Metodologije energetskog pregleda zgrada 2021, radi nedvosmislenosti tumačenja)

Toplinski mostovi se računaju u ovisnosti o tome radi li se o novoj zgradi, ili pak o postojećoj ili rekonstruiranoj.

- Toplinski mostovi kod **NOVIH ZGRADA**

Paušalni dodatak u iznosu od **0,05 W/(m²K)** se koristi kod novih i rekonstruiranih zgrada ukoliko su toplinski mostovi izrađeni u skladu s prijedlozima iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, prilog D*, te za to postoji dokumentacija kojom se prikazuju rješenja. U slučaju da rješenja toplinskih mostova nisu izrađena prema „*prilogu D*“, potrebno je provesti **izračun točkastih toplinskih mostova** i barem **jednostavni izračun toplinskih mostova (svi linijski toplinski mostovi), te priložiti dokaze o izračunu.**

- Toplinski mostovi kod **POSTOJEĆIH** i **REKONSTRUIRANIH** zgrada

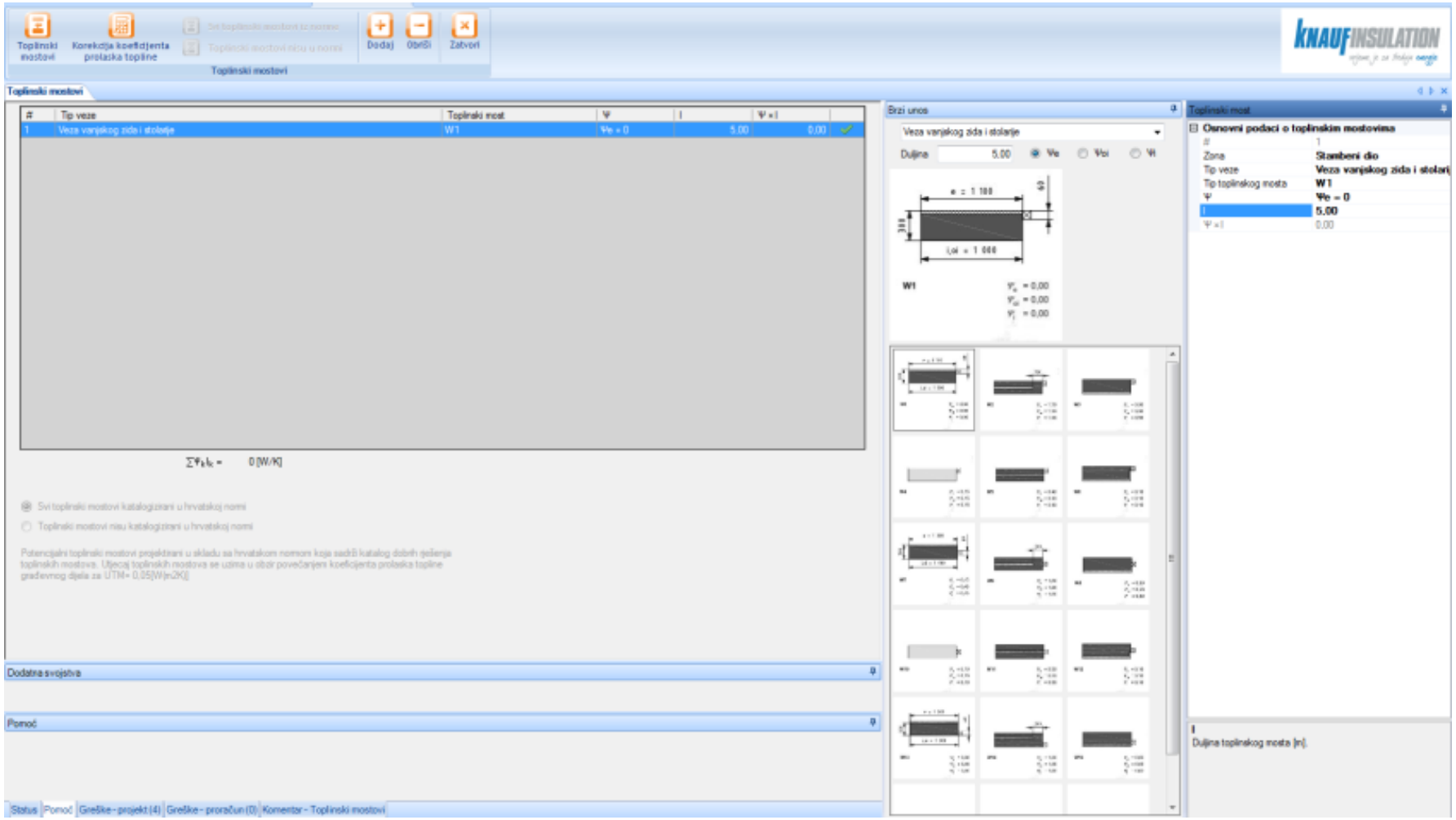
Zbog jednostavnosti izračuna, **paušalni dodatak za toplinske mostove** u iznosu od **0,10 W/(m²K)** se dopušta koristiti za izračun energetskog svojstva **postojećih i rekonstruiranih zgrada osim u zgradama energetskog razreda A i A+ gdje je potrebno provesti izračun točkastih mostova i barem jednostavni izračun toplinskih mostova (svi linijski toplinski mostovi) uz prilaganje dokaza o izračunu**.

Paušalni dodatak u iznosu od **0,05 W/(m²K)** se dopušta koristiti isključivo ukoliko su toplinski mostovi izrađeni u skladu s prijedlozima iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, prilog D*, te za to postoji dokumentacija kojom se prikazuju rješenja.

Dopušta se izuzimanje paušalnih dodataka u slučaju provođenja **izračun točkastih toplinskih mostova** i barem **jednostavnog izračuna toplinskih mostova (svi linijski toplinski mostovi) ili detaljnijih metoda uz prilaganje dokaza o izračunu.**

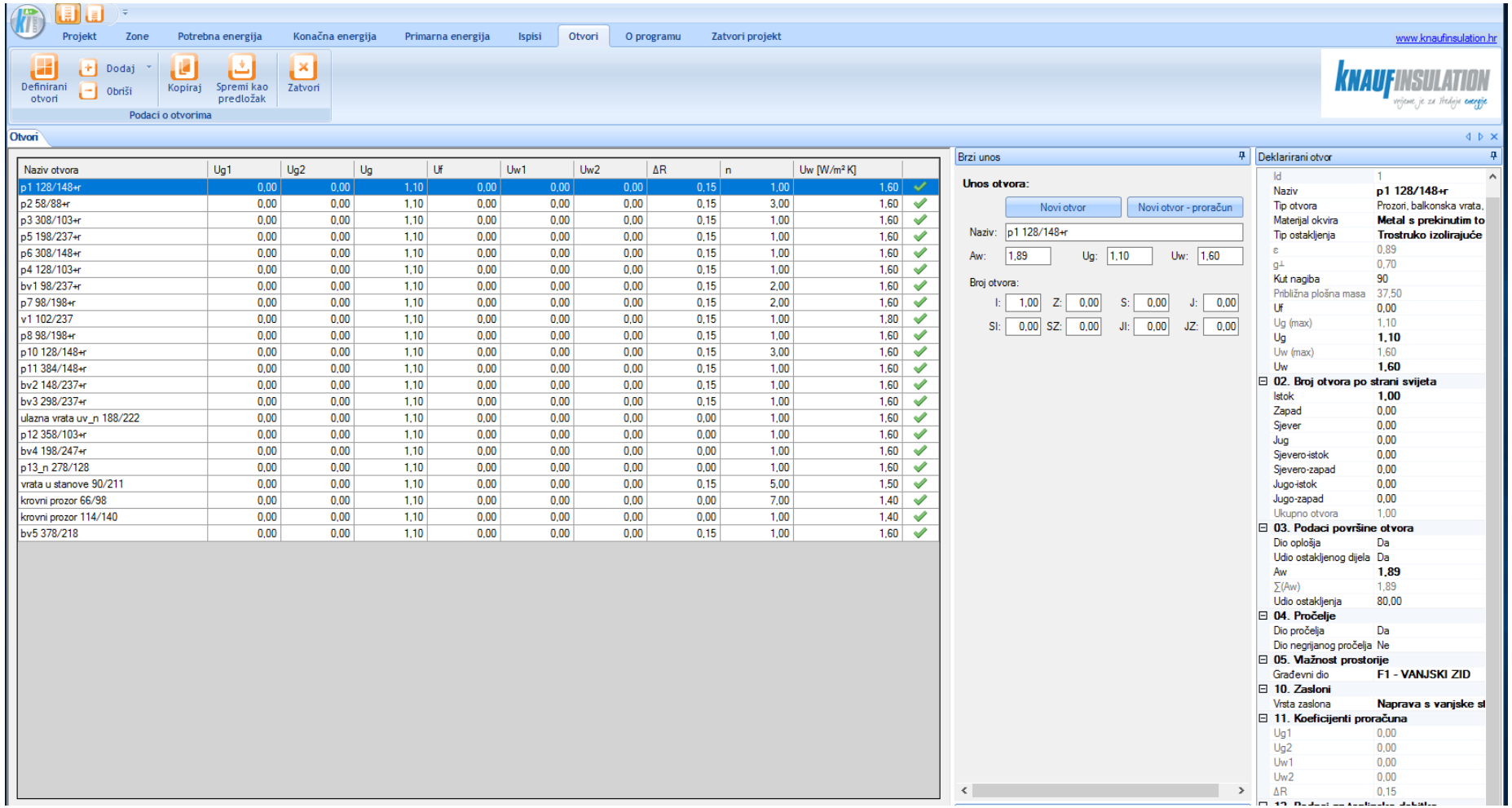
QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Toplinski mostovi – HRN EN 14683



QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

OTVORI



Naziv otvora	Ug1	Ug2	Ug	Uf	Uw1	Uw2	ΔR	n	Uw [W/m² K]
p1 128/148+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
p2 58/88+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	3,00	1,60
p3 308/103+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
p5 198/237+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
p6 308/148+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
p4 128/103+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
bv1 98/237+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	2,00	1,60
p7 98/198+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	2,00	1,60
v1 102/237	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,80
p8 98/198+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
p10 128/148+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	3,00	1,60
p11 384/148+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
bv2 148/237+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
bv3 298/237+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60
ulazna vrata uv_n 188/222	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,60
p12 358/103+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,60
bv4 198/247+r	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,60
p13_n 278/128	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,60
vrata u stanove 90/211	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	5,00	1,50
krovni prozor 66/98	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	1,40
krovni prozor 114/140	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,40
bv5 378/218	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,15	1,00	1,60

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

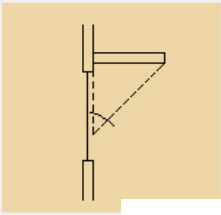
OTVORI – utjecaj zaslona

Deklarirani otvor

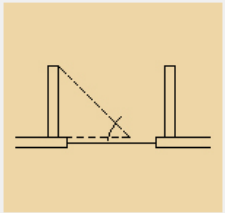
01. Osnovni podaci	
Id	1
Naziv	**p1s 180/150+20**
Tip otvora	Prozori, balkonska vrata, krovni pro
Materijal okvira	**Metal s prekinutim toplinskim**
Tip ostakljenja	**Trostruko izolirajuće stakl**
$g_{\perp}$	0,70
Kut nagiba	90
Uw	**0,80**
02. Broj otvora po strani svijeta	
Istok	0,00
Zapad	0,00
Sjever	**1,00**
Jug	0,00
Sjevero-istok	0,00
Sjevero-zapad	0,00
Jugo-istok	0,00
Jugo-zapad	0,00
Ukupno otvora	1,00
03. Podaci površine otvora	
Dio oplošja	Da
Udio ostakljenog dijela otvor	Da
Aw	**2,70**
Udio ostakljenja	80,00
04. Pročelje	
Dio pročelja	Da
Dio negrijanog pročelja	Ne
05. Vlažnost prostorije	
Građevni dio	**Z1 - vanjski fasadni zid (ETIC**
10. Zasloni	
Vrsta zaslona	**Naprava s vanjske strane žel**
11. Koeficijenti proračuna	
Ug1	0,00
Ug2	0,00
Ug	0,00
Uf	0,00
Uw1	0,00
Uw2	0,00
ΔR	0,15
12. Podaci za toplinske dobitke	
Kut obzora	0
Kut nadstrešnice	0
Kut otklona b.z.	0
Solarni dobici	**Da**

Skice kuteva zasjenjenja

Kut obzora



Kut nadstr



Kut odklona bočnog zaslona

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

Efektivna površina otvora k (prozirnog elementa) se u mjesečnoj metodi računa prema:

$A_{sol,k} = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F) A_{pr}$ [m^2] HRN EN 13790 (44) (1.65)

$g_{gl} = F_W \cdot g_{\perp}$ [-] HRN EN 13790 (47) (1.66a)

Kod satne metode se efektivna površina otvora k (prozirnog elementa) računa prema (ako je intezitet Sunčeva zračenja manji od 300 W/m^2):

$A_{sol,k} = g_{gl} (1 - F_F) A_{pr}$ [m^2] (1.67)

ukoliko je intezitet Sunčeva zračenja manji od 300 W/m^2 tada se računa prema:

$A_{sol,k} = g_{gl+sh} (1 - F_F) A_{pr}$ [m^2] (1.68)

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

OTVORI

Deklarirani otvor

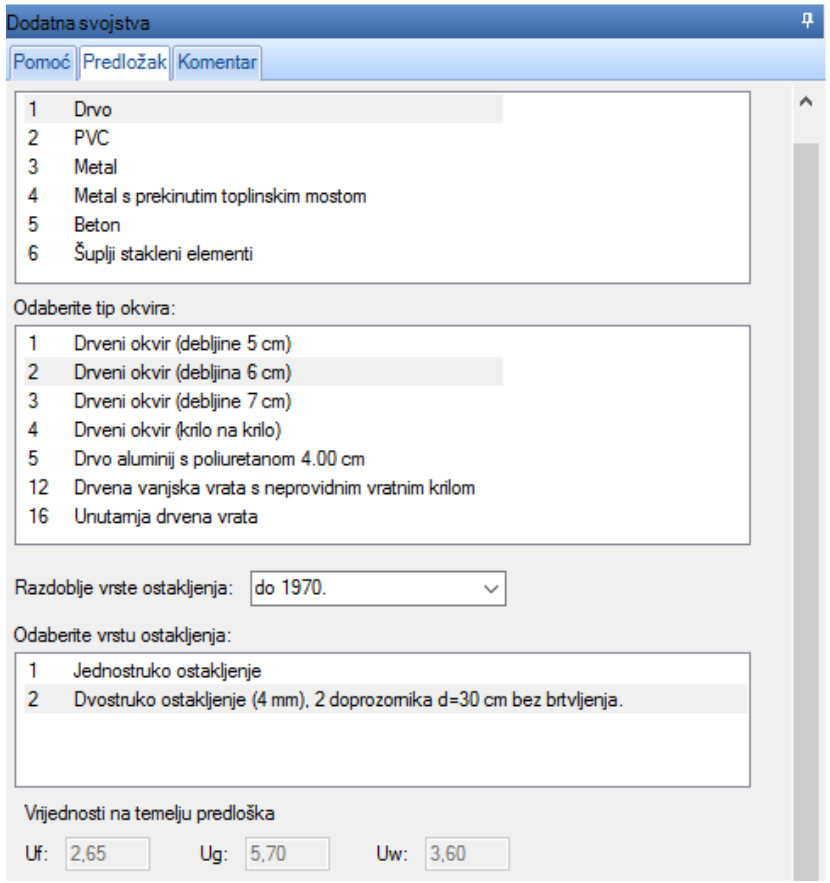
Id	15
Naziv	**ulazna vrata uv_n 188/222**
Tip otvora	Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, p
Materijal okvira	**Metal s prekinutim toplinskim most**
Tip ostakljenja	**Trostruko izolirajuće staklo (s dva**
ε	0,89
g⊥	0,70
Kut nagiba	90
Približna plošna masa	37,50
Uf	0,00
Ug (max)	1,10
Ug	**1,10**
Uw (max)	1,60
Uw	**1,60**
02. Broj otvora po strani svijeta	
Istok	0,00
Zapad	0,00
Sjever	**1,00**
Jug	0,00
Sjevero-istok	0,00
Sjevero-zapad	0,00
Jugo-istok	0,00
Jugo-zapad	0,00
Ukupno otvora	1,00
03. Podaci površine otvora	
Dio oplošja	**Ne**
Udio ostakljenog dijela otvora	Da
Aw	**4,17**
∑(Aw)	4,17
Udio ostakljenja	80,00
04. Pročelje	
Dio pročelja	Da
Dio negrijanog pročelja	**Da**
05. Vanjsko zasjenjenje	
Građevni dio	**F2_n - VANJSKI ZID_negrijano**
10. Zasloni	
Vrsta zaslona	**Strehe, lođe**
11. Koeficijenti proračuna	
Ug1	0,00
Ug2	0,00
Uw1	0,00
Uw2	0,00
ΔR	0,00
12. Podaci za toplinske dobitke	
Kut obzora	0
Kut nadstrešnice	0
Kut otklona b.z.	0
Solarni dobici	**Da**

Deklarirani otvor

01. Osnovni podaci	
Id	19
Naziv	**vrata u stanove 90/211**
Tip otvora	**Vanjska vrata s neprovidnim**
Materijal okvira	**Metal s prekinutim toplinskim**
Materijal ispune	**Metal+t.i.**
Kut nagiba	90
Približna plošna masa	15,00
Uf	0,00
Ug (max)	1,10
Ug	**1,10**
Uw (max)	2,00
Uw	**1,50**
02. Broj otvora po strani svijeta	
Istok	0,00
Zapad	**1,00**
Sjever	**2,00**
Jug	**2,00**
Sjevero-istok	0,00
Sjevero-zapad	0,00
Jugo-istok	0,00
Jugo-zapad	0,00
Ukupno otvora	5,00
03. Podaci površine otvora	
Dio oplošja	Da
Udio ostakljenog dijela otvora	Da
Aw	**1,90**
∑(Aw)	9,50
Udio ostakljenja	**0,00**
04. Pročelje	
Dio pročelja	**Ne**
Dio negrijanog pročelja	Ne

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

OTVORI – postojeći (izračun Uw)

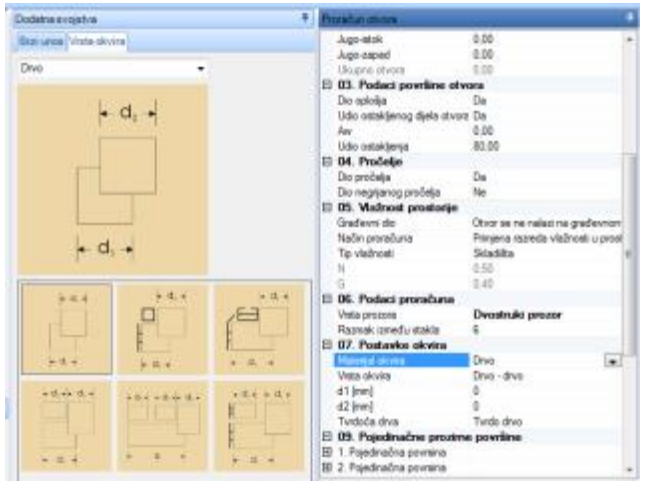


Tablica 3.C.10 (*HRN U.J5.600; Priručnik za energetsko certificiranje zgrada (UNDP, 2010. god.)*)
Pretpostavljene vrijednosti koeficijenata prolaska ugrađenih otvora (W/m²K)

VRSTA OTVORA/ Materijal	OKVIR		Vrsta ostakljenja						
			do 1970. god.		do 1987. god.		do 2006. god.	0d 2006. god.	
PROZORI			1 – struko osta-kljenje	2x 1-struko ostakljenje (4 mm), 2 doprozornika d= 30 cm bez brtvljenja.	2-struko obično ostakljenje bez brtvljenja. Razmak međuprostora zraka 6-8 mm; 8-10 mm; 10-16 mm;	3-struko obično ostakljenje bez brtvljenja (4/6-8/4/6-8/4 mm)	2-struko izolacijsko staklo (4/10-16/4 mm) i 2-strukim brtvljenjem	2-struko izolacijsko staklo (4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem LowE premazom i 3-strukim brtvljenjem	3-struko izolacijsko staklo (4/16/4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem LowE premazom i 3-strukim brtvljenjem
	d (cm)	U (W/m²K)	5,7	5,7	3,4	2,3	2,4-2,1	1,1	0,7-0,5
Drveni okvir	5-7	2,9-2,4	5,2	3,6	3,1; 3,0; 2,9	2,6	2,2-2,0	1,6-1,1	1,1
Drveni okvir (krilo na krilo)	7	2,4	-	2,7	-	-	-	-	-
Drvo aluminij s poliuretanom 4,00 cm	11	0,5	-	-	-	-	-	1,3	0,9
Metalni okvir bez prekinutog toplinskog mosta	5	5,9	5,9	3,1	4,0	3,2	-	-	-
Metalni okvir s prekinutim toplinskim mostom	5	3,4	5,9	2,7	3,2	2,6	2,6	1,7	1,4
PVC okvir	5-8 10	2,2-2,0 1,4	-	-	3,2 -	2,4 -	2,2-2,0 -	- 1,4	1,0-0,8
Šuplji stakleni elementi			3,5						
VANJSKA VRATA S NEPROVIDNIM VRATNIM KRILOM									
Drvena i plastična			3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5-2,0	0,9
Metalna bez toplinske izolacije			5,9	5,9	5,9	5,9			
Metalna s toplinskom izolacijom toplinskom izolacijom					5,0	5,0	5,0		
Unutarnja drvena vrata			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

OTVORI – postojeći (izračun Uw) prema HRN EN ISO 10077-1



Ukoliko ne raspolažemo deklariranim vrijednostima (npr. kod postojećih prozora starih zgrada) ili želimo točno definirati karakteristike budućih prozora (način izvedbe, ostakljenja, presjeka okvira,..) koji bi trebali biti ugrađeni na objektu, toplinske karakteristike istih možemo izračunati koristeći se proračunom prema normi HRN EN 10077-1:20XX.

Nakon što smo odabrali tip otvora, materijal okvira i tip prozora definiramo vrste ostakljenja i parametre vezane uz ostakljenja i okvire (voditi računa o orijentaciji!). Nagib plohe od 90º podrazumijeva prozor u vertikalnom zidu. Za nagibe do 60º pretpostavlja se da se radi o krovnim prozorima. Treba voditi računa o definiranju tipa ostakljenja, jer o tome bitno ovisi i zaštita od sunčevog zračenja, kao i dobici od Sunčeve energije. Također treba osobito paziti da uneseni tip ostakljenja bude u korelaciji s kasnije definiranim ostakljenjima potrebnim za proračun prema normi HRN EN 10077-1 (vidi t. 1 i 2).

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

OTVORI – postojeći – orijentacijske vrijednosti:

Tabela 5 – Koeficijenti prolaza toplote *k* za prozore i balkonska vrata u zavisnosti od ostakljenja i materijala okvira (transmisijski gubici)

OSTAKLJENJE	Koeficijent prolaza toplote *k* u W/m² K			
	Bez okvira	Materijal okvira – grupe		
		1	2	3
		drvo, PVC ili kombinovano $\lambda < 0{,}35$ W/m K	toplotno izolovani aluminijumski i čelični profili $0{,}35 < \lambda < 1{,}2$ W/m K	aluminijum, čelik, beton $\lambda > 1{,}2$ W/mK
1. Izolirajuće staklo ⩾ 6 do ⩽ 8 mm međuslojnog vazduha (dva sloja stakla)	3,4	3,1	3,4	3,7
2. Izolirajuće staklo > 8 do ⩽ 10 mm međuslojnog vazduha (dva sloja stakla)	3,2	3,0	3,3	3,5
3. Izolirajuće staklo > 10 do ⩽ 16 mm međuslojnog vazduha (dva sloja stakla)	3,0	2,9	3,1	3,4
4. Dvostruko izolirajuće staklo 2 X ⩾ 6 do ⩽ 8 mm međuslojnog vazduha (tri sloja stakla)	2,4	2,2	2,7	3,0
5. Dvostruko izolirajuće staklo 2 X > 8 do ⩽ 10 mm međuslojnog vazduha (tri sloja stakla)	2,2	2,1	2,5	2,8
6. Dvostruko izolirajuće staklo 2 X > 10 do ⩽ 18 mm međuslojnog vazduha (tri sloja stakla)	2,1	2,0	2,4	2,7
7. Jednostruko sa spojenim krilima (krilo na krilo) (dva sloja stakla)	–	2,7	3,0	3,3
8. Jednostruko sa spojenim krilima (sa izolirajućim staklom + 1 staklo) (tri sloja stakla)	–	1,9	2,5	2,8
9. Jednostruko sa spojenim krilima (sa dva izolirajuća stakla) (četiri sloja stakla)	–	1,6	2,0	2,3
10. Dvostruko sa razmaknutim krilima	–	2,4	–	–
11. Zid iz šupljivih staklenih elemenata	–	–	–	3,5
12. Kutija za roletne (unutrašnja)	–	–	–	0,8
13. Spoljašnja vrata drvena i plastična	–	–	–	3,5
14. Metalna vrata sa toplotnom izolacijom	–	–	–	4,0
15. Unutrašnja vrata	–	–	–	2,0

Napomena: Ako je zastakljenje vrata veće od 50 % površine vrata, važe vrednosti *k* kao za prozor.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

OTVORI – postojeći – orijentacijske vrijednosti:

Algoritam za proračun potrebne en. za grijanje i hlađenje prema HRN EN 13790 Str. 63

Tablica 3.C.10 (*HRN U.J5.600; Priručnik za energetsko certificiranje zgrada (UNDP, 2010. god.)*)
Pretpostavljene vrijednosti koeficijenata prolaska ugrađenih otvora (W/m²K)

VRSTA OTVORA/ Materijal	OKVIR		Vrsta ostakljenja						
			do 1970. god.		do 1987. god.		do 2006. god.	0d 2006. god.	
PROZORI			1 – struko osta-kljenje	2x 1-struko ostakljenje (4 mm), 2 doprozornika d= 30 cm bez brtvljenja.	2-struko obično ostakljenje bez brtvljenja. Razmak međuprostora zraka 6-8 mm; 8-10 mm; 10-16 mm;	3-struko obično ostakljenje bez brtvljenja (4/6-8/4/6-8/4 mm)	2-struko izolacijsko staklo (4/10-16/4 mm) i 2-strukim brtvljenjem	2-struko izolacijsko staklo (4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem LowE premazom i 3-strukim brtvljenjem	3-struko izolacijsko staklo (4/16/4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem LowE premazom i 3-strukim brtvljenjem
	d (cm)	U (W/m²K)	5,7	5,7	3,4	2,3	2,4-2,1	1,1	0,7-0,5
Drveni okvir	5-7	2,9-2,4	5,2	3,6	3,1; 3,0; 2,9	2,6	2,2-2,0	1,6-1,1	1,1
Drveni okvir (krilo na krilo)	7	2,4	-	2,7	-	-	-	-	-
Drvo aluminij s poliuretanom 4,00 cm	11	0,5	-	-	-	-	-	1,3	0,9
Metalni okvir bez prekinutog toplinskog mosta	5	5,9	5,9	3,1	4,0	3,2	-	-	-
Metalni okvir s prekinutim toplinskim mostom	5	3,4	5,9	2,7	3,2	2,6	2,6	1,7	1,4
PVC okvir	5-8	2,2-2,0	-	-	3,2	2,4	2,2-2,0	-	1,0-0,8
	10	1,4			-	-	-	1,4	
Šuplji stakleni elementi			3,5						
VANJSKA VRATA S NEPROVIDNIM VRATNIM KRILOM									
Drvena i plastična			3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5-2,0	0,9
Metalna bez toplinske izolacije			5,9	5,9	5,9	5,9			
Metalna s toplinskom izolacijom toplinskom izolacijom					5,0	5,0	5,0		
Unutarnja drvena vrata			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	

Priručnik za energetske certifikatore

PROZORI	OKVIR		OSTAKLJENJE						
			do 1970.g.		do 1987.g.		do 2006.g.	od 2006.g.	
Materijal			1-struko ostakljenje (4 mm) bez brtvljenja	2 x 1-struko ostakljenje (4 mm) 2 doprozornika d=30 cm bez brtvljenja	2-struko obično ostakljenje (4/6-8/4 mm) bez brtvljenja	3-struko obično ostakljenje bez brtvljenja (4/6-8/4/6-8/4 mm)	2-struko izolacijsko staklo (4/10-16/4 mm) i 2-strukim brtvljenjem	2-struko izolacijsko staklo (4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem, low_e premazom i 3-strukim brtvljenjem	3-struko izolacijsko staklo (4/16/4/16/4 mm) s plinovitim punjenjem, low_e premazom i 3-strukim brtvljenjem
	d [cm]	*U* [W/m²K]	5,7	5,7	3,4	2,3	2,4 – 2,1	1,1	0,7 - 0,5
Drveni okvir	5	**2,9**	5,2	3,6	2,9	2,6	-	-	-
	7	**2,4**	-	-	-	-	2,2 – 2,0	1,4 – 1,0	1,1
Drvo aluminij s poliuretanom 4 cm	11	**0,5**	-	-	-	-	-	1,3	0,9
Metalni okvir bez prekinutog toplinskog mosta	5	**5,9**	5,9	3,1	4,0	3,2	-	-	-
Metalni okvir s prekinutim toplinskim mostom	5	**3,4**	5,9	2,7	3,2	2,6	2,5	1,7	1,4
Pvc okvir	5-8	**2,2-2,0**	-	-	3,2	2,4	2,2 – 2,0	-	-
	10	**1,4**	-	--	-	-		1,4	1,0 - 0,8
napomena: vrijednosti u crvenim poljima ne zadovoljavaju propise									

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Zaštita od (prekomjernog) Sunčevog zračenja:

Članak 17.

(1) Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima.

(2) Kada je tehničko rješenje iz stavka 1. ovoga članka naprava za zaštitu od sunčeva zračenja prozirnih elemenata u ovojnici zgrade, tada za prostoriju s najvećim udjelom ostakljenja u ploštini pročelja, odnosno krova koji pripadaju toj prostoriji, produkt stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje, uključivo predviđene naprave za zaštitu od sunčeva zračenja, gtot, i udjela ploštine prozirnih elemenata u ploštini pročelja, odnosno krova promatrane prostorije, f, treba ispuniti zahtjev:
1. gtot·f < 0,20 kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest ≥ 19,5 °C,
2. gtot·f < 0,25 kada srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade jest < 19,5 °C.
(3) Za sve prozirne elemente iz stavka 2. ovoga članka čija ploština po pripadajućoj prostoriji iznosi više od 2 m2, stupanj propuštanja ukupne energije, uključivo predviđene naprave za zaštitu od sunčeva zračenja, gtot, treba ispuniti i zahtjev: gtot < 0,40.
(4) Provjera ispunjenja zahtjeva iz stavaka 2. i 3. ovoga članka provodi se za svaku projektom predviđenu različitu vrstu naprave za zaštitu od sunčeva zračenja.
(5) Vrijednosti produkta gtot·f iz stavka 2. i vrijednost gtot iz stavka 3. ovoga članka odnose se na slučaj kada je pokretna naprava za zaštitu od sunčeva zračenja u zatvorenom položaju.
(6) Stupanj propuštanja ukupne toplinske energije kroz ostakljenje, uključivo i predviđenu jednu napravu iz stavaka 2. i 3. Ovoga članka, određuje se prema izrazu gtot = Fw · $g_{\perp}$ · Ff · FC.
(7) Izraz iz stavka 6. ovoga članka podrazumijeva:
1. Fw = 0,9 – faktor umanjenja zbog ne okomitog upada sunčeva zračenja,
2. $g_{\perp}$ – stupanj propuštanja ukupne sunčeve energije kroz ostakljenje kod okomitog upada zračenja,
3. Ff – faktor umanjenja zbog učešća okvira u prozirnom građevnom dijelu, izražen kao količnik između ploštine prozirnog dijela i ukupne ploštine građevnog dijela (prozirni dio + okvir),
4. FC – faktor umanjenja naprave za zaštitu od sunčeva zračenja.
(8) Vrijednosti veličina $g_{\perp}$ i FC iz stavka 7. ovoga članka utvrđene su u Prilogu B ovog propis i to: za $g_{\perp}$ u tablici 2., a za FC u tablici 3. toga Priloga. U slučaju da se vrijednosti veličina $g_{\perp}$ i FC ne nalaze u tablicama Priloga B ovoga propisa, koriste se podaci iz proizvođačkih specifikacija.
(9) Ako se zaštita od pregrijavanja prostorija zgrade koja nastaje zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta rješava tehničkim rješenjem različitim od rješenja iz stavaka 2. i 3. ovoga članka, tada primjena takvog drugog rješenja ne smije dati nepovoljniji rezultat zaštite od zahtjeva iz istog stavka.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Zaštita od (prekomjernog) Sunčevog zračenja:

Zaštita od Sunčevog zračenja

Prostorije

#	Naziv prostorije	Orijentacija	A [m²]	Ag [m²]	f	$g_{tot}f$	$g_{tot}f$ (max)	
3	Restoran - istočna strana	Istok	176,33	50,98	0,29	0,08	0,20	✓

Otvori prostorije

#	Naziv Otvora	Fc	Aw	Ag	g⊥	n	
4	R2d 330/358	0,80	11,81	9,45	0,40	1	✓
5	R4.2 660/358	0,80	23,63	18,90	0,40	1	✓
6	R4.1 640/358	0,80	23,63	18,90	0,40	1	✓
7	R1c 130/358	0,80	4,65	3,72	0,40	1	✓

Prostorija

01. Osnovni podaci	
#	3
Zona	Restoran i kuhinja
Naziv prostorije	**Restoran - istočna strana**
Orijentacija	Istok
02. Ploština	
Postojeći građevni dio	**Da**
Građevni dio	**VZ4 - VANJSKI ZID_ab15cm**
Agd	**112,60**
Aw	63,73
Ag	50,98
f	0,29
A	176,33
03. Rezultat proračuna	
GtotF	0,08
GtotF (max)	0,20
Zadovoljava	Da

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Prijenos topline preko tla - HRN EN ISO 13370

Stacionarni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu računa se prema izrazu:

$$H_g = A_g \cdot U + P \cdot \psi_g \quad [\mathrm{W/K}]$$

gdje je:

A - površina poda (m^2);
U - koeficijent prolaska topline između unutarnjeg i vanjskog prostora ($W/(m^2K)$);
P - izloženi opseg poda (m);
ψ_g - duljinski koeficijent prolaska topline za spoj zida i poda (W/(m K))

Koeficijent prolaska topline *U* računa se posebno za četiri različita slučaja
a) pod na tlu
b) pod uzdignut od tla
c) grijani podrum
d) negrijani podrum

Izmjenjena toplinska energija transmisijom između grijanog prostora i tla (HRN EN 13370:2007)

Kako bi se uzela u obzir toplinska tromost tla te prikladna temperaturna razlika kod izmjene topline s tlom proračun se provodi na mjesečnoj bazi i to prema normi HR EN ISO 13370, dodatak A.
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu za proračunski mjesec, $H_{g,m}$ iznosi:

$$H_{g,m} = \frac{\Phi_m}{\vartheta_{int,m} - \vartheta_{e,m}} \quad [\mathrm{W/K}] \qquad \text{HRN EN 13370 (A.10)} \qquad (1.19)$$

pri čemu je
Φ_m - toplinski tok izmjene topline s tlom za proračunski mjesec (W);
$\vartheta_{int,m}$ - unutarnja postavna temperatura za proračunski mjesec (°C);
$\vartheta_{e,m}$ - srednja vanjska temperatura za proračunski mjesec (°C).

Za poznate srednje mjesečne temperature vanjskog zraka toplinski tok izmjene topline s tlom za proračunski mjesec može se pojednostavljeno računati prema sljedećem izrazu:

$$\Phi_m = H_g\left(\overline{\vartheta}_{int} - \overline{\vartheta}_e\right) - H_{pi}\left(\overline{\vartheta}_{int} - \vartheta_{int,m}\right) + H_{pe}\left(\overline{\vartheta}_e - \vartheta_{e,m}\right) \quad (\mathrm{W})$$

HRN EN 13370 (A.4) (1.20)

gdje su:
H_g - stacionarni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu (W/K);
H_{pi} - unutarnji periodički koeficijent transmisijske izmjene topline (W/K);
H_{pe} - vanjski periodički koeficijent transmisijske izmjene topline (W/K);
$\overline{\vartheta}_{int}$ - srednja godišnja unutarnja temperatura (°C);
$\overline{\vartheta}_e$ - srednja godišnja vanjska temperatura (°C);
$\vartheta_{int,m}$ - unutarnja temperatura za proračunski mjesec *m* (°C), prema Tablici 1.1 (zimski mjeseci: siječanj, veljača, ožujak, travanj, listopad, studeni, prosinac; ljetni mjeseci: svibanj, lipanj, srpanj, kolovoz i rujan);
$\vartheta_{e,m}$ - vanjska temperatura za proračunski mjesec *m* (°C);
m - broj mjeseca (od *m* = 1 za siječanj do *m* = 12 za prosinac).

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Prijenos topline preko tla - HRN EN ISO 13370 – izmjena

$\vartheta_{e,m-\beta}$ - vanjska temperatura za proračunski mjesec (m-β) (°C), kad je m-β=0 potrebno je uzeti temperaturu za prosinac, a kad je m-β=-1 potrebno je uzeti temperaturu za studeni;
m - broj mjeseca (od m = 1 za siječanj do m = 12 za prosinac);
β - fazni pomak u mjesecima (Tablica 1.3a).

Tablica 1.3a (HRN EN 13370 Tablica F.2) Fazni pomaci (u mjesecima)

Izvedba poda	β
Pod na tlu, bez rubne izolacije	1
Pod na tlu s unutarnjom vodoravnom rubnom izolacijom	1
Pod na tlu s vertikalnom ili vanjskom rubnom izolacijom	2
Pod uzdignut od tla	0
Grijani/negrijani podrum	1

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Prijenos topline preko tla - METODOLOGIJA

Pod na tlu se uzima u obzir kada se pod nalazi u kontaktu s tlom te u tom dijelu ne postoje zidovi koji su ukopani u tlo.
Grijani podrum se koristi kada postoje dijelovi koji su ukopani u tlo. Taj dio nužno ne mora biti grijan već je pomoću njega moguće opisati gubitke prostorija (bilo grijanih ili negrijanih) prema tlu ako su iste dijelom ukopane u tlo (gubici zida prema tlu).
Negrijani podrum se koristi samo kao „negrijana“ prostorija. Preporuča se korištenje ovog modela **kada je sigurno da se cijelom svojom površinom prostorija nalazi neposredno ispod grijane prostorije (**i naravno u kontaktu s tlom). Ukoliko postoji dio „podruma“ koji se nalazi van gabarita zgrada, tada se definira negrijana prostorija, te se u njoj definiraju gubici.

Pod s međuprostorom se koristi kada je između poda i tla međuprostor zraka. Također se koristi kada nema ukopanih dijelova zidova iznad poda u tlu.

Osnovne dimenzije za izračun gubitaka prema tlu:

A –površina poda prema tlu, [m2]

P – ukupna dužina vanjskih zidova koji odvajaju grijani prostor od vanjskog okoliša [m] - izloženi opseg poda

z – dubina podruma ispod razine tla, [m]

w – ukupna debljina zida, [m]

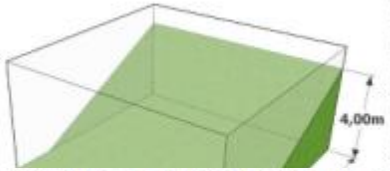
QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

PRIMJER 5.20: Izračun gubitaka prema tlu – kosi teren

Dio zgrade kao na slici 5-8 je djelomično ukopan u teren. Potrebno je odrediti sve parametre za određivanje gubitaka prema tlu za slučaj prikazan na slici.

Na slici su prikazane i dimenzije prostorije. Također radi jednostavnosti izračuna zanemarena je de zida „w".

U navedenom slučaju će se kao model gut prema tlu koristiti model grijanog podruma.

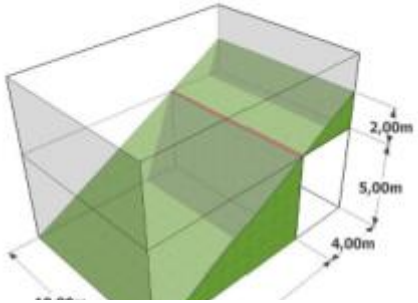


PRIMJER 5.21: Izračun gubitaka prema tlu – konstrukcije ukopane u više razina

Dio zgrade kao na slici 5-9 je djelomično ukopan u teren. Potrebno je odrediti sve parametre za određivanje gubitaka prema tlu za slučaj prikazan na slici.

Na slici su prikazane i dimenzije prostorije. Također radi jednostavnosti izračuna zanemarena je debljina zida „w".

U navedenom slučaju će se kao mod gubitaka prema tlu koristiti model grijanc podruma. Zgrada je ukopana u teren u dvi kaskade, te će se za svaku kaskadu zas računati model grijanog podruma.

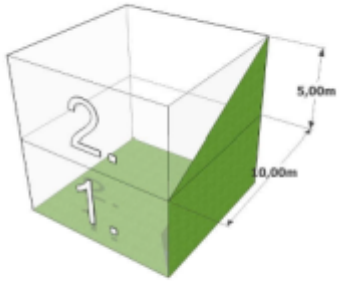


PRIMJER 5.22: Izračun gubitaka prema tlu – samo gubitak zida prema tlu – bez poda

Zgrada kao na slici 5-10 ukopana je u teren. Potrebno je odrediti gubitke druge etaže prema tlu. Kao što je vidljivo na slici druga etaža nema gubitaka kroz pod na tlu već samo kroz zida prema tlu. U nastavku će se objasnit način izračuna ovakvog slučaja.

Na slici su prikazane i dimenzije zida. Također radi jednostavnosti izračuna zanemarena je debljina zida „w".

U navedenom slučaju će se kao model gubitaka prema tlu koristiti model grijanog podruma.

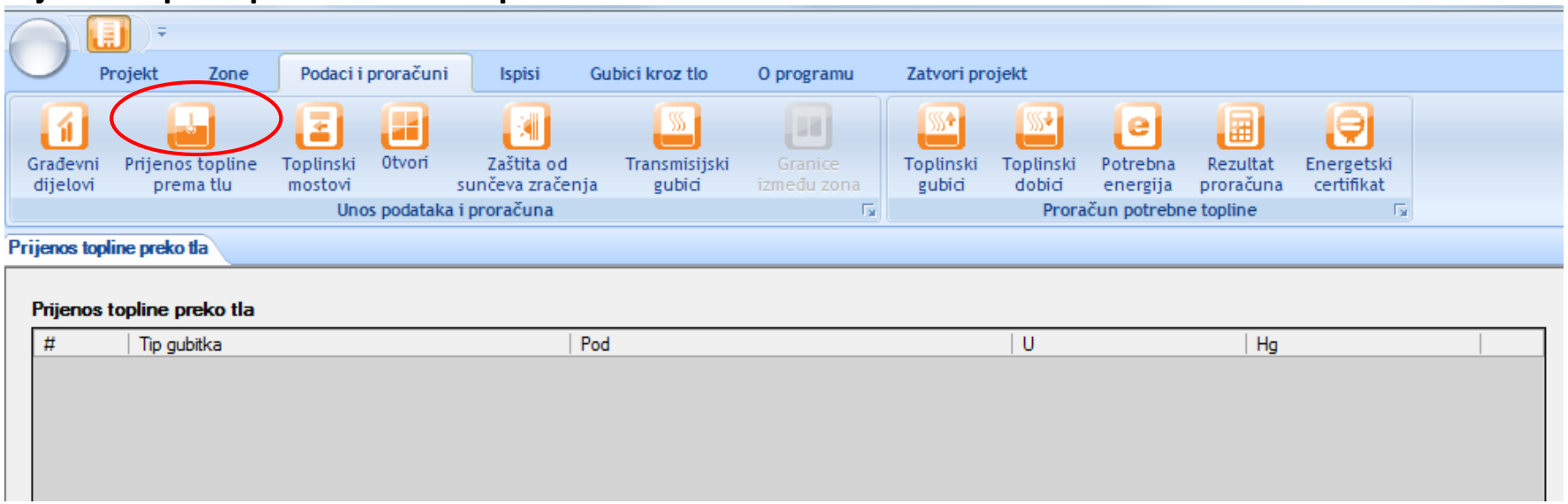


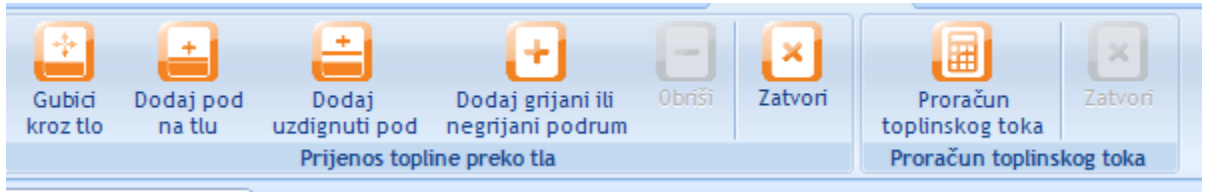
Slika 5-10 Gubitak prema tlu ukoliko postoji samo gubitak kroz zid u tlu (bez poda)

VAŽNO: izloženi opseg se ne zbraja na dijelu koji graniči s grijanim prostorom!!! (na slici 5-9 označeno crvenom)

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

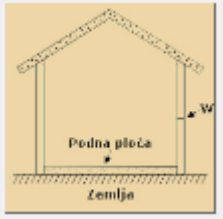
Prijenos topline preko tla – KI Expert





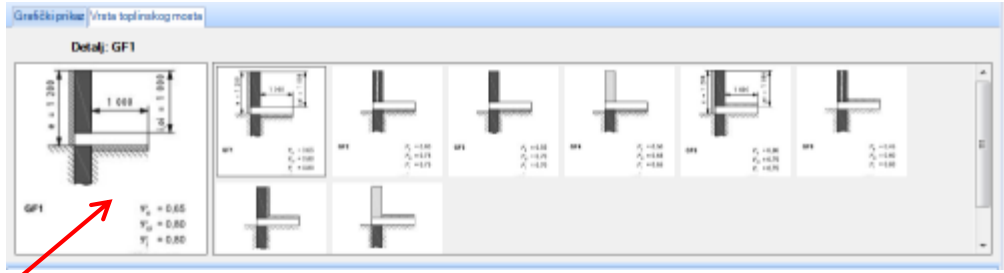
QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

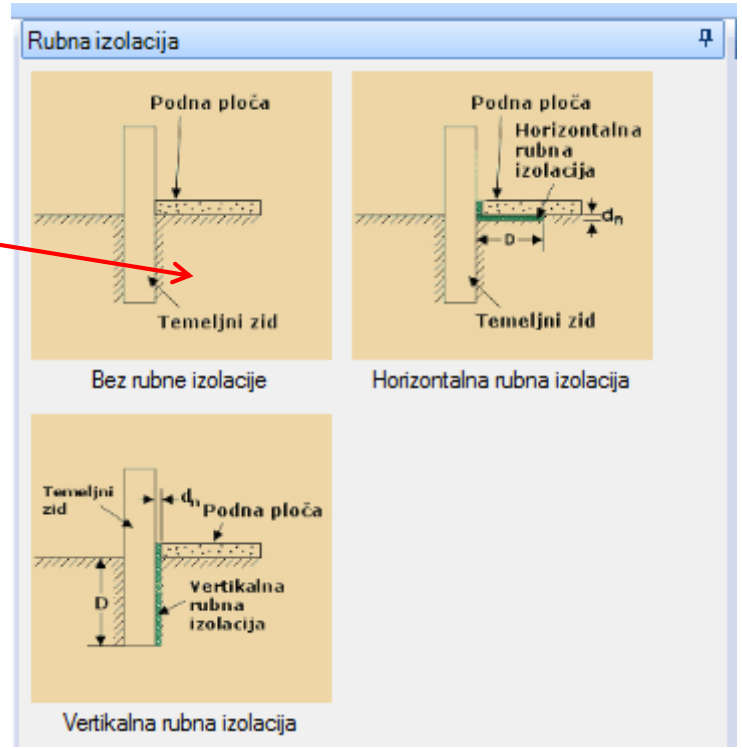
Prijenos topline preko tla – KI Expert



Pod na tlu

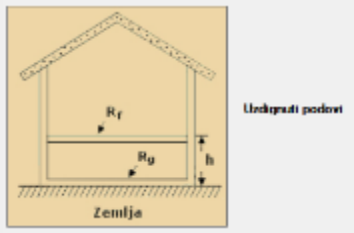
01. Osnovni podaci	
#	2
Zona	**Stambeni dio**
Tip gubitka	Podovi na tlu
Vrsta tla	Pijesak, šljunak
Zid	**Opeka + ETICS sustav s ploč**
Pod	**Pod na tlu (kamena vuna)**
A	**150,00**
P	**25,00**
B'	12,00
w	44,20
02. Toplinski most	
Vrsta toplinskog mosta	**GF1**
Ψ	**Ψe = 0,65**
03. Rubna izolacija	
Rubna izolacija	Ne
Tip rubne izolacije	Horizontalna rubna izolacija
Materijal izolacije	Knauf Insulation DDP
D	0,00
Dn	0,00
04. Rezultati proračuna	
λ	2,00
Dt	5,52
D'	0,00
Rf	2,37
ΔΨ	0,00
Uo	0,19
R'	0,00
Rn	0,00
U	0,19
Hg	44,82

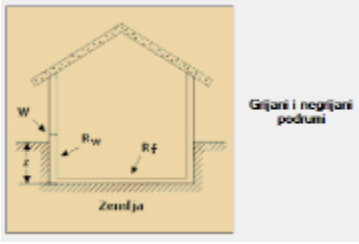




QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Prijenos topline preko tla – KI Expert





Uzdignuti pod

01. Osnovni podaci	
#	4
Zona	**Stambeni dio**
Tip gubitka	Uzdignuti podovi
Vrsta tla	Pijesak, šljunak
Zid	**Opeka + ETICS sustav s ploč**
Pod	**Uzdignuti pod**
Građevni dio na tlu	**pod na tlu**
A	**150,00**
P	**50,00**
B'	6,00
w	44,20
Uf	0,37
Rg'	0,00
Ug'	0,66
Uw	0,24
H	**0,00**
ε	0,002
V	**2,00**
02. Toplinski most	
Vrsta toplinskog mosta	**GF9**
ψ	**Ψe = 0,75**
03. Izloženost vjetru	
Izloženost vjetru	Zaštićeno od vjetra
fw	0,02
04. Rezultati proračuna	
λ	2,00
Dg	0,78
Ux	0,02
U	0,24
Hg	73,65

Podrum

01. Osnovni podaci	
#	9
Zona	**Stambeni dio**
Tip gubitka	Grijani i negrijani podrumi
Vrsta tla	Pijesak, šljunak
Zid	**zid podruma**
Pod	**pod na tlu**
Strop	**strop iznad podruma**
Zid iznad nivoa tla	
A	**50,00**
P	**45,00**
B'	2,22
w	0,00
Z	0,00
02. Toplinski most	
Vrsta toplinskog mosta	**GF1**
ψ	**Ψe = 0,65**
03. Vrsta podruma	
Vrsta podruma	**Negrijani podrum**
n	0,00
V	0,00
H	0,00
04. Rezultati proračuna	
λ	2,00
Dt	5,08
Dw	0,34
Uf	0,00
Uw	0,00
Ubw	0,00
Rf	2,37
Ubf	0,33
U	0,00
Hg	29,25

H
Visina podruma iznad zemlje, uključujući debljinu podne ploče prizemlja [m].

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM

1.3.1 Izmjenjena toplinska energija transmisijom

Koeficijent transmisijske izmjene topline H_{Tr} određuje se za svaki mjesec prema normi HRN EN ISO 13789 iz sljedećeg izraza:

$$H_{\mathrm{Tr}} = H_{\mathrm{D}} + H_U + H_{\mathrm{A}} + \mathrm{H}_{\mathrm{g,m}} \ [\mathrm{W/K}] \qquad \text{HRN EN 13790 (17)} \qquad (1.7)$$

gdje su:
H_D – koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu (W/K);
H_U – koeficijent transmisijske izmjene topline kroz negrijani/nehlađeni prostor prema vanjskom okolišu (W/K);
H_A – koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi (W/K);
$H_{g,m}$ – koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu za proračunski mjesec (W/K).

Koeficijenta transmisijske izmjene topline po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{\mathrm{Tr,adj}}$ računa se iz sljedećeg izraza:

$$H'_{\mathrm{Tr,adj}} = \frac{H_{Tr,avg}}{A} \quad [\mathrm{W/(m^2K)}] \qquad (1.8)$$

gdje su:
$H_{Tr,avg}$ - prosječni koeficijent transmisijske izmjene topline (W/K);
A – oplošje grijanog dijela zgrade (m^2).

Prosječni koeficijent transmisijske izmjene topline $H_{Tr,avg}$ računa se iz sljedećeg izraza:

$$H_{\mathrm{Tr,avg}} = H_{\mathrm{D}} + H_U + H_{\mathrm{A}} + \mathrm{H}_{\mathrm{g,avg}} \ [\mathrm{W/K}] \qquad (1.9)$$

Koeficijent transmisijske izmjene topline od grijanog prostora prema vanjskom okolišu H_D, računa se pomoću površine građevinskih elemenata A_k, koeficijenata prolaska topline pojedinih građevinskih elemenata U_k ($\mathrm{W/(m^2K)}$), uzimajući u račun i dodatak za toplinske mostove:

$$H_D = \sum_k A_k U_k + \sum_l \psi_l l_l + \sum_j \chi_j \ [\mathrm{W/K}] \qquad \text{HRN EN 13789 (2)} \qquad (1.10)$$

Dodatak za toplinske mostove ΔU_{TM} određuje se iz dužine l (m) i toplotnog gubitka u odnosu na dužni metar Ψ_l (vidi poglavlje 4.1), te koeficijenta prolaska topline točkastog toplinskog mosta χ_j (vidi poglavlje D.3)

ili se pojednostavljenim postupkom proračuna uzima dodatak na koeficijent prolaska topline ΔU_{TM} ($\mathrm{W/(m^2K)}$).

$$H_D = \sum_k A_k \left(U_k + \Delta U_{TM}\right) \ [\mathrm{W/K}] \qquad (1.11)$$

ΔU_{TM} = 0,05 $\mathrm{W/(m^2K)}$ - toplinski most projektiran u skladu s katalogom dobrih rješenja toplinskih mostova;
ΔU_{TM} = 0,10 $\mathrm{W/(m^2K)}$ - ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga dobrih rješenja toplinskih mostova.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM

H_D – u proračun ulaze građevni dijelovi kroz koje prolazi toplinski tok prema vanjskom prostoru. U kvadratićima potvrđujemo građevne dijelove koji čine taj vanjski omotač. U sumu su već uključeni gubici kroz vanjske otvore. Potvrda je potrebna zbog toga jer program ne može razumjeti koji građevni dijelovi čine vanjski omotač, a koji su vanjska pregrada negrijanih prostora.

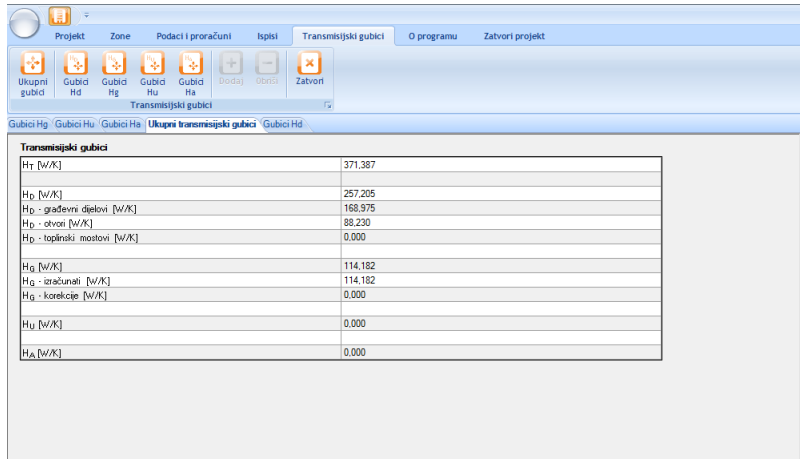
Hg,m – u te gubitke automatski ulaze svi gubici izračunati u dijelu **„Prijenos topline preko tla“.**

H_U – ovdje je bitno točno odrediti koji građevni dijelovi čine pregrade između grijanog i negrijanog prostora, a koji između negrijanog i vanjskog. Odabirom jedne od opcija **„Zrakonepropusnosti“** određujemo broj izmjena zraka n, a obujam negrijanog prostora V moramo izračunati i unijeti sami. U proračun posebno unosimo građevne dijelove, a posebno otvore koji ulaze u gubitke.

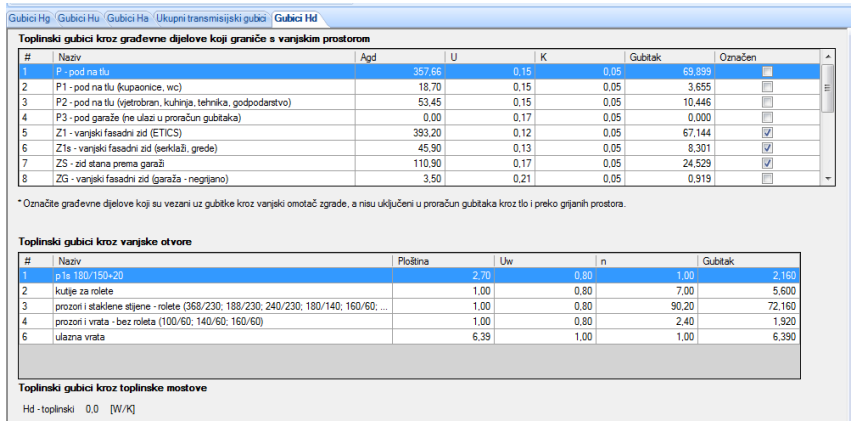
H_A – u slučaju različitih temperaura susjednih prostora, temeljem toplinskog toka iz toplijeg u hladniji prostor, izračunavaju se toplinski gubici.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM



H_T [W/K]	371,387
H_D [W/K]	257,205
H_D - građevni dijelovi [W/K]	168,975
H_D - otvori [W/K]	88,230
H_D - toplinski mostovi [W/K]	0,000
H_G [W/K]	114,182
H_G - izračunati [W/K]	114,182
H_G - korekcije [W/K]	0,000
H_U [W/K]	0,000
H_A [W/K]	0,000



Toplinski gubici kroz građevne dijelove koji graniče s vanjskim prostorom

#	Naziv	Agd	U	K	Gubitak	Označen
1	P - pod na tlu	357,66	0,15	0,05	69,899	☐
2	P1 - pod na tlu (kupaonice, wc)	18,70	0,15	0,05	3,655	☐
3	P2 - pod na tlu (vjetrobran, kuhinja, tehnika, godpodarstvo)	53,45	0,15	0,05	10,446	☐
4	P3 - pod garaže (ne ulazi u proračun gubitaka)	0,00	0,17	0,05	0,000	☐
5	Z1 - vanjski fasadni zid (ETICS)	393,20	0,12	0,05	67,144	☑
6	Z1s - vanjski fasadni zid (serklaži, grede)	45,90	0,13	0,05	8,301	☑
7	ZS - zid stana prema garaži	110,90	0,17	0,05	24,529	☑
8	ZG - vanjski fasadni zid (garaža - negrijano)	3,50	0,21	0,05	0,919	☐

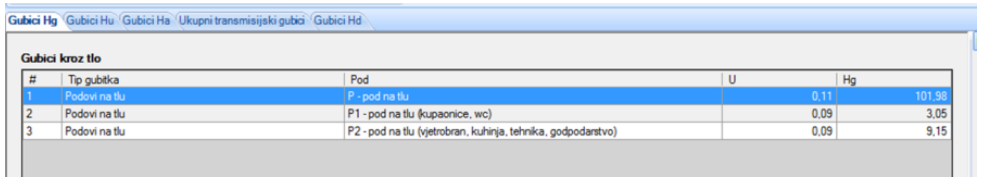
* Označite građevne dijelove koji su vezani uz gubitke kroz vanjski omotač zgrade, a nisu uključeni u proračun gubitaka kroz tlo i preko grijanih prostora.

Toplinski gubici kroz vanjske otvore

#	Naziv	Površina	Uw	n	Gubitak
1	p1a 180/150+20	2,70	0,80	1,00	2,160
2	kutije za rolete	1,00	0,80	7,00	5,600
3	prozori i staklene stijene - rolete (368/230; 188/230; 240/230; 180/140; 160/60; ...	1,00	0,80	90,20	72,160
4	prozori i vrata - bez roleta (100/60; 140/60; 160/60)	1,00	0,80	2,40	1,920
6	ulazna vrata	6,39	1,00	1,00	6,390

Toplinski gubici kroz toplinske mostove

Hd - toplinski 0,0 [W/K]



Gubici kroz tlo

#	Tip gubitka	Pod	U	Hg
1	Podovi na tlu	P - pod na tlu	0,11	101,98
2	Podovi na tlu	P1 - pod na tlu (kupaonice, wc)	0,09	3,05
3	Podovi na tlu	P2 - pod na tlu (vjetrobran, kuhinja, tehnika, godpodarstvo)	0,09	9,15

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM – NERGIJANI PROSTORI

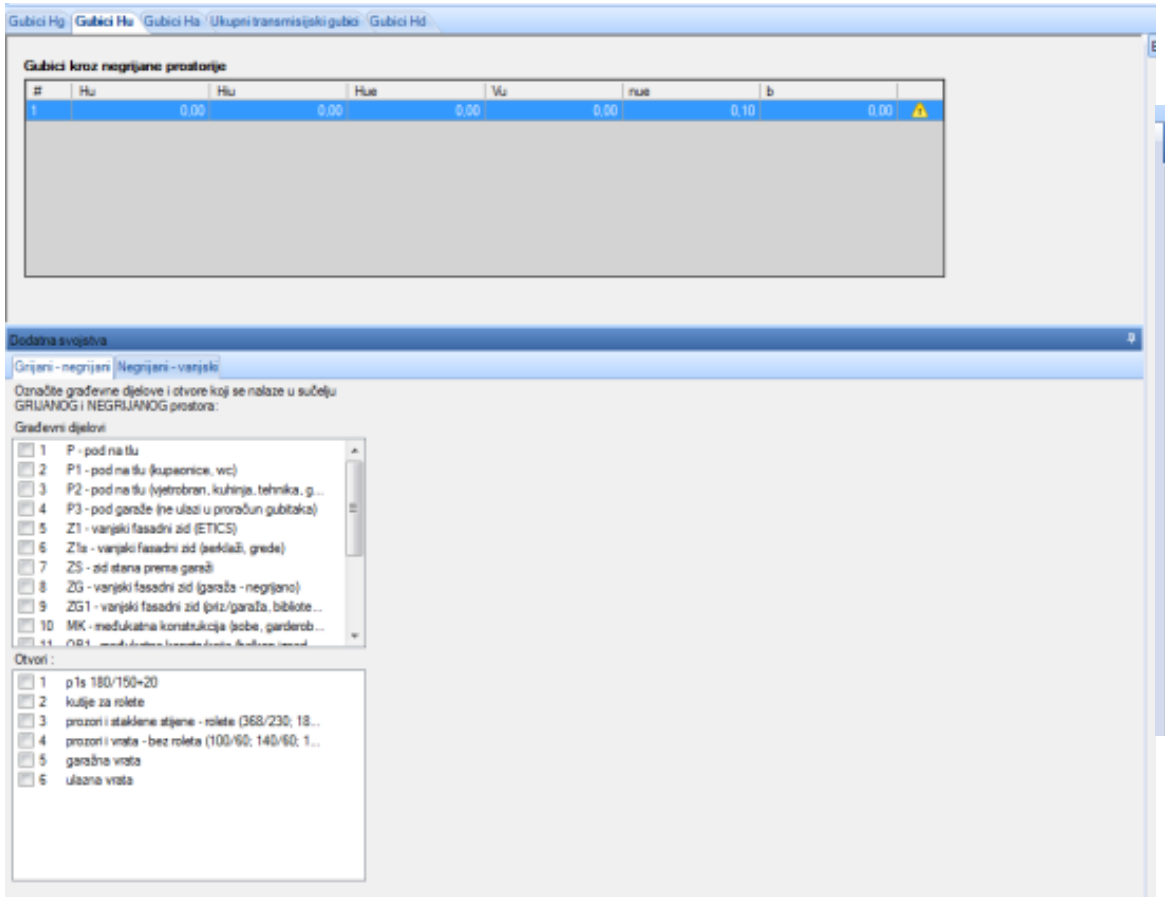
Negrijani prostor u zgradi ili dijelu zgrade su oni prostori koji nemaju ugrađen sustav predaje topline (ogrjevna tijela).
Kao tipični primjer negrijanih prostora mogu se uzeti stubišta u zgradama, podrumi te negrijani tavani ukoliko nemaju ugrađen sustav predaje topline.
Kao negrijane prostorije nije nužno računati dijelove samostalnih uporabnih cjelina koji nemaju ugrađen sustav predaje topline (npr. hodnik u stanu) kao niti ostale negrijane prostore koji zajedno s grijanima čine funkcionalnu cjelinu.
Također, ostale dijelove zgrade koji nemaju ugrađen sustav za predaju topline, ali se može pretpostaviti da su „grijani“ strujanjem zraka iz prostorija sa ugrađenim sustavom za predaju topline, nije nužno prikazivati kao negrijane prostore.

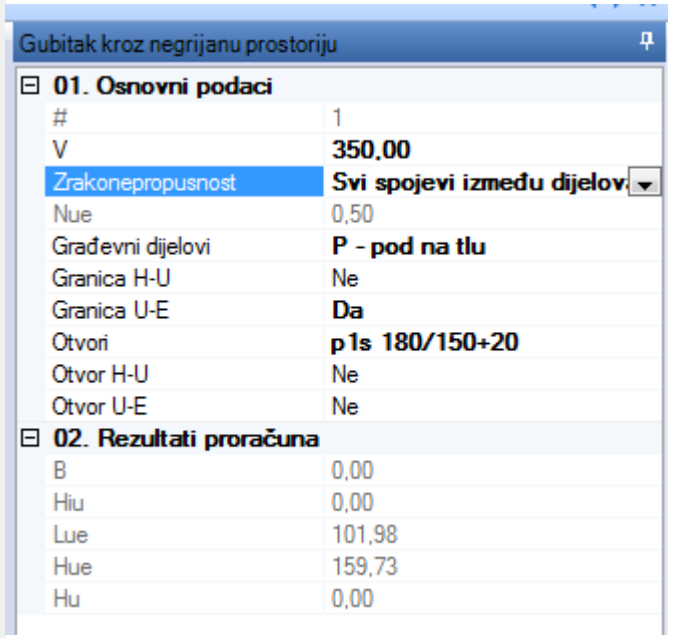
Kod definiranja negrijane prostorije bitne karakteristike su:

- volumen negrijane prostorije,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema grijanom prostoru,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema vanjskom zraku,
- ploština građevinskih elemenata i njihov sastav prema tlu,
- pretpostavljeni broj izmjena zraka negrijanog prostora.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM – NEGRIJANI PROSTORI





QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM – NEGRIJANI PROSTORI

U slučaju da negrijana prostorija graniči s više zona tada se kod podjela negrijanog prostora preporuča:

- u slučaju da je moguće jasno podijeliti dijelove negrijane prostorije prema zonama, negrijani prostor tako i podjeli (primjer 5.13),
- ukoliko nije moguće jasno podijelit koji dio negrijane prostorije pripada kojoj zoni tada se računaju udjeli negrijane prostorije prema ploštinama s kojima negrijane prostorije graniče s grijanim prostorima (primjer 5.14),
- kod stambenih jedinica koje graniče s negrijanom prostorijom (npr. hodnikom) preporuča se koristiti izračun kao i iz primjera 5.14. odnosno 5.15.

PRIMJER 5.13: Gubitak dvaju zona prema istom negrijanom prostoru – jednostavna podjela

Zgrada se sastoji do dvije zone i negrijanih prostora.

Prva zona (žuta) su uredski prostori visine šest metara. Druga zona su stambene jedinice visine 15 metara.

Od negrijanih prostora u zgradi se nalaze šupe u prizemlju visine tri metra, te stepenište koje se proteže cijelom visinom zgrade.

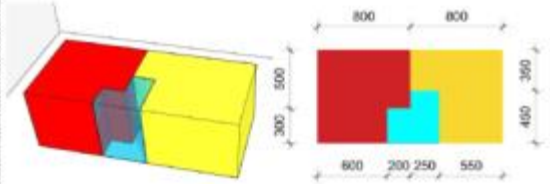
Tlocrtne dimenzije zgrade su 12,00 x 12,00 m, dok su tlocrtne dimenzije stubišta 4,00 x 4,00 m

Potrebno je odrediti negrijane prostorije za pojedinu zonu.

Slika 5-4 Shema zgrade s dvije zone koje graniče s negrijanim prostorima – jednostavna podjela

PRIMJER 5.14: Gubitak dvaju zona prema istom negrijanom prostoru – složena podjela

Zgrada se sastoji od dvije zone različite namjene koje graniče s istim negrijanim prostorom. Shematski prikaz zgrada prikazan je na slici 5-5.



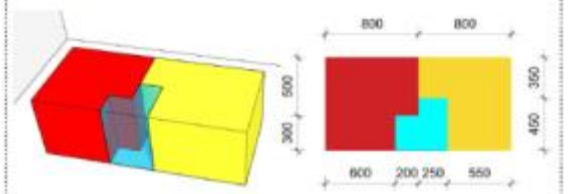
Slika 5-5 Shema zgrade s dvije zone koje graniče s istim negrijanim prostorom – 2. primjer

Dimenzije zgrade su kao na slici 5-5, dok visina zgrade iznosi šest metara.

Potrebno je raspodijeliti gubitke negrijane prostorije prema svakoj zoni zasebno.

PRIMJER 5.14: Gubitak dvaju zona prema istom negrijanom prostoru – složena podjela

Zgrada se sastoji od dvije zone različite namjene koje graniče s istim negrijanim prostorom. Shematski prikaz zgrada prikazan je na slici 5-5.



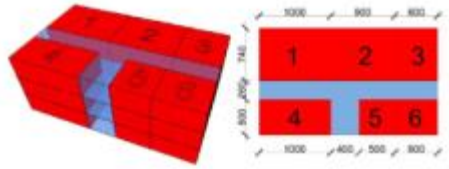
Slika 5-5 Shema zgrade s dvije zone koje graniče s istim negrijanim prostorom – 2. primjer

Dimenzije zgrade su kao na slici 5-5, dok visina zgrade iznosi šest metara.

Potrebno je raspodijeliti gubitke negrijane prostorije prema svakoj zoni zasebno.

PRIMJER 5.15: Gubitak samostalnih uporabnih cjelina prema negrijanim prostorima

Zgrada se sastoji od šest stambenih jedinica po etaži te ukupno tri etaže (Pr+2). Visina etaže iznosi 3,20 m. Shematski prikaz zgrada nalazi se na slici 5-6. **Potrebno je raspodijeliti gubitke negrijane prostorije prema svakoj samostalnoj uporabnoj cjelini.**



Slika 5-6 Shema zgrade podijeljene na samostalne uporabne cjeline koje graniče s istim negrijanim prostorom – PRIMJER 5.15.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM – NEGRIJANI PROSTORI

Kod konkretnog primjera za samostalnu uporabnu cjelinu granica negrijane prostorije prema vanjskom zraku ovisi i o lokaciji negrijane prostorije koja graniči sa samostalnom uporabnom cjelinom.

Npr. ukoliko se samostalna uporabna cjelina nalazi na zadnjem katu, tada će i negrijana prostorija graničiti s vanjskim zrakom preko ravnog krova, stropa prema tavanu ili slično. Ukoliko se iznad i/ili ispod negrijane prostorije nalazi drugi hodnik odnosno negrijana prostorija, tada se taj gubitak zanemaruje te se u obzir uzima samo gubitak prema vanjskom zraku tog dijela negrijane prostorije, odnosno samo prema vanjskom zidu i otvorima ukoliko postoje.

U slučaju da se samostalna uporabna cjelina nalazi u prizemlju, negrijana prostorija može graničiti s podom te se i on uzima u gubitak negrijanog prostora.

U slučaju da je moguće nesmetano strujanje između etaža negrijane prostorije (tipa otvorenog atrija) tada je čitav atriji jedna negrijana prostorija, te gubitke nije moguće podijeliti prema etažama.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

UKUPNI TRANSMISIJSKI GUBICI - HRN EN ISO 13789:20XX/ALGORITAM <u>– NEGRIJANI PROSTORI (VEĆI PROSTORI)</u>

Ukupni transmisijski gubici | Gubici Hd | Gubici Hg | Gubici Hu | **Gubici Ha**

Gubici kroz susjedne zgrade

#	Građevni dio	A	U	Hia	θa	b	Ha
1	pregradni zid	55,00	0,22	12,27	16,00	0,57	6,96

Gubitak kroz susjednu zgradu

01. Osnovni podaci	
#	1
Građevni dio	**pregradni zid**
A	55,00
U	0,22
θa	**16,00**
θi	24,00
θe	9,90
B	0,57
Hia	12,27
Ha	6,96

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

VENTILACIJSKI GUBICI

1.3 Proračun godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd}$

Sumiranje se provodi za sve mjesece u godini ako su vrijednosti mjesečne potrebne toplinske energije za grijanje pozitivne.
Proračun $Q_{H,nd,cont}$ uključuje sljedeći izraz:

$$Q_{H,ndcont} = Q_{Tr} + Q_{Ve} - \eta_{H,gn}(Q_{int} + Q_{sol}) \quad [\text{kWh}] \qquad (1.2)$$

1.3.2 Potrebna toplinska energija za ventilaciju

Potrebna toplinska energija za ventilaciju Q_{Ve} računa se prema Algoritmu za ventilaciju/klimatizaciju. U nastavku su dani osnovni izrazi i tablice radi lakšeg povezivanja dvaju algoritama.

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju zgrade može se iskazati kao:

Period grijanja

$$Q_{Ve} = Q_{Ve,inf} + Q_{Ve,win} + Q_{H,Ve,mech} \quad [\text{kWh}] \qquad (1.49)$$

Period hlađenja

$$Q_{Ve} = Q_{Ve,inf} + Q_{Ve,win} + Q_{C,Ve,mech} \quad [\text{kWh}] \qquad (1.50)$$

odnosno kao:
Period grijanja

$$Q_{Ve} = \frac{H_{HVe}(\vartheta_{int,i} - \vartheta_e)}{1000} t \quad [\text{kWh}] \qquad \text{HRN EN 13790 (20)} \qquad (1.51)$$

Period hlađenja

$$Q_{Ve} = \frac{H_{CVe}(\vartheta_{int,i} - \vartheta_e)}{1000} t \quad [\text{kWh}] \qquad \text{HRN EN 13790 (20)} \qquad (1.52)$$

pri čemu je koeficijent ventilacijske izmjene topline:
Period grijanja

$$H_{Ve} = H_{Ve,inf} + H_{Ve,win} + H_{H,Ve,mech} \quad [\text{W/K}] \qquad (1.53)$$

Period hlađenja

$$H_{Ve} = H_{Ve,inf} + H_{Ve,win} + H_{C,Ve,mech} \quad [\text{W/K}] \qquad (1.54)$$

$Q_{Ve,inf}$ – potrebna toplinska energija uslijed infiltracije vanjskog zraka (kWh);
$Q_{Ve,win}$ – potrebna toplinska energija uslijed pozračivanja otvaranjem prozora (kWh);
$Q_{H,Ve,mech}$ – potrebna toplinska energija u GViK sustavu kod zagrijavanja zraka (kWh).
$Q_{C,Ve,mech}$ – potrebna toplinska energija u GViK sustavu kod hlađenja zraka (kWh).
$H_{Ve,win}$ - koeficijent ventilacijske izmjene topline uslijed otvaranja prozora (W/K);
$H_{H,Ve,mech}$ - koeficijent ventilacijske izmjene topline uslijed mehaničke ventilacije/klimatizacije kod zagrijavanja zraka (W/K);
$H_{C,Ve,mech}$ - koeficijent ventilacijske izmjene topline uslijed mehaničke ventilacije/klimatizacije kod hlađenja zraka (W/K);
t - proračunsko vrijeme (h).

Potrebna toplinska energija uslijed infiltracije

$$Q_{Ve,inf} = \frac{H_{Ve,inf}(\vartheta_{int} - \vartheta_e)}{1000} t \quad [\text{kWh}] \qquad \text{DIN V 18599-2 (56)} \qquad (1.55)$$

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

VENTILACIJSKI GUBICI

Protok zraka infiltracijom	
01. Osnovni podaci	
#	1
02. Kategorija zrakopropusnosti	
Korisnički unos n 50	Ne
Kategorija zrakopropusnosti	**II - Nedovršene zgrade (zrakopropusnost se ne planira testirati)**
n 50	4,00
03. Klasa zaklonjenosti	
Klasa zaklonjenosti	**Srednje zaklonjene**
Klasa izloženosti	**Izloženo više od jedne fasade**
e wind	0,07
f wind	15,00
04. Protok zraka uslijed infiltracije	
N mech,sup,H	0,50
N mech,sup,C	0,50
N mech,exh,H	0,50
N mech,exh,C	0,50
f v,mech,H	0,00
f v,mech,C	0,00
n inf,H	0,28
n inf,C	0,28
05. Potrebna toplina zbog infiltracije	
θ int,H	20,00
θ int,C	22,00
H Ve,inf,H	150,80
H Ve,inf,C	150,80

Tablica 2.4. (DIN V 18599-2 (4)) Proračunske vrijednosti n_{50} za neispitane zgrade

Kategorije za općenito određivanje zrakopropusnosti zgrade	Proračunske vrijednosti za n_{50} [h^{-1}]
I	a) 2 ; b) 1
II	4
III	6
IV	10

Kategorija I:
Zgrade kojih se testiranje zrakopropusnosti izvodi nakon završetka zgrade
a) zgrade bez GViK sustava (zahtjev zrakopropusnosti: $n_{50} \leq 3\ h^{-1}$
b) zgrade sa GViK sustava (zahtjev zrakopropusnosti: $n_{50} \leq 1.5\ h^{-1}$

Kategorija II:
Zgrade, ili dijelovi zgrada koje će tek biti završene, za koje se ne planiraju raditi testiranja zrakopropusnosti

Kategorija III :
Zgrade koje ne spadaju u kategorije **I, II** ni **IV**

Kategorija IV :
Zgrade sa očitim otvorima kroz koje slobodno ulazi zrak, kao što su pukotine u ovojnici zgrade

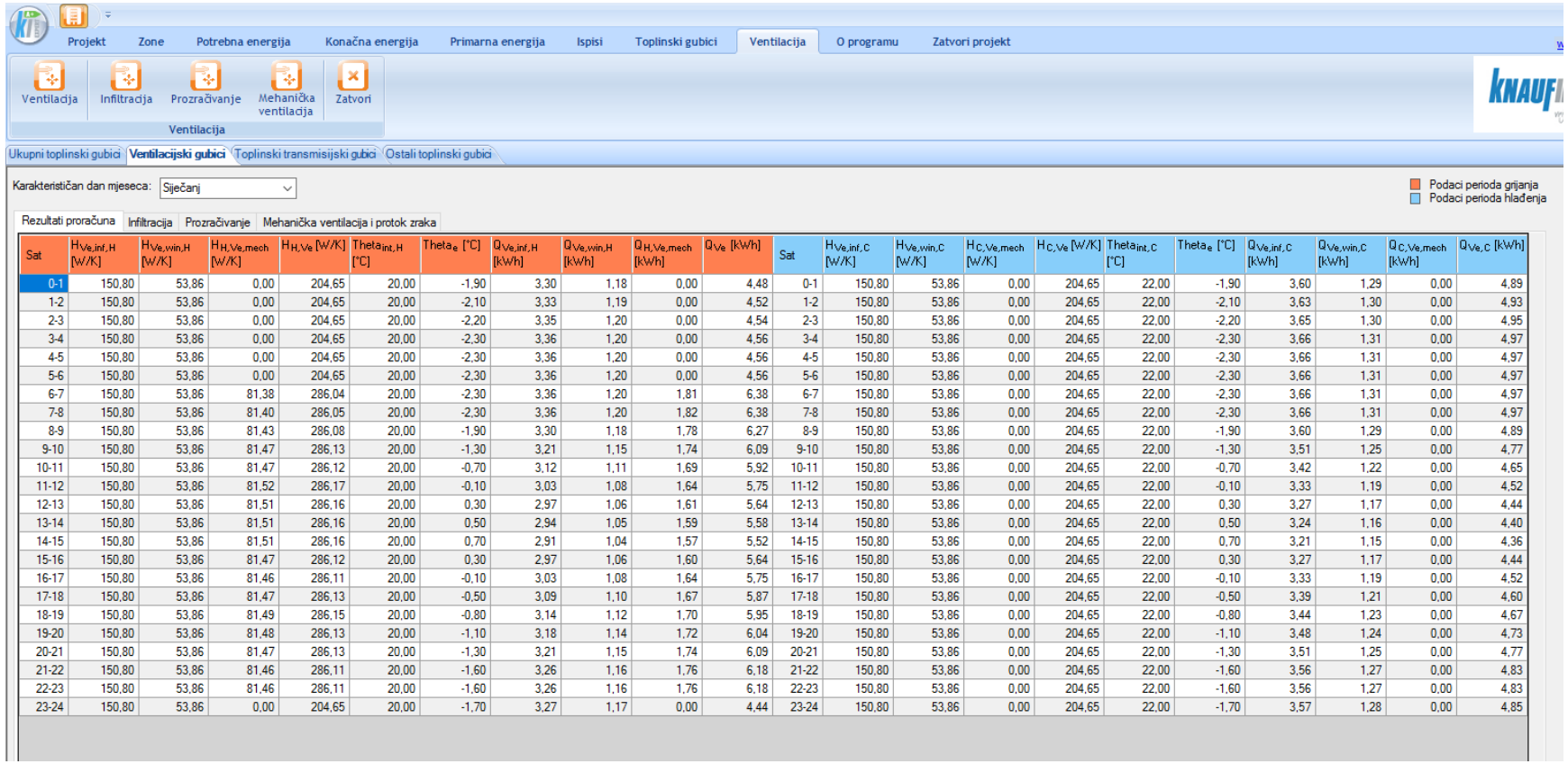
Tablica 2.5. (HRN EN ISO 13789 C.4) Koeficijenti e_{wind}

Koeficijent e_{wind} za klasu zaklonjenosti:	Izloženo više od jedne fasade	Izložena jedna fasada
Nezaklonjene: zgrade na otvorenom, visoke zgrade u gradskim centrima	0.1	0.03
Srednje zaklonjene: zgrade okružene drvećem ili drugim zgradama, predgrađa	0.07	0.02
Jako zaklonjene: zgrade prosječnih visina u gradskim centrima, zgrade u šumama	0.04	0.01
Koeficijent f_{wind}	15	20

Protok zraka prozračivanjem	
01. Osnovni podaci	
#	1
Mehanička ventilacija prisutna	Da
Korisnički unos n req,H	Ne
n req,H	0,50
Korisnički unos n req,C	Ne
n req,C	0,50
f v,mech,H	0,00
f v,mech,C	0,00
n inf,H	0,28
n inf,C	0,28
n 50	4,00
f wind	15,00
e wind	0,07
n mech,sup,H	0,50
n mech,sup,C	0,50
n mech,exh,H	0,50
n mech,exh,C	0,50
t v,mech	17,00
t kor	15,00
V	1584,00
H Ve,win,H,os	53,86
H Ve,win,C,os	53,86
02. Protok zraka uslijed prozračivanja	
Δn win,H	0,32
Δn win,C	0,32
Δn win,mech,0,H	0,32
Δn win,mech,0,C	0,32
Δn win,mech,H	0,00
Δn win,mech,C	0,00

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

VENTILACIJSKI GUBICI



Sat	$H_{Ve,inf,H}$ [W/K]	$H_{Ve,win,H}$ [W/K]	$H_{H,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{H,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,H}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,H}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,H}$ [kWh]	$Q_{H,Ve,mech}$ [kWh]	Q_{Ve} [kWh]	Sat	$H_{Ve,inf,C}$ [W/K]	$H_{Ve,win,C}$ [W/K]	$H_{C,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{C,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,C}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,C}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,C}$ [kWh]	$Q_{C,Ve,mech}$ [kWh]	$Q_{Ve,C}$ [kWh]
0-1	150,80	53,86	0,00	204,65	20,00	-1,90	3,30	1,18	0,00	4,48	0-1	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,90	3,60	1,29	0,00	4,89
1-2	150,80	53,86	0,00	204,65	20,00	-2,10	3,33	1,19	0,00	4,52	1-2	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-2,10	3,63	1,30	0,00	4,93
2-3	150,80	53,86	0,00	204,65	20,00	-2,20	3,35	1,20	0,00	4,54	2-3	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-2,20	3,65	1,30	0,00	4,95
3-4	150,80	53,86	0,00	204,65	20,00	-2,30	3,36	1,20	0,00	4,56	3-4	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-2,30	3,66	1,31	0,00	4,97
4-5	150,80	53,86	0,00	204,65	20,00	-2,30	3,36	1,20	0,00	4,56	4-5	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-2,30	3,66	1,31	0,00	4,97
5-6	150,80	53,86	0,00	204,65	20,00	-2,30	3,36	1,20	0,00	4,56	5-6	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-2,30	3,66	1,31	0,00	4,97
6-7	150,80	53,86	81,38	286,04	20,00	-2,30	3,36	1,20	1,81	6,38	6-7	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-2,30	3,66	1,31	0,00	4,97
7-8	150,80	53,86	81,40	286,05	20,00	-2,30	3,36	1,20	1,82	6,38	7-8	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-2,30	3,66	1,31	0,00	4,97
8-9	150,80	53,86	81,43	286,08	20,00	-1,90	3,30	1,18	1,78	6,27	8-9	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,90	3,60	1,29	0,00	4,89
9-10	150,80	53,86	81,47	286,13	20,00	-1,30	3,21	1,15	1,74	6,09	9-10	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,30	3,51	1,25	0,00	4,77
10-11	150,80	53,86	81,47	286,12	20,00	-0,70	3,12	1,11	1,69	5,92	10-11	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-0,70	3,42	1,22	0,00	4,65
11-12	150,80	53,86	81,52	286,17	20,00	-0,10	3,03	1,08	1,64	5,75	11-12	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-0,10	3,33	1,19	0,00	4,52
12-13	150,80	53,86	81,51	286,16	20,00	0,30	2,97	1,06	1,61	5,64	12-13	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	0,30	3,27	1,17	0,00	4,44
13-14	150,80	53,86	81,51	286,16	20,00	0,50	2,94	1,05	1,59	5,58	13-14	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	0,50	3,24	1,16	0,00	4,40
14-15	150,80	53,86	81,51	286,16	20,00	0,70	2,91	1,04	1,57	5,52	14-15	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	0,70	3,21	1,15	0,00	4,36
15-16	150,80	53,86	81,47	286,12	20,00	0,30	2,97	1,06	1,60	5,64	15-16	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	0,30	3,27	1,17	0,00	4,44
16-17	150,80	53,86	81,46	286,11	20,00	-0,10	3,03	1,08	1,64	5,75	16-17	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-0,10	3,33	1,19	0,00	4,52
17-18	150,80	53,86	81,47	286,13	20,00	-0,50	3,09	1,10	1,67	5,87	17-18	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-0,50	3,39	1,21	0,00	4,60
18-19	150,80	53,86	81,49	286,15	20,00	-0,80	3,14	1,12	1,70	5,95	18-19	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-0,80	3,44	1,23	0,00	4,67
19-20	150,80	53,86	81,48	286,13	20,00	-1,10	3,18	1,14	1,72	6,04	19-20	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,10	3,48	1,24	0,00	4,73
20-21	150,80	53,86	81,47	286,13	20,00	-1,30	3,21	1,15	1,74	6,09	20-21	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,30	3,51	1,25	0,00	4,77
21-22	150,80	53,86	81,46	286,11	20,00	-1,60	3,26	1,16	1,76	6,18	21-22	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,60	3,56	1,27	0,00	4,83
22-23	150,80	53,86	81,46	286,11	20,00	-1,60	3,26	1,16	1,76	6,18	22-23	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,60	3,56	1,27	0,00	4,83
23-24	150,80	53,86	0,00	204,65	20,00	-1,70	3,27	1,17	0,00	4,44	23-24	150,80	53,86	0,00	204,65	22,00	-1,70	3,57	1,28	0,00	4,85

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

VENTILACIJSKI GUBICI

Tablica 2.1 (temeljem DIN V 18599-10 (4)) Standardne vrijednosti vremena rada sustava mehaničke ventilacije za nestambene zgrade

Namjena prostora	Period korištenja (h)*	Broj sati korištenja sustava t_{kor} (h/dan)	Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja**, $t_{v,mech}$ (h/dan)	Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine, $\dot{V}_A$, ($m^3/(m^2h)$)
Uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene	07:00 – 18:00	11	13	4
Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove	08:00 – 20:00	12	14	10
Vrtići	07:00 – 18:00	11	13	10
Knjižnice – prostorije za čitanje	08:00 – 20:00	12	14	8
Knjižnice – prostorije s policama	08:00 – 20:00	12	14	2
Bolnice i zgrade za rehabilitaciju	00:00 – 24:00	24	24	4
Hoteli, moteli i sl.	00:00 – 24:00	24	24	3
Muzeji	00:00 – 24:00	24	24	4
Ostale zgrade sa stalnim radom (kolodvori, i sl.)	00:00 – 24:00	24	24	4
Robne kuće, trgovački centri, trgovine	08:00 – 21:00	13	15	4
Sportske zgrade	08:00 – 23:00	15	17	3
Radionice i proizvodne hale	07:00 – 19:00	12	14	20
Kongresni centri	09:00 – 18:00	9	11	7
Kazališta i kina	13:00 – 23:00	10	12	25
Kantine	08:00 – 15:00	7	9	18
Restorani	10:00 – 00:00	14	16	18
Kuhinje	10:00 – 23:00	13	15	90
Serverske sobe, kompjuterski centri	00:00 – 24:00	24	24	1,3
Garaže	00:00 – 24:00	24	24	16
Spremišta opreme, arhive	07:00 – 18:00	11	13	0,15
Zgrade koje nisu navedene	07:00 – 19:00	12	14	10

*Sustav grijanja/hlađenja s radom počinje 2 sata prije početka korištenja prostora

**U Algoritmu prema HRN EN ISO 13790 ove vrijednosti se odnose na broj sati rada sustava grijanja/hlađenja t_d (h/d).

U slučaju da pojedini prostori imaju poznate vrijednosti rada (muzejski prostori sa kontroliranim uvjetima), koji nisu manji od gore navedenih, potrebno je računati sa njima

U slučaju da zona obuhvaća više prostorija sa različitim dnevnim vremenima korištenja mehaničke ventilacije, za $t_{v,mech}$ se uzima maksimalni iznos.

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

VENTILACIJSKI GUBICI

Ukupni toplinski gubici | Ventilacijski gubici | Toplinski transmisijski gubici | Ostali toplinski gubici

Karakterističan dan mjeseca: Siječanj

ProvediProracun

Podaci perioda grijanja
Podaci perioda hlađenja

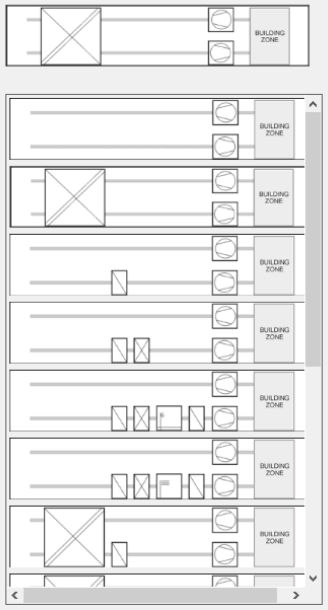
Rezultati proračuna | Infiltracija | Prozračivanje | Mehanička ventilacija i protok zraka

Sat	$Q_{H,Ve,mech}$ [kWh]	$\theta_{mech,sup,H}$ [°C]	$V_{mech,sup,tot,H}$ [m³/h]	$\theta_{int,H}$ [°C]	θ_e [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	h_e [°C]	h_{pom} [°C]	Δh_{hru} [°C]	$h_{M,H}$ [kJ/kg]	$h_{mech,sup,H}$ [kJ/kg]	$V_{mech,rec,H}$ [m³/h]	X_e [kg/kg]	h_e [kJ/kg]
0-1	0,00	15,52	0,00	20,00	5,30	-4,48	15,01	29,96	10,39	55,88	25,41	0,00	0,0038472	15,01
1-2	0,00	15,43	0,00	20,00	5,00	-4,57	14,78	30,04	10,61	55,88	25,39	0,00	0,0038769	14,78
2-3	0,00	15,33	0,00	20,00	4,70	-4,67	14,41	29,97	10,82	55,88	25,23	0,00	0,0038497	14,41
3-4	0,00	15,24	0,00	20,00	4,40	-4,76	14,03	29,90	11,03	55,88	25,06	0,00	0,0038218	14,03
4-5	0,00	15,18	0,00	20,00	4,20	-4,82	13,83	29,90	11,17	55,88	25,00	0,00	0,0038201	13,83
5-6	0,00	15,12	0,00	20,00	4,00	-4,88	13,62	29,89	11,31	55,88	24,93	0,00	0,0038176	13,62
6-7	0,00	15,06	0,00	20,00	3,80	-4,94	13,40	29,88	11,45	55,88	24,86	0,00	0,0038143	13,40
7-8	0,00	15,03	0,00	20,00	3,70	-4,97	13,36	29,94	11,52	55,88	24,89	0,00	0,0038375	13,36
8-9	0,00	15,03	0,00	20,00	3,70	-4,97	13,36	29,94	11,52	55,88	24,89	0,00	0,0038375	13,36
9-10	0,00	15,15	0,00	20,00	4,10	-4,85	13,66	29,83	11,24	55,88	24,90	0,00	0,0037931	13,66
10-11	0,00	15,46	0,00	20,00	5,10	-4,54	14,67	29,83	10,53	55,88	25,21	0,00	0,0037936	14,67
11-12	0,00	15,82	0,00	20,00	6,30	-4,18	15,82	29,76	9,69	55,88	25,51	0,00	0,0037645	15,82
12-13	0,00	16,10	0,00	20,00	7,20	-3,90	16,70	29,72	9,05	55,88	25,75	0,00	0,0037508	16,70
13-14	0,00	16,31	0,00	20,00	7,90	-3,69	17,37	29,68	8,55	55,88	25,93	0,00	0,0037345	17,37
14-15	0,00	16,46	0,00	20,00	8,40	-3,54	18,04	29,83	8,20	55,88	26,24	0,00	0,0037952	18,04
15-16	0,00	16,52	0,00	20,00	8,60	-3,48	18,19	29,79	8,06	55,88	26,25	0,00	0,0037770	18,19
16-17	0,00	16,46	0,00	20,00	8,40	-3,54	17,86	29,66	8,20	55,88	26,06	0,00	0,0037258	17,86
17-18	0,00	16,28	0,00	20,00	7,80	-3,72	17,21	29,61	8,63	55,88	25,83	0,00	0,0037090	17,21
18-19	0,00	16,13	0,00	20,00	7,30	-3,87	16,71	29,62	8,98	55,88	25,69	0,00	0,0037123	16,71
19-20	0,00	16,01	0,00	20,00	6,90	-3,99	16,36	29,68	9,26	55,88	25,62	0,00	0,0037365	16,36
20-21	0,00	15,92	0,00	20,00	6,60	-4,08	16,17	29,80	9,47	55,88	25,65	0,00	0,0037824	16,17
21-22	0,00	15,82	0,00	20,00	6,30	-4,18	15,97	29,91	9,69	55,88	25,66	0,00	0,0038247	15,97
22-23	0,00	15,73	0,00	20,00	6,00	-4,27	15,62	29,86	9,90	55,88	25,52	0,00	0,0038045	15,62
23-24	0,00	15,61	0,00	20,00	5,60	-4,39	15,24	29,88	10,18	55,88	25,42	0,00	0,0038143	15,24
	0,00	**15,84**	**0,00**	**20,00**	**5,89**	**-4,30**	**15,48**	**29,83**	**9,98**	**55,88**	**25,45**	**0,00**	**0,0037934**	**15,48**

Brzi unos

Shema 2

Dovod i odvod zraka s rekuperacijom topline i bez toplinske pripreme



Protok zraka mehaničkom ventilacijom

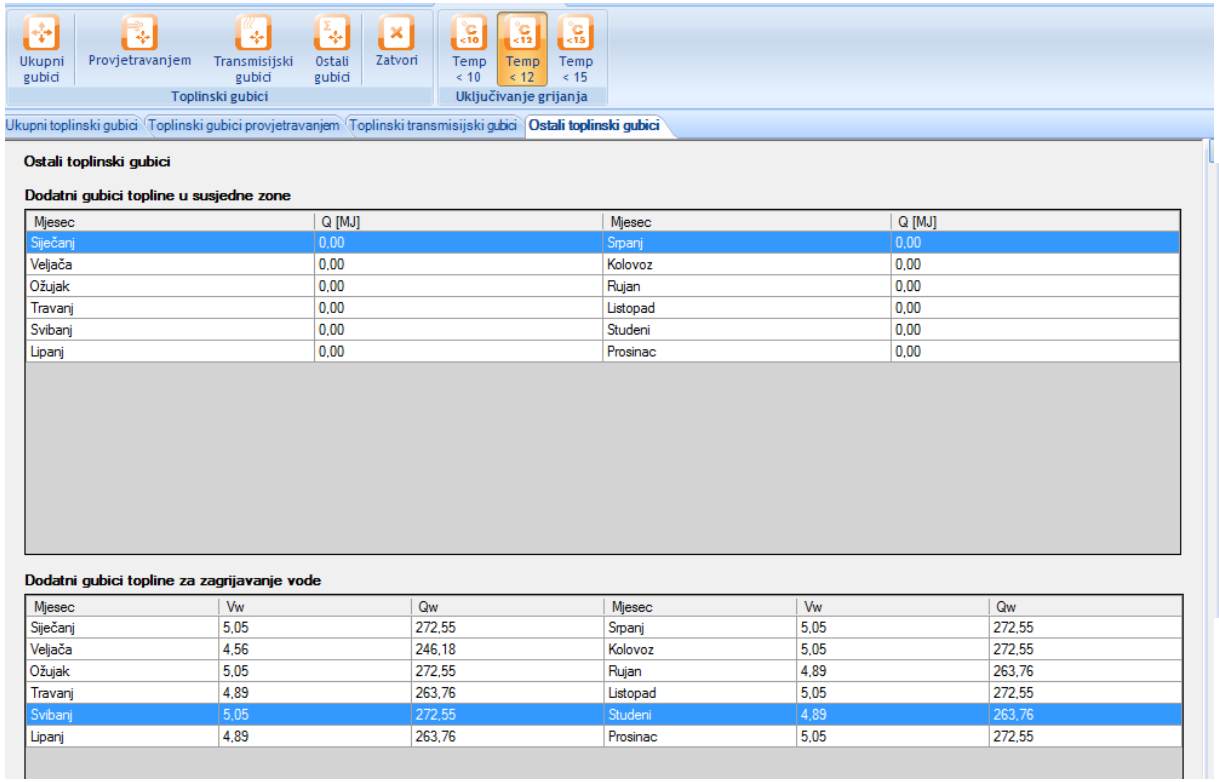
01. Osnovni podaci	
#	1
Meh. ventilacija prisutna?	Ne
n req,H	**1,50**
n req,C	**1,50**
Shema sustava ventilacije	Shema 2
Smještaj jedinice za obradu zraka	Unutar zone
V mech,exh,H	0,00
V mech,exh,C	0,00
Kontrola vlažnosti	Sustavi sa kontrolom vlažnosti bez tolera
x mech,sup,H	0,0080
p s(θ int,C)	2985,25
H Ve,mech,H	0,00
H Ve,mech,C	0,00
02. Klasa razvodnih kanala	
Klasa razvodnih kanala	Klasa C (i bolje)
C ductleak	1,00
A duct	50,00
A indoorduct	50,00
A i	0,00
03. Klasa AHU jedinice	
Klasa jedinice AHU	Klasa L1 (i bolje)
C AHUleak	1,00
04. Udio toplinskog opterećenja	
Korisnički unos kv,H	Da
kv,H	0,00
Φ H,em	0,00
Φ H,em,tot	0,00
Korisnički unos kv,C	Da
kv,C	0,00
Φ C,em	0,00
Φ C,em,tot	0,00
05. Faktor povrata topline	
Korisnički unos η hru	Da
Tip izmjenjivača	Pločasti izmjenjivač
η hru	0,70
10. Proračuni	
Protok zraka	
Dovedeni zrak	
Odvedeni zrak	
Protok recirkulacijskog zraka	

Protok zraka mehaničkom ventilacijom

01. Osnovni podaci	
#	1
Meh. ventilacija prisutna?	Ne
n req,H	**1,50**
n req,C	**1,50**

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

Godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje potrošne tople vode



Mjesec	Q [MJ]	Mjesec	Q [MJ]
Siječanj	0,00	Srpanj	0,00
Veljača	0,00	Kolovoz	0,00
Ožujak	0,00	Rujan	0,00
Travanj	0,00	Listopad	0,00
Svibanj	0,00	Studeni	0,00
Lipanj	0,00	Prosinac	0,00

Mjesec	Vw	Qw	Mjesec	Vw	Qw
Siječanj	5,05	272,55	Srpanj	5,05	272,55
Veljača	4,56	246,18	Kolovoz	5,05	272,55
Ožujak	5,05	272,55	Rujan	4,89	263,76
Travanj	4,89	263,76	Listopad	5,05	272,55
Svibanj	5,05	272,55	Studeni	4,89	263,76
Lipanj	4,89	263,76	Prosinac	5,05	272,55

04. Ostali toplinski gubici	
Zagrijavanje vode	3209,10
#	1
Zona	Stambena zgrada
θw	60,00
θo	13,50
θw-θo	46,50
Tip zgrade	**Stanovanje**
Vrsta	
f	607,92
Vw,f,dan	0,27
Vw,dan	0,16
Vw,god	59,49
Qw,god	3209,10

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

DOBICI TOPLINE

Ukupni toplinski dobici za proračunski period

$$Q_{H,gn} = Q_{int} + Q_{sol}\ ,\ [kWh]$$ HRN EN 13790

Unutarnji toplinski dobici
Unutarnji toplinski dobici Q_{int} od ljudi i uređaja računaju se s vrijednošću 5 W/m^2 ploštine korisne površine za stambene prostore, a 6 W/m^2 za poslovne prostore.

$$Q_{int} = \frac{q_{spec} A_K \cdot t}{1000}\ ,\ [kWh]$$

gdje su:
q_{spec} – specifični unutarnji dobitak po m^2 korisne površine, 5 W/m^2 ili 6 W/m^2;
A_K – korisna površina (m^2);
t - proračunsko vrijeme (h)

Broj dana i sati u mjesecu

Mjesec	Broj dana	Vrijeme, *h*
I	31	744
II	28	672
III	31	744
IV	30	720
V	31	744
VI	30	720
VII	31	744
VIII	31	744
IX	30	720
X	31	744
XI	30	720
XII	31	744
Godina	**365**	**8760**

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

DOBICI TOPLINE

Toplinski dobici od Sunčeva zračenja Q_{sol}

Solarni toplinski dobici za promatrani vremenski period t (h):

$$Q_{sol} = \left[\sum_k \Phi_{sol,mn,k}\right]t + \left[\sum_l \left(1 - b_{tr,l}\right)\Phi_{sol,mn,u,l}\right]t \ , \ [Wh]$$ HRN EN 13790

gdje su:

$\Phi_{sol,mn,k}$ – srednji toplinski tok od sunčeva izvora kroz k-ti građevni dio u grijani prostor (W);

$\Phi_{sol,mn,u,l}$ – srednji toplinski tok od sunčeva izvora kroz l-ti građevni dio u susjedni negrijani prostor (W);

$b_{tr,l}$ – faktor smanjenja za susjedni negrijani prostor s unutarnjim toplinskim izvorom l prema HRN EN ISO 13789 (-).

Kod prozirnih površina uzima se u račun mjera zasjenjena od unutarnjeg pomičnog zasjenjenja (F_C) .

Srednji toplinski tok od sunčeva zračenja kroz građevni dio zgrade *k*:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob} I_{S,k} A_{sol,k} - F_{r,k}\Phi_{r,k} \ , [W]$$ HRN EN 13790 (43)

gdje su:

$F_{sh,ob}$ – faktor zasjenjena od vanjskih prepreka direktnom upadu sunčevog zračenja;

$I_{S,k}$ – srednji toplinski tok od sunčevog zračenja na površinu građevnog dijela k za mjesečni proračun (W/m^2);

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

$F_{r,k}$ – faktor oblika između otvora k i neba (za nezasjenjeni vodoravni krov $F_{r,k}$ = 1, za nezasjenjeni okomiti zid $F_{r,k}$ = 0,5);

$\Phi_{r,k}$ – toplinski tok zračenjem od površine otvora k prema nebu (W).

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

$$A_{sol,k} = F_{sh,gl}\, g_{gl}(1\text{-}F_F)\, A_{pr} \quad [m^2]$$ HRN EN 13790 (44)

$$g_{gl} = F_W \cdot g_{\perp} \quad [-]$$ HRN EN 13790 (47)

gdje su:

$F_{sh,gl}$ – faktor smanjenja zbog sjene od pomičnog zasjenjenja;

g_{gl} – ukupna propusnost Sunčeva zračenja kroz prozirne elemente kada pomično zasjenjenje nije uključeno;

$g_{\perp}$ – stupanj propuštanja ukupnog zračenja okomito na ostakljenje kada pomično zasjenjenje nije uključeno,

F_W = 0,9 – faktor smanjenja zbog ne okomitog upada sunčevog zračenja;

F_F – udio ploštine prozorskog okvira u ukupnoj površini prozora (0,2 - 0,3);

A_{pr} – ukupna površina prozora (m^2).

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

DOBICI TOPLINE

Faktor smanjenja zbog sjene od pomičnog zasjenjenja računa se prema sljedećem izrazu:

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

HRN EN 13790 (49)

gdje su:

g_{gl+sh} – ukupna propusnost Sunčeva zračenja kroz prozirne elemente s uključenom pomičnom zaštitom:

$$g_{gl+sh} = F_W \cdot g_{\perp} \cdot F_C \quad [-]$$

F_C - faktor smanjenja zbog sjene od pomičnog zasjenjenja,

f_{with} – udio vremena s uključenom pomičnom zaštitom (kod proračuna $Q_{H,nd}$ uzima se da je zaštita uključena ako je intezitet Sunčeva zračenja veći od 300 W/m^2)

Koeficijent udjela vremena s uključenom pomičnom zaštitom f_{with} za grad Split (proračun napravljen prema podacima o sunčevom zračenju danim u METENORM-u)

Mjesec	Strana svijeta							
	Sjever	Istok	Jug	Zapad	SI	SZ	JI	JZ
siječanj	0,00	0,42	0,86	0,45	0,00	0,00	0,80	0,81
veljača	0,00	0,53	0,85	0,48	0,00	0,00	0,82	0,77
ožujak	0,00	0,59	0,82	0,61	0,03	0,09	0,79	0,77
travanj	0,00	0,62	0,76	0,60	0,26	0,28	0,75	0,73
svibanj	0,00	0,68	0,69	0,63	0,42	0,45	0,71	0,70
lipanj	0,00	0,65	0,63	0,67	0,46	0,53	0,64	0,67
srpanj	0,00	0,71	0,70	0,70	0,56	0,55	0,74	0,75
kolovoz	0,00	0,67	0,74	0,68	0,37	0,41	0,77	0,77
rujan	0,00	0,69	0,86	0,67	0,16	0,17	0,81	0,82
listopad	0,00	0,66	0,88	0,59	0,00	0,01	0,84	0,84
studeni	0,00	0,41	0,83	0,49	0,00	0,00	0,76	0,83
prosinac	0,00	0,47	0,88	0,45	0,00	0,00	0,85	0,84

Koeficijent udjela vremena s uključenom pomičnom zaštitom f_{with} za grad Zagreb (proračun napravljen prema podacima o sunčevom zračenju danim u METENORM-u)

Mjesec	Strana svijeta							
	Sjever	Istok	Jug	Zapad	SI	SZ	JI	JZ
siječanj	0,00	0,29	0,75	0,33	0,00	0,00	0,67	0,69
veljača	0,00	0,38	0,72	0,37	0,00	0,00	0,69	0,66
ožujak	0,00	0,44	0,66	0,41	0,06	0,06	0,63	0,60
travanj	0,00	0,53	0,65	0,51	0,17	0,19	0,65	0,62
svibanj	0,00	0,51	0,55	0,51	0,28	0,28	0,60	0,57
lipanj	0,00	0,56	0,50	0,51	0,32	0,34	0,55	0,53
srpanj	0,00	0,55	0,62	0,57	0,29	0,33	0,62	0,64
kolovoz	0,00	0,58	0,72	0,62	0,28	0,25	0,70	0,71
rujan	0,00	0,57	0,76	0,54	0,10	0,11	0,72	0,73
listopad	0,00	0,48	0,71	0,40	0,00	0,00	0,68	0,65
studeni	0,00	0,20	0,71	0,20	0,00	0,00	0,61	0,67
prosinac	0,00	0,14	0,62	0,26	0,00	0,00	0,49	0,55

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

DOBICI TOPLINE

Članak 16.

– unutarnji dobici topline, Qint, računaju se s **vrijednošću 6 W/m2 ploštine korisne površine grijanog dijela nestambene zgrade, te 5 W/m2 ploštine korisne površine grijanog dijela stambene zgrade**, što se odnosi na dobitke topline od osoba, rasvjete, kućanskih i uredskih uređaja;
– ostali unutarnji dobici topline od opreme, procesa, odnosno uređaja, trebaju se dodatno uključiti u proračun;
– kod proračuna solarnih dobitaka topline, Qsol ne uzimaju se u obzir neprozirne plohe vanjskih građevnih dijelova koje su izložene sunčevu zračenju, a kod prozirnih površina potrebno je uzeti u obzir zasjenjenost od pomičnog i nepomičnog zasjenjenja kako je navedeno u Algoritmu;

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

EFEKTIVNI TOPLINSKI KAPACITET GRIJANOG DIJELA ZGRADE

Proračun efektivnog toplinskog kapaciteta grijanog dijela zgrade kao funkcija plošne mase materijala

Klasa zgrade	C_m kJ/K	Plošna masa kg/m^2
Vrlo lagana	80 x A_f	m′ ≤100
Lagana	110 x A_f	250 ≥ m′ ≥ 100
Srednje teška	165 x A_f	400 ≥ m′ ≥ 250
Teška	260 x A_f	550 ≥ m′ ≥ 400
Masivna gradnja	370 x A_f	m′ ≥ 550

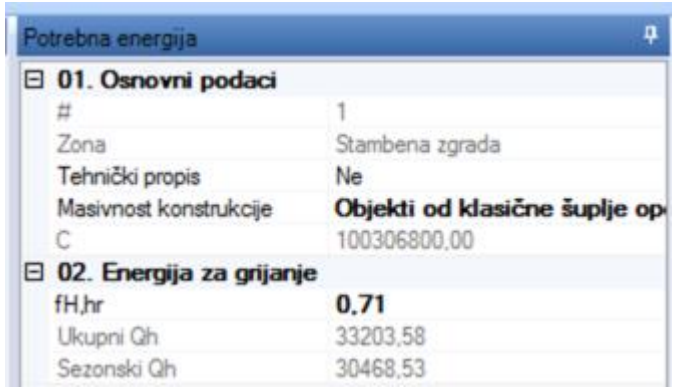
„Vrlo lagana“
Vanjska ovojnica - lagane montažne i polumontažne konstrukcije od drveta ili metala s ispunom od toplinsko-izolacijskih materijala i tankim završnim oblogama, ili toplinskim panelima kao završnom oblogom. Unutarnji zidovi izvedeni kao suhomontažni, od porobetona, šuplje ili pune opeke debljine do 15,00 cm.

„Lagana“
Zgrada izvedena pretežno od laganih građevnih materijala – vanjska ovojnica od porobetona (plino ili pjenobetona), šuplje opeke od gline gustoće ≤ 900 kg/m^3, te laganih pregradnih zidova (suhomontažni, od porobetona, opeke debljine do 15,00 cm i sl.).

„Srednje teška“
Zgrada izvedena pretežno od šuplje opeke od gline gustoće >900 kg/m^3 i s udjelom armirano-betonskih dijelova do 15% ukupne ploštine vanjskih zidova, zgrada s vanjskim zidovima od pune opeke od gline, te s laganim ili masivnim pregradnim zidovima.

„Teška“
Zgrada izvedena od šuplje ili pune opeke od gline gustoće >900 kg/m^3 i debljine > 20,00 cm i s udjelom armirano-betonskih dijelova više od 15% ukupne ploštine vanjskih zidova, zgrada sa zidovima od šupljih blokova od betona, te masivnim unutarnjim pregradnim zidovima.

„Masivna gradnja“
Zgrada od vanjskih armirano-betonskih zidova debljine ≥ 20,00 cm, te masivnim unutarnjim pregradnim zidovima.



Potrebna energija	
01. Osnovni podaci	
#	1
Zona	Stambena zgrada
Tehnički propis	Ne
Masivnost konstrukcije	**Objekti od klasične šuplje op**
C	100306800,00
02. Energija za grijanje	
fH,hr	**0,71**
Ukupni Qh	33203,58
Sezonski Qh	30468,53

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE $Q_{C,nd}$

Godišnje potrebna toplinska energija za hlađenje:

$$Q_{C,nd,cont} = Q_{C,gn} - \eta_{C,ls} Q_{C,ht}\ ,\ [kWh]$$ HRN EN 13790

$Q_{C,nd,cont}$ - godišnje potrebna toplinska energija za hlađenje pri kontinuiranom radu (kWh);
$Q_{C,gn}$ - ukupni toplinski dobici zgrade u periodu hlađenja: ljudi, rasvjeta, uređaji, solarni dobici (kWh);
$Q_{C,ht}$ - ukupno izmjenjena toplinska energija u periodu hlađenja (kWh);
$\eta_{C,ls}$ – faktor iskorištenja toplinskih gubitaka kod hlađenja (-).

Unutarnja postavna temperatura za hlađenje u zoni s različitim postavnim temperaturama određuje se prema izrazu:

$$\vartheta_{int,C} = \frac{\sum_s A_{f,s} \cdot \vartheta_{int,C,s}}{\sum_s A_{f,s}}\ [°C]$$ HRN EN 13790 (2)

gdje su:

$\vartheta_{int,C,s}$ - unutarnja postavna temperatura za hlađenje prostora "s" površine $A_{f,s}$ unutar zone (°C);

$A_{f,s}$ - površina prostora "s" unutar zone s različitim postavnim temperaturama hlađenja prostora (m^2).

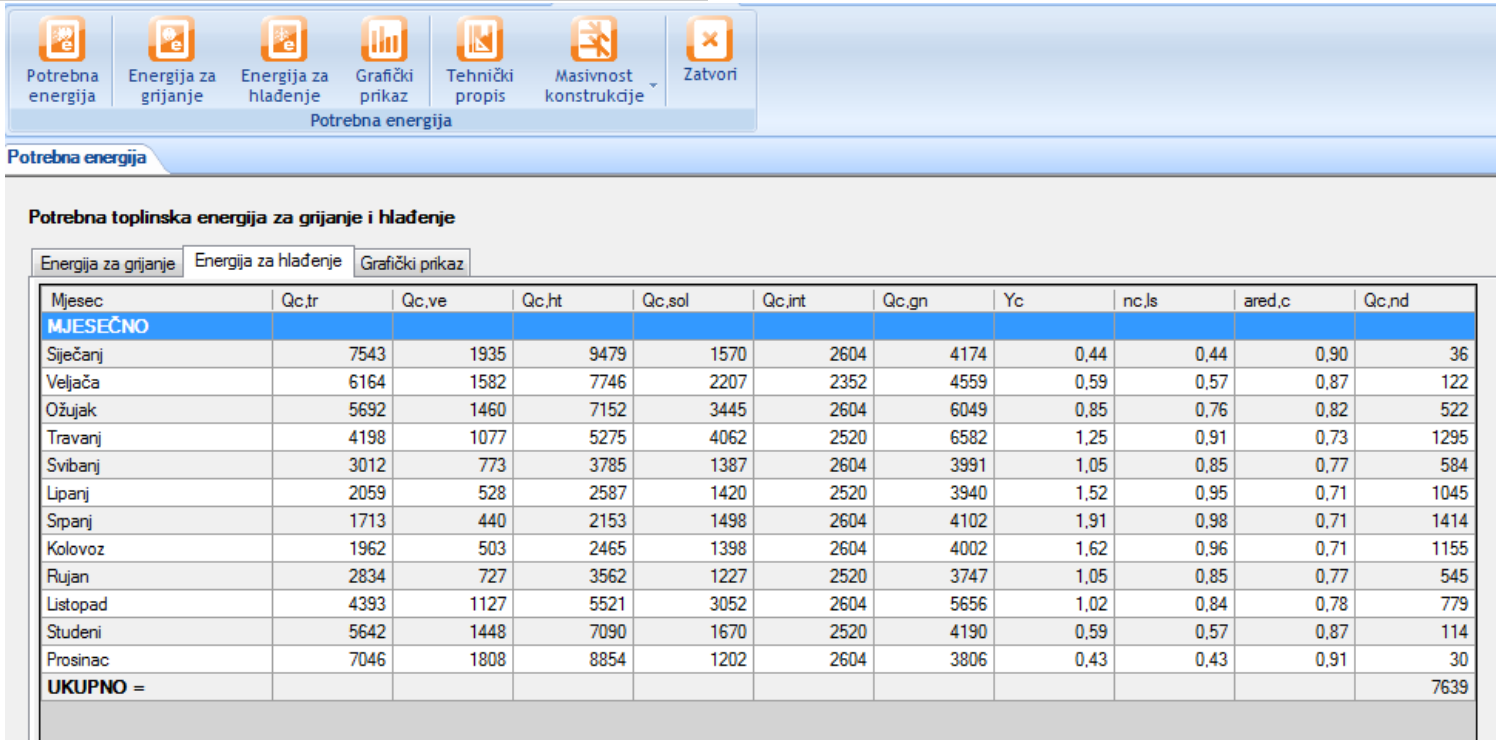
Proračun godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]

$$Q_{C,nd,cont} = Q_{int} + Q_{sol} - \eta_{C,ls}(Q_{Tr} + Q_{Ve})\ ,\ [kWh]$$

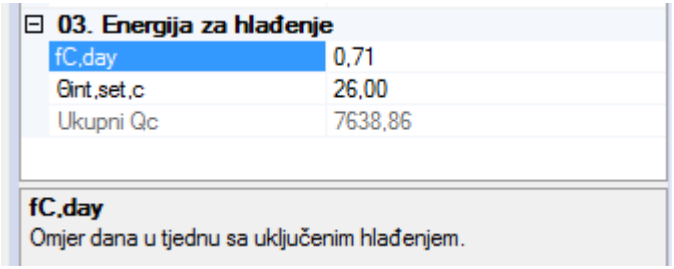
Q_{int} – unutarnji toplinski dobici zgrade: ljudi, rasvjeta i uređaji (kWh);
Q_{sol} – toplinski dobici od Sunčeva zračenja (kWh);
Q_{Tr} – izmjenjena toplinska energija transmisijom za proračunsku zonu (kWh);
Q_{Ve} – izmjenjena toplinska energija ventilacijom za proračunsku zonu (kWh

QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE



Mjesec	Qc,tr	Qc,ve	Qc,ht	Qc,sol	Qc,int	Qc,gn	Yc	nc,ls	ared,c	Qc,nd
MJESEČNO										
Siječanj	7543	1935	9479	1570	2604	4174	0,44	0,44	0,90	36
Veljača	6164	1582	7746	2207	2352	4559	0,59	0,57	0,87	122
Ožujak	5692	1460	7152	3445	2604	6049	0,85	0,76	0,82	522
Travanj	4198	1077	5275	4062	2520	6582	1,25	0,91	0,73	1295
Svibanj	3012	773	3785	1387	2604	3991	1,05	0,85	0,77	584
Lipanj	2059	528	2587	1420	2520	3940	1,52	0,95	0,71	1045
Srpanj	1713	440	2153	1498	2604	4102	1,91	0,98	0,71	1414
Kolovoz	1962	503	2465	1398	2604	4002	1,62	0,96	0,71	1155
Rujan	2834	727	3562	1227	2520	3747	1,05	0,85	0,77	545
Listopad	4393	1127	5521	3052	2604	5656	1,02	0,84	0,78	779
Studeni	5642	1448	7090	1670	2520	4190	0,59	0,57	0,87	114
Prosinac	7046	1808	8854	1202	2604	3806	0,43	0,43	0,91	30
UKUPNO =										7639



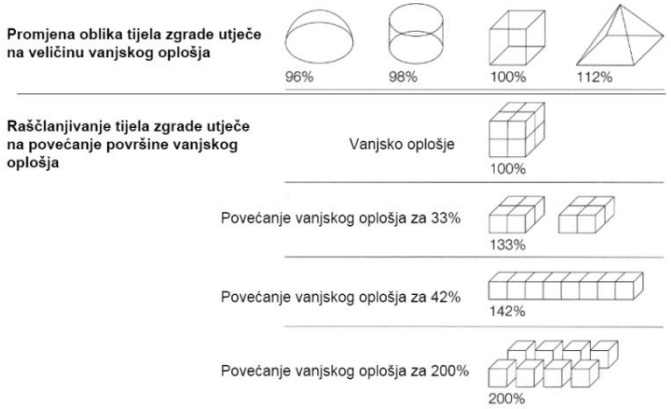
QH,nd – godišnja potrebna toplinska energija za grijanje

REZULTATI PRORAČUNA

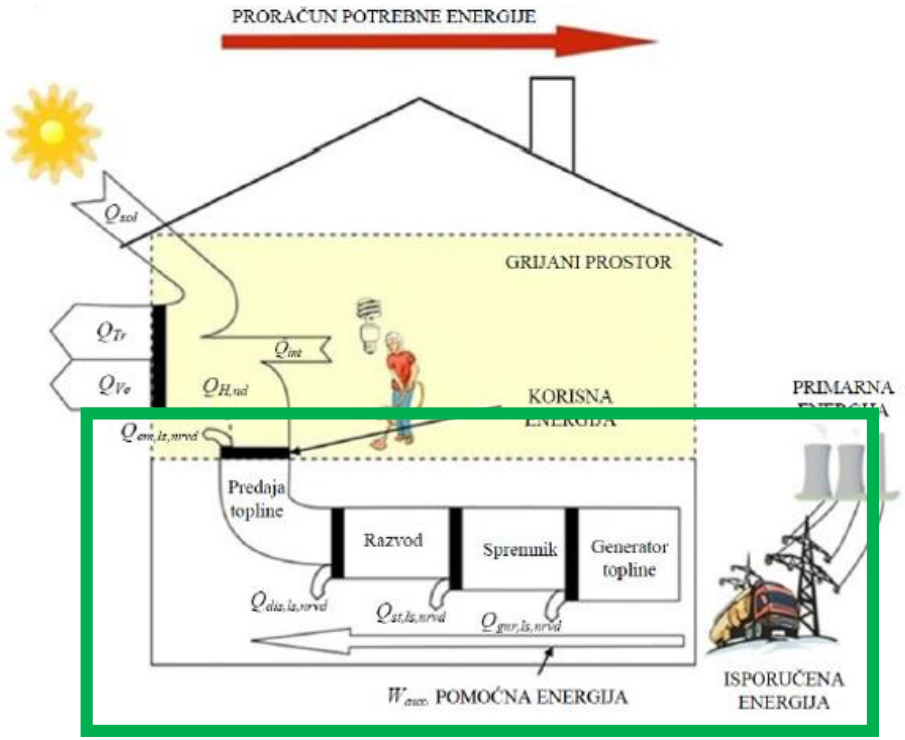
Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m^2]	1315,72	fo [m^{-1}]	0,39	
Ak [m^2]	762,84	Ak' [m^2]	762,84	
Ve [m^3]	3358,00			
$Q_{H,nd}$ [kWh/a]	22463,62			
$Q''_{H,nd}$ [kWh/m^2 a]	29,45	$Q''_{H,nd}$ (max) [kWh/m^2 a]	43,27	ZADOVOLJAVA
$Q_{C,nd}$ [kWh/a]	23832,63			
$Q''_{C,nd}$ [kWh/m^2 a]	31,24	$Q''_{C,nd}$ (max) [kWh/m^2 a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E_{del} [kWh/a]	30670,82			
E''_{del} [kWh/(m^2 a)]	40,21			
E_{prim} [kWh/a]	40876,14			
E''_{prim} [kWh/(m^2 a)]	53,58	E''_{prim} (max) [kWh/(m^2 a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
$H'_{tr,adj}$ [W/m^2 K]	0,49	$H'_{tr,adj}$ (max) [W/m^2 K]	0,68	ZADOVOLJAVA
$H_{tr,adj}$ [W/K]	640,83			
$H_{ve,adj}$ [W/K]	518,53			
Ql [kWh]	102174,13	Qs [kWh]	48526,27	
Qi [kWh]	86872,22	Qg [kWh]	135398,49	



Edel – Isporučena energija



Edel – Isporučena energija

Tablica 8.a – Definirani tehnički sustavi za proračun isporučene i primarne energije*

	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH. VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

** Za izračun udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji mogu se koristiti isporučene energije svih tehničkih sustava ugrađenih u zgradi*

?

Tablica 5-23 Definirani tehnički sustavi za proračun do primarne energije za referentne klimatske podatke za pojedine vrste zgrade

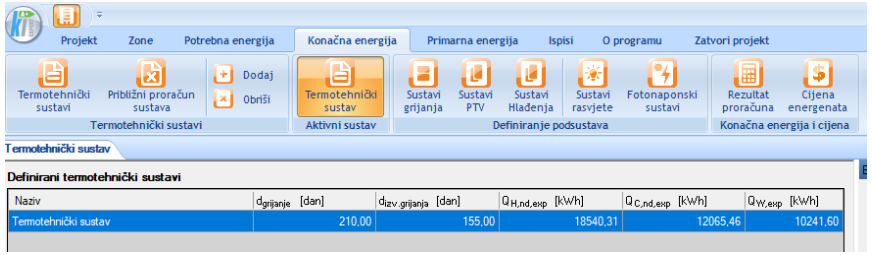
	Vrsta zgrade	SUSTAV GRIJANJA	SUSTAV HLAĐENJA	SUSTAV PRIPREME PTV-a	SUSTAV MEH.VENTILACIJA I KLIMATIZACIJE	SUSTAV RASVJETE
1	Obiteljske kuće	DA	NE	DA	Uzima se u obzir ukoliko postoji	NE[2]
2	Višestambene zgrade	DA	NE	DA		NE[1]
3	Uredske zgrade	DA	DA	NE		DA
4	Zgrade za obrazovanje	DA	NE	NE		DA
5	Bolnice	DA	DA	DA		DA
6	Hoteli i restorani	DA	DA	DA		DA
7	Sportske dvorane	DA	DA	DA		DA
8	Zgrade trgovine	DA	DA	NE		DA
9	Ostale nestambene zgrade	DA	NE	NE		DA

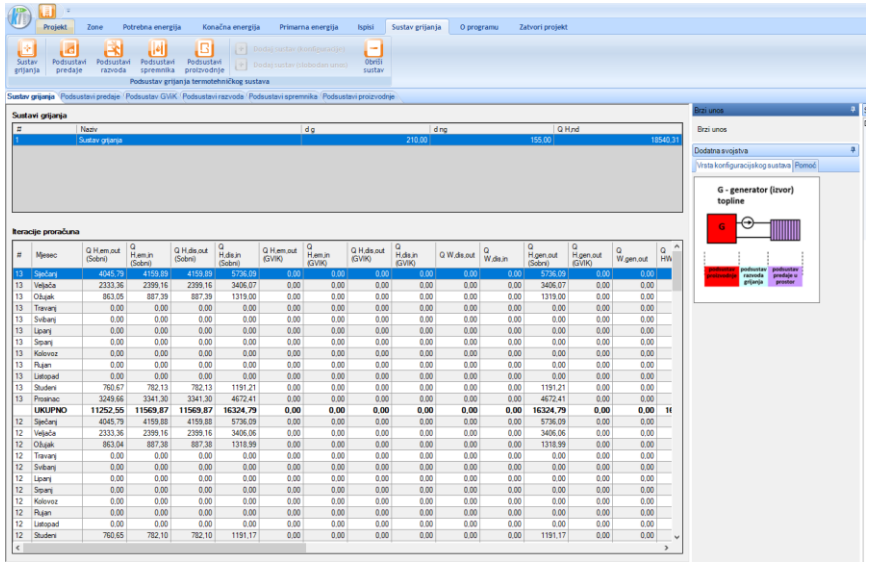
[2] prema *Pravilniku* kod obiteljskih kuća i stambenih zgrada u primarnu energiju ne ulazi energija za rasvjetu!

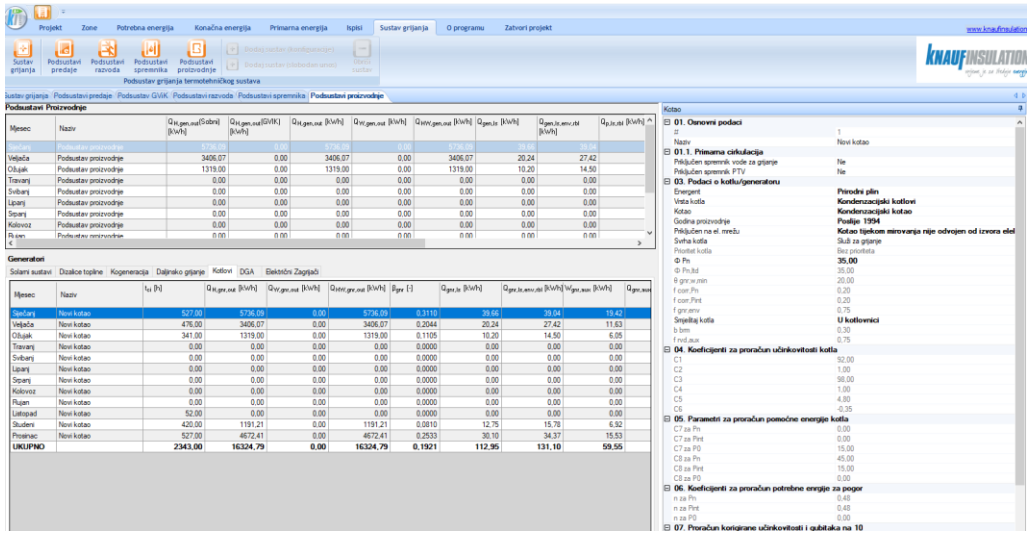
1

Edel – Isporučena energija

Sustav grijanja

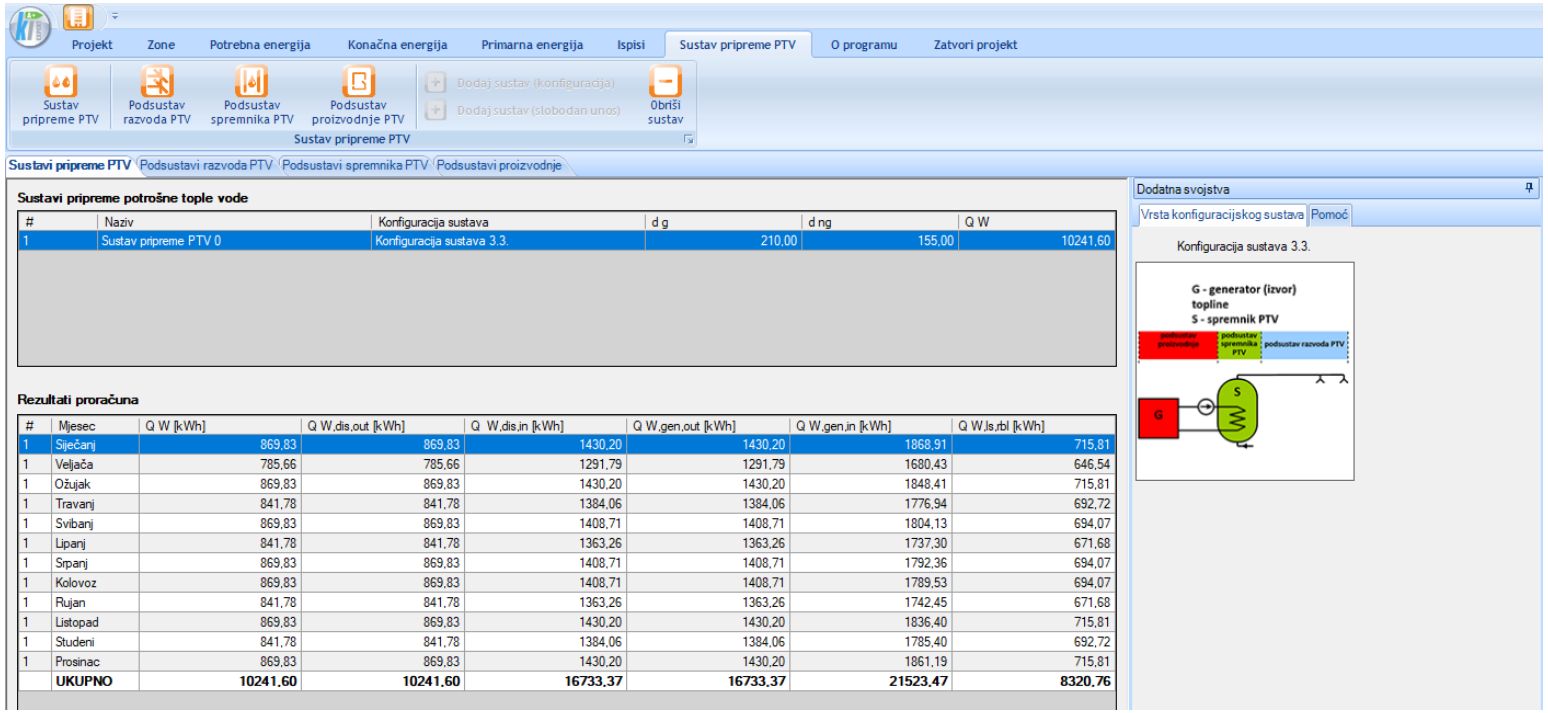






Edel – Isporučena energija

Priprema PTV-a



#	Naziv	Konfiguracija sustava	d g	d ng	Q W
1	Sustav pripreme PTV 0	Konfiguracija sustava 3.3.	210,00	155,00	10241,60

#	Mjesec	Q W [kWh]	Q W,dis,out [kWh]	Q W,dis,in [kWh]	Q W,gen,out [kWh]	Q W,gen,in [kWh]	Q W,ls,rbl [kWh]
1	Siječanj	869,83	869,83	1430,20	1430,20	1868,91	715,81
1	Veljača	785,66	785,66	1291,79	1291,79	1680,43	646,54
1	Ožujak	869,83	869,83	1430,20	1430,20	1848,41	715,81
1	Travanj	841,78	841,78	1384,06	1384,06	1776,94	692,72
1	Svibanj	869,83	869,83	1408,71	1408,71	1804,13	694,07
1	Lipanj	841,78	841,78	1363,26	1363,26	1737,30	671,68
1	Srpanj	869,83	869,83	1408,71	1408,71	1792,36	694,07
1	Kolovoz	869,83	869,83	1408,71	1408,71	1789,53	694,07
1	Rujan	841,78	841,78	1363,26	1363,26	1742,45	671,68
1	Listopad	869,83	869,83	1430,20	1430,20	1836,40	715,81
1	Studeni	841,78	841,78	1384,06	1384,06	1785,40	692,72
1	Prosinac	869,83	869,83	1430,20	1430,20	1861,19	715,81
	UKUPNO	**10241,60**	**10241,60**	**16733,37**	**16733,37**	**21523,47**	**8320,76**

Edel – Isporučena energija

Kombinacija

Sustav grijanja | Podsustavi predaje | Podsustav GVIK | Podsustavi razvoda | Podsustavi spremnika | Podsustavi proizvodnje | Odabir konfiguracije sustava

Odabir konfiguracije sustava

#	Oznaka	Naziv	Opis	Grijanje	PTV
1	GRI_1_1	Centralno grijanje prostora – tip 1	Jednostavan protočni sustav centralnog grijanja s jednim generatorom topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Ne
2	GRI_1_2	Centralno grijanje prostora – tip 2	Jednostavan protočni sustav centralnog grijanja s dva generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Ne
3	GRI_1_3	Centralno grijanje prostora – tip 3	Sustav centralnog grijanja sa spremnikom tople vode za grijanje prostora i jedinom generatorom topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Ne
4	GRI_1_4	Centralno grijanje prostora – tip 4	Sustav centralnog grijanja sa spremnikom tople vode za grijanje prostora i dva generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Ne
5	GRI_1_5	Centralno grijanje prostora s dizalicom topline	Sustav s dizalicom topline i kotlom kao dodatnim generatorom topline	Da	Ne
6	GRI_1_6	Solarni sustav centralnog grijanja prostora – tip 1	Solarni sustav s kotlom kao dodatnim generatorom topline i jednim spremnikom tople vode za grijanje prostora	Da	Ne
7	GRI_1_7	Solarni sustav centralnog grijanja prostora – tip 2	Solarni sustav s kotlom kao dodatnim generatorom topline i dva spremnika tople vode za grijanje prostora	Da	Ne
8	GRI_PTV_2_1	Centralno grijanje prostora i pripreme PTV – tip 1	Jednostavan protočni sustav centralnog grijanja i centralne protočne pripreme PTV s jednim kotlom (najčešće plinski zidni kotao)	Da	Da
9	GRI_PTV_2_2	Centralno grijanje prostora i pripreme PTV – tip 2	Protočni sustav centralnog grijanja i centralne pripreme PTV sa spremnikom PTV i jedinim generatorom topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da
10	GRI_PTV_2_3	Centralno grijanje prostora i pripreme PTV – tip 3	Protočni sustav centralnog grijanja i centralne pripreme PTV sa spremnikom PTV i dva generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da
11	GRI_PTV_2_4	Centralno grijanje prostora i pripreme PTV – tip 4	Sustav centralnog grijanja sa spremnikom tople vode za grijanje prostora i centralnom pripremom PTV sa spremnikom PTV i jedinim generatorom topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da
12	GRI_PTV_2_5	Centralno grijanje prostora i pripreme PTV – tip 5	Sustav centralnog grijanja sa spremnikom tople vode za grijanje prostora i centralnom priprema PTV sa spremnikom PTV i dva generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da
13	GRI_PTV_2_6	Solarni sustav centralnog grijanja prostora i pripreme PTV ...	Sustav centralnog grijanja sa spremnikom tople vode za grijanje prostora i centralnom priprema PTV sa spremnikom PTV, solarnim sustavom za PTV i dodatnim generatorom topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da
14	GRI_PTV_2_7	Solarni sustav centralnog grijanja prostora i pripreme PTV ...	Sustav centralnog grijanja sa spremnikom tople vode za grijanje prostora i centralnom priprema PTV sa spremnikom PTV, solarnim sustavom za PTV i dva dodatna generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da
15	GRI_PTV_2_8	Solarni sustav centralnog grijanja prostora i pripreme PTV ...	Sustav centralnog grijanja i centralne pripreme PTV sa zajedničkim spremnikom tople vode za grijanje prostora i PTV, solarnim sustavom za grijanje i PTV te dodatnim generatorom topline (kotao, daljinsko grijanje). U solarnom spremniku je voda za grijanje prostora, a unutar njega je spremnik PTV.	Da	Da
16	GRI_PTV_2_9	Solarni sustav centralnog grijanja prostora i pripreme PTV ...	Sustav centralnog grijanja i centralne pripreme PTV sa zajeničkim spremnikom tople vode za grijanje prostora i PTV, solarnim sustavom za grijanje i PTV te dva dodatna generatora topline (kotao, daljinsko grijanje). U solarnom spremniku je voda za grijanje prostora, a unutar njega je spremnik PTV.	Da	Da
17	GRI_PTV_2_10	Centralno grijanje prostora i priprema PTV s dizalicom topli...	Sustav s dizalicom topline i kotlom kao dodatnim generatorom topline za grijanje i pripremu PTV sa spremnikom tople vode za grijanje i spremnikom PTV	Da	Da
24	GRI_PTV_2_11	Solarni sustav centralnog grijanja prostora i pripreme PTV ...	Sustav protočnog centralnog grijanja i centralnom priprema PTV sa spremnikom PTV, solarnim sustavom za PTV i dodatnim generatorom topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da
25	GRI_PTV_2_12	Solarni sustav centralnog grijanja prostora i pripreme PTV ...	Sustav protočnog centralnog grijanja i centralnom priprema PTV sa spremnikom PTV, solarnim sustavom za PTV i dva dodatna generatora topline (kotao, daljinsko grijanje)	Da	Da

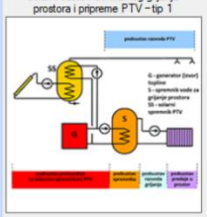
Pomoć

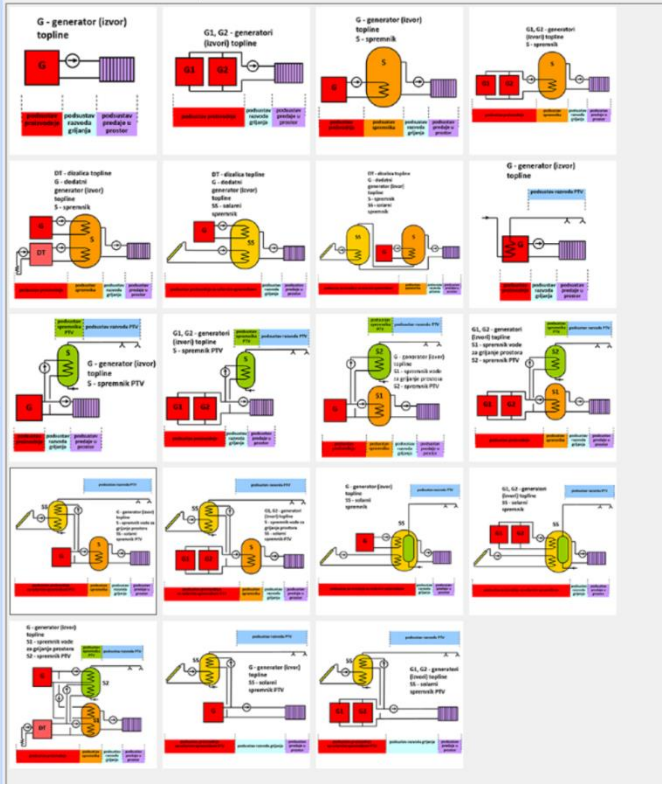
Ukoliko trebate pomoć u radu s računalnim program KI Expert Plus pritisnite tipku F1.

Dodatna svojstva

Vrsta konfiguracijskog sustava | Pomoć

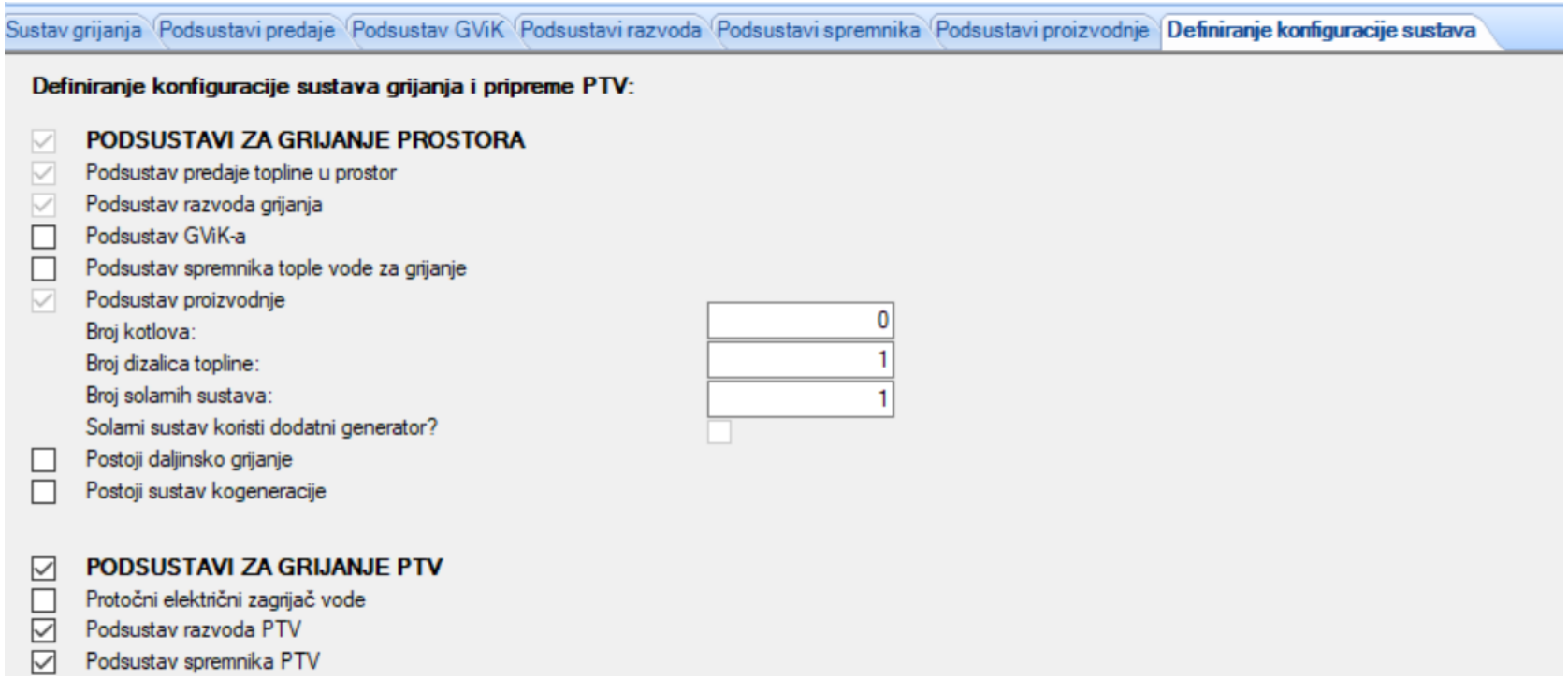
Solarni sustav centralnog grijanja prostora i pripreme PTV – tip 1





Edel – Isporučena energija

Vlastita konfiguracija



Edel – Isporučena energija (kWh a)

Sustav hlađenja

Generator hlađenja

01. Osnovni podaci	
#	1
Naziv	Električni generator 1
02. Ulazni podaci	
Kompresor ili sobni	**Sobni sustav**
Način hlađenja	Zrak
Vrsta sustava	**Sobni sustav**
Φ C,gen	**35,00**
03. Faktor energetske učinkovitosti EER	
Korisnički unos EER	Ne
Vrsta sustava	Kompaktni rashladni sustavi (prozorski ili zidni sustav)
EER	2,60
04. Faktor djelomičnog opterećenja	
Korisnički unos PLV AV	Ne
Vrsta regulacije	**Jednozonski sustav s impulsnom regulacijom "uklj./isklj."**
PLV AV	1,24
04.1. Kondenzator	
Isključi proračun?	Ne
Prigušivač	Bez dodatnog prigušivača
Vrsta kondenzatora	**Suhi hladnjak**
Krug	Nema vrijednosti
f cond,av	0,00
Φ cond	48,46
q cond,el	0,045

Edel – Isporučena energija (kWh/m2 a)

Rasvjeta

Rasvjeta

01. Osnovni podaci	
#	1
Naziv	**Rasvjeta - Zona 1**
A	**350,00**
Složena metoda	**Da**
02. Proračun	
Opremljenost prostorije	*** - Bazno**
Određivanje F A	Kalkulacija za cijelu zgradu
Tip zgrade	Ured
Detekcija prisutnosti	Sustavi bez detekcije prisutnosti/odsutnosti
Kontrola rada rasvjete	Manual
Način rada regulacije	(uključi/isključi)
Korisnički unos P n	Ne
P n, spec	15,00
Izračun F C	Ne
CTE	Bez CTE
F C	1,00
Izračun F O	**Da**
F OC	1,00
F A	0,20
F O	1,00
Izračun F D	**Da**
F D,S	**300 lx (srednja p.d.s)**
F D,S	0,82
F D,C	0,30
F D	0,83
Korisnički unos t D	Ne
t D	2250,00
Korisnički unos t N	Ne
t N	250,00
Korisnički unos P pc	Ne
P pc	5,00
Korisnički unos P em	Ne
P em	1,00
t e	**0,00**
W t	11122,19
03. Rezultati	
E L	11122,19
f p	1,6140
E prim,L	17951,21

P n, spec

Specifična nazivna snaga rasvjete [W/m²]

Edel – Isporučena energija (kWh/m2 a)

Fotonaponska elektrana

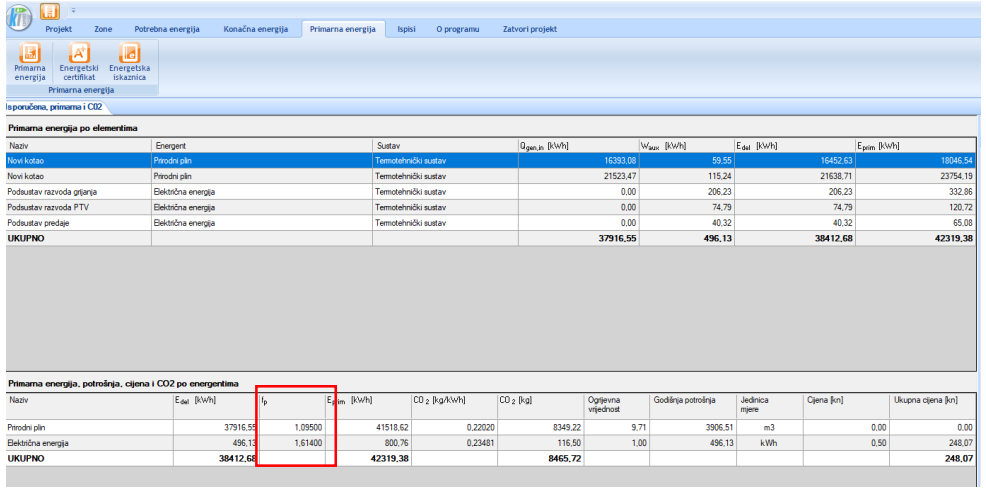
Fotonaponski sustav

01. Osnovni podaci	
#	1
Naziv	**Fotonaponski sustav**
02. Ulazni podaci	
A	**55,00**
Vrsta PV modula	Mono-kristalicni Silicij
Nacin ugradnje PV modula	**Osrednje dobro ventilirani moduli**
Korisnički unos P pk	Ne
K pk gornja granica	0,180
K pk donja granica	0,120
K pk	**0,150**
P pk	8,25
f p,oie	0,00
E sol,hor	1253,00
Kut nagiba	**30**
Orijentacija	**Jug**
f tilt	1,13
I ref	1,00
04. Proračun	
E sol	1415,89
E el,pv,out	8760,82

Korisnički unos P pk

Ukoliko su poznati podaci o vršnoj snazi PV modula, mogu se ručno unijeti, inače se računaju temeljem koeficijenta vršne snage (ovisan o vrsti PV modula) i ukupne efektivne površine.

Eprim – primarna energija (kWh/m2 a)



Projekt | Zone | Potrebna energija | Konačna energija | Primarna energija | Ispisi | O programu | Zatvori projekt

Primarna energija | Energetski certifikat | Energetska iskaznica

Primarna energija

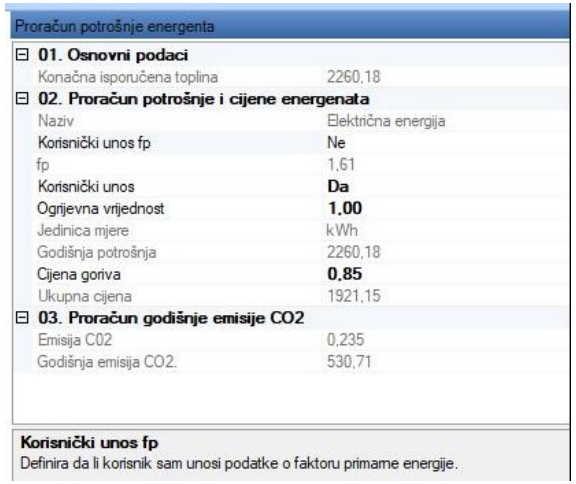
Isporučena, primarna i C02

Primarna energija po elementima

Naziv	Energent	Sustav	$Q_{gen,in}$ [kWh]	W_{aux} [kWh]	E_{del} [kWh]	E_{prim} [kWh]
Novi kotao	Prirodni plin	Termotehnički sustav	16393,08	59,55	16452,63	18046,54
Novi kotao	Prirodni plin	Termotehnički sustav	21523,47	115,24	21638,71	23754,19
Podsustav razvoda grijanja	Električna energija	Termotehnički sustav	0,00	206,23	206,23	332,86
Podsustav razvoda PTV	Električna energija	Termotehnički sustav	0,00	74,79	74,79	120,72
Podsustav predaje	Električna energija	Termotehnički sustav	0,00	40,32	40,32	65,08
UKUPNO			**37916,55**	**496,13**	**38412,68**	**42319,38**

Primarna energija, potrošnja, cijena i CO2 po energentima

Naziv	E_{del} [kWh]	f_p	E_{prim} [kWh]	CO_2 [kg/kWh]	CO_2 [kg]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Prirodni plin	37916,55	1,09500	41518,62	0,22020	8349,22	9,71	3906,51	m3	0,00	0,00
Električna energija	496,13	1,61400	800,76	0,23481	116,50	1,00	496,13	kWh	0,50	248,07
UKUPNO	**38412,68**		**42319,38**		**8465,72**					**248,07**



Proračun potrošnje energenta

01. Osnovni podaci	
Konačna isporučena toplina	2260,18
02. Proračun potrošnje i cijene energenata	
Naziv	Električna energija
Korisnički unos fp	Ne
fp	1,61
Korisnički unos	**Da**
Ogrijevna vrijednost	**1,00**
Jedinica mjere	kWh
Godišnja potrošnja	2260,18
Cijena goriva	**0,85**
Ukupna cijena	1921,15
03. Proračun godišnje emisije CO2	
Emisija C02	0,235
Godišnja emisija CO2.	530,71

Korisnički unos fp

Definira da li korisnik sam unosi podatke o faktoru primarne energije.

Faktori primarne energije i emisija CO_2

Tablično su dani faktori primarne energije i faktori emisija CO_2

Energent		Faktor primarne energije [-]	Emisija CO_2 [kg CO_2/GJ]	Emisija CO_2 [kg CO_2/MWh]
Kameni ugljen		1,0381	95,49	343,78
Mrki ugljen		1,0540	98,09	353,14
Lignit		1,0814	105,13	378,48
Ogrjevno drvo		1,0000	8,08	29,09
Drveni briketi		1,0000	9,10	32,76
Drveni peleti		0,123	9,56	34.4
Drvena sjecka		0,154	11,76	42,35
Drveni ugljen		1,000	7,27	26,17
Sunčeva energija		0,000	0,00	0,00
Geotermalna energija		0,000	0,00	0,00
Prirodni plin		1,095	61,17	220,20
UNP		1,160	72,47	260,88
Petrolej		1,033	73,54	264,73
Ekstra lako loživo ulje		1,138	83,21	299,57
Loživo ulje		1,130	86,20	310,31
Električna energija		1,614	65,22	234,81
Daljinska toplina	Hrvatska prosjek	1,494	100,69	362,49
	CTS ZG+OS (kogeneracija)	1,466	97,59	351,33
	KO - prosjek za HR	1,597	109,57	394,46
	CTS ZG (kogeneracija)	1,462	96,05	345,78
	CTS OS (kogeneracija)	1,478	110,15	396,53
	KO - prosjek za ZG	1,559	107,86	388,31
	KO - prosjek za OS	1,529	93,66	337,18
	KO -prosjek za RI	1,569	106,84	384,62
	KO - prosjek za SI. Brod	1,385	100,12	360,42
	KO - prosjek za Split	1,540	132,48	476,94
	KO - prosjek za KA	1,434	115,77	416,77
	KO - prosjek za VŽ	1,489	91,27	328,56
	KO - prosjek za Vinkovce	1,442	103,52	372,66
	KO - prosjek za Vukovar	1,363	86,00	309,61
	KO - prosjek za Sisak	2,419	148,13	533,25
	KO - prirodni plin	1,350	82,74	297,88
	KO - loživo ulje	1,444	124,41	447,88
	KO - ekstra lako loživo ulje	1,429	118,87	427,94

Navedeni faktori primarne energije i faktori emisija CO_2 se koriste **isključivo** za izračun primarne energije i godišnje emisije CO_2 za potrebe izračuna energetskog svojstva zgrade sukladno važećem tehničkom propisu, kao i u svrhu izrade energetskog certifikata i *Izvješća o provedenom energetskom pregledu zgrade.*

Ovi faktori primjenjuju se **od 30. rujna 2017. godine.**

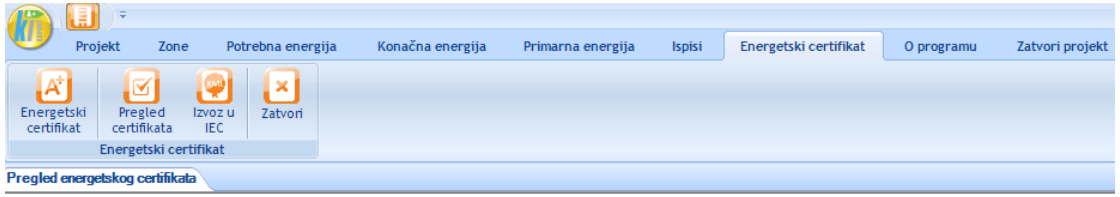
Eprim – primarna energija (kWh/m2 a)

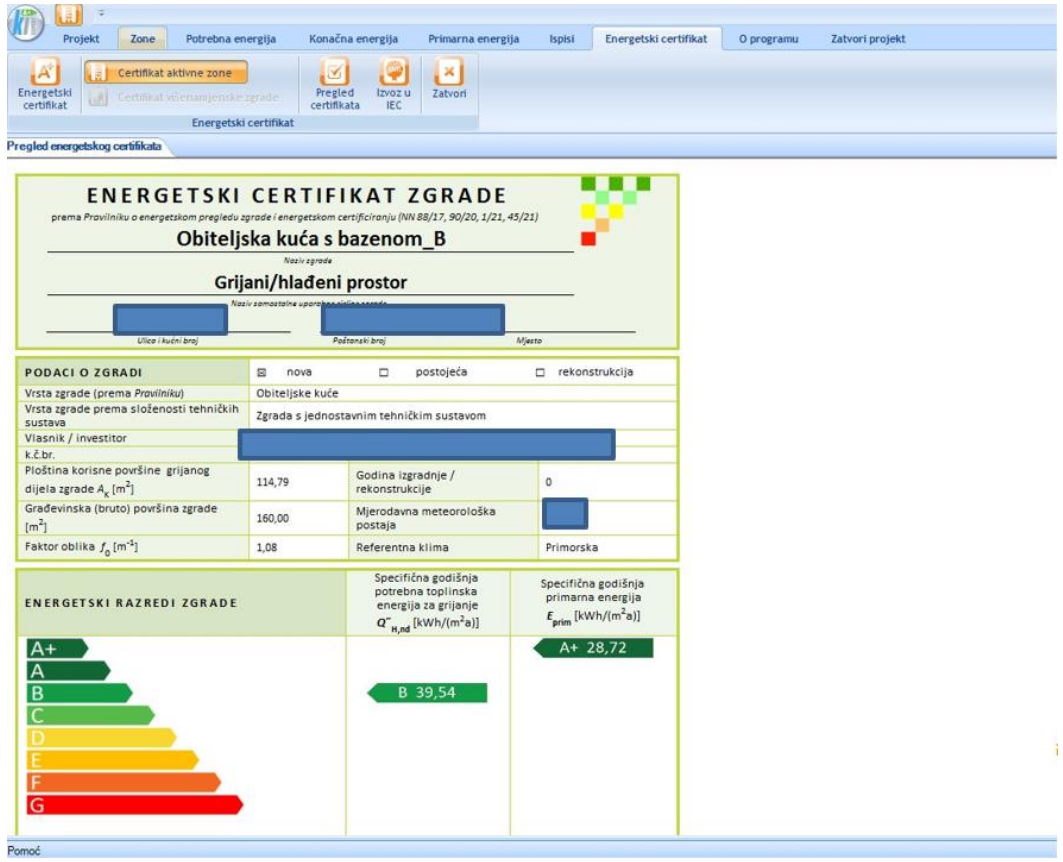
Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje

A [m^2]	1315,72	fo [m^{-1}]	0,39	
Ak [m^2]	762,84	Ak' [m^2]	762,84	
Ve [m^3]	3358,00			
$Q_{H,nd}$ [kWh/a]	22463,62			
$Q''_{H,nd}$ [kWh/m^2 a]	29,45	$Q''_{H,nd}$ (max) [kWh/m^2 a]	43,27	ZADOVOLJAVA
$Q_{C,nd}$ [kWh/a]	23832,63			
$Q''_{C,nd}$ [kWh/m^2 a]	31,24	$Q''_{C,nd}$ (max) [kWh/m^2 a]	50,00	ZADOVOLJAVA
E_{del} [kWh/a]	30670,82			
E''_{del} [kWh/(m^2 a)]	40,21			
E_{prim} [kWh/a]	40876,14			
E''_{prim} [kWh/(m^2 a)]	53,58	E''_{prim} (max) [kWh/(m^2 a)]	90,00	ZADOVOLJAVA
$H'_{tr,adj}$ [W/m^2 K]	0,49	$H'_{tr,adj}$ (max) [W/m^2 K]	0,68	ZADOVOLJAVA
$H_{tr,adj}$ [W/K]	640,83			
$H_{ve,adj}$ [W/K]	518,53			
Ql [kWh]	102174,13	Qs [kWh]	48526,27	
Qi [kWh]	86872,22	Qg [kWh]	135398,49	

Eprim – primarna energija (kWh/m2 a)





USKORO

A.11 Određivanje potrebne toplinske energije za grijanje/hlađenje
(kontinuirani i nekontinuirani rad)

Proračun za karakterističan dan
Dnevno (integracija za period kada sustav radi):

$$Q_{HC,nd,day} = \frac{1}{1000}\sum_{i=1}^{24}\Phi_{HC,nd,i}\cdot t \quad \text{[kWh]} \qquad (A.24)$$

$\Phi_{HC,nd,i}$ - potrebna snaga za grijanje/hlađenje u periodima kada sustav radi (W)
$Q_{HC,nd,day}$ - dnevna potrebna toplinska energija za grijanje/hlađenje (kWh)
t - korak proračuna, t = 1 h

Napomena 1: U periodu kada sustav ne radi, u proračunu (A.13 do A.23) treba računati sa $\Phi_{HC,nd,i}$ =0.

Napomena 2: Posebno se zbrajaju pozitivne vrijednosti ($Q_{H,nd,day}$), a posebno negativne vrijednosti ($Q_{C,nd,day}$)
Napomena 3: U sve daljnje proračuna uzima se apsulutna vrijednost potrebne snage, odnosno toplinske energije za hlađenje ($Q_{C,nd,day}$)

Mjesečno (integracija kroz cijeli mjesec):

$$Q_{HC,nd,m} = \sum_i Q_{HC,nd,day,i}\cdot d_{use,tj}/7\cdot L_{HC,m,i}/d_i \quad \text{[kWh]} \qquad (A.25)$$

$d_{use,tj}$ –broj dana rada sustava u tjednu (d/tj);
d_i – ukupan broj dana u mjesecu (d).
$L_{HC,m,i}$ – broj dana kad ima potrebe za grijanjem/hlađenjem u pojedinom mjesecu (d/mj), određen prema 1.3.6 i 2.5.

Godišnje (inegracija kroz cijelu godinu):

$$Q_{HC,nd,a} = \sum_i Q_{HC,nd,m,i} \quad \text{[kWh/a]} \qquad (A.26a)$$

Proračun za sve sate u godini
Ukoliko se proračun radi za 8760 sati mjesečna potrebne energija za grijanje/hlađenje računa se prema:

$$Q_{HC,nd,m} = \frac{1}{1000}\sum_{i=A}^{B}\Phi_{HC,nd,i}\cdot t \quad \text{[kWh]} \qquad (A.26b)$$

gdje je:
t - korak proračuna, t = 1 h;
A – početni sat mjeseca (Tablica A.2);
B – završni sat mjeseca (Tablica A.2).

Proračun za sve sate u godini

$$Q_{int,m} = \frac{1}{1000}\sum_{i=A}^{B}\Phi_{int,i} \quad \text{[kWh]} \qquad (A.32)$$

$Q_{int,m}$ - mjesečni toplinski dobitak od unutarnjih izvora topline (kWh)

$$Q_{sol,m} = \frac{1}{1000}\sum_{i=A}^{B}\Phi_{sol,i} \quad \text{[kWh]} \qquad (A.33)$$

$Q_{sol,m}$ - mjesečni toplinski dobitak od Sunčeva zračenja (kWh)

$$Q_{ve,m} = \frac{1}{1000}\sum_{i=A}^{B}\left(H_{ve,inf,i} + H_{ve,win,i} + 0{,}34\cdot V_{mech,sup}\right)\cdot\left(\vartheta_{int,set}-\vartheta_e\right) \text{[kWh]} \qquad (A.34)$$

$Q_{ve,m}$ - mjesečno izmjenjena toplinska energija ventilacijom (kWh)
$V_{mech,sup}$ - volumni protok vanjskog zraka mehaničkom ventilacijom (m^3/h)

$$Q_{tr,m} = \frac{1}{1000}\sum_{i=A}^{B}\left[\left(H_{tr,w,i} + H_{tr,op,i}\right)\cdot\left(\vartheta_{int,set} - \vartheta_e\right) + \Phi_m\right] \quad \text{[kWh]} \qquad (A.35)$$

$Q_{tr,m}$ - mjesečno izmjenjena toplinska energija transmisijom (kWh)
Φ_m - toplinski tok izmjene topline s tlom za proračunski mjesec (W)

$$y_{H,m} = \frac{Q_{int,m}+Q_{sol,m}}{Q_{tr,m}+Q_{ve,m}} \quad \text{[-]} \qquad (A.36)$$

$y_{H,m}$ - omjer toplinskih dobitaka i ukupne izmjenjenje topline transmisijom i ventilacijom u promatranom mjesecu

Dobivenim omjerom ulazi se u proračune opisane u poglavlju 1.3.4 (za određivanje mjesečnog faktora iskorištenja toplinskih dobitaka $\eta_{H,gn}$), odnosno u poglavlje 2.3 (za određivanje mjesečnog faktora iskorištenja toplinskih gubitaka $\eta_{C,ls}$).

Kod proračuna iskorištenja iskoristivih toplinskih gubitaka prethodni omjer se računa prema:

$$y_{H,m} = \frac{Q_{int,m}+Q_{sol,m}+\sum Q_{rbl,m}}{Q_{tr,m}+Q_{ve,m}} \quad \text{[-]} \qquad (A.37)$$

$\sum Q_{rbl,m}$ – ukupni zbroj iskoristivih toplinskih dobitaka svih podsustava u pojedinom mjesecu (vidi jedn. (1.4) Algoritama za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama - Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode) [kWh]

USKORO

- Algoritam za pripremu meteoroloških podataka kod izračuna energijskog svojstva zgrada, objavljen 08.12.2020., do daljnjeg nije u obveznoj primjeni

Centar za transfer tehnologije d.o.o.
Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb • www.ctt.hr • ctt@fsb.hr • tel: +385 16168567

Algoritam za pripremu meteoroloških podataka kod izračuna energijskog svojstva zgrada

Autor:
prof.dr.sc. Damir Dović, dipl.ing.stroj.

Zagreb, listopad 2020.

SADRŽAJ

UVOD

1. Proračun Sunčevog zračenja na nagnutu plohu prema HRN EN ISO 52010-1:2017 Energijska svojstva zgrada -- Vanjski klimatski uvjeti -- 1. dio: Pretvorba klimatskih podataka za energetski izračun
2. Korekcija proračunske temperature u ovisnosti o nadmorskoj visini prema HRN EN ISO 15927-5:2008 Značajke zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Proračun i prikaz klimatskih podataka -- 5. dio: Podaci za proračun toplinskog opterećenja za grijanje prostora
3. Korištenje satnih meteoroloških podataka iz baze Joint Research Center (JRC)
   3.1 Općenito o JRC
   3.2 Postupak učitavanja podataka iz baze
   3.3 Učitavanje mjesečnih vrijednosti na nagnutu plohu
   3.4 Učitavanje dnevnih vrijednosti na nagnutu plohu
   3.5 Učitavanje satnih vrijednosti na nagnutu plohu
4. Primjeri proračuna
   4.1 Proračun za meteo postaju Zagreb-Maksimir
   4.1 Proračun za meteo postaju Split-Marjan

LITERATURA

USKORO

3. Korištenje satnih meteoroloških podataka iz baze Joint Research Center (JRC)

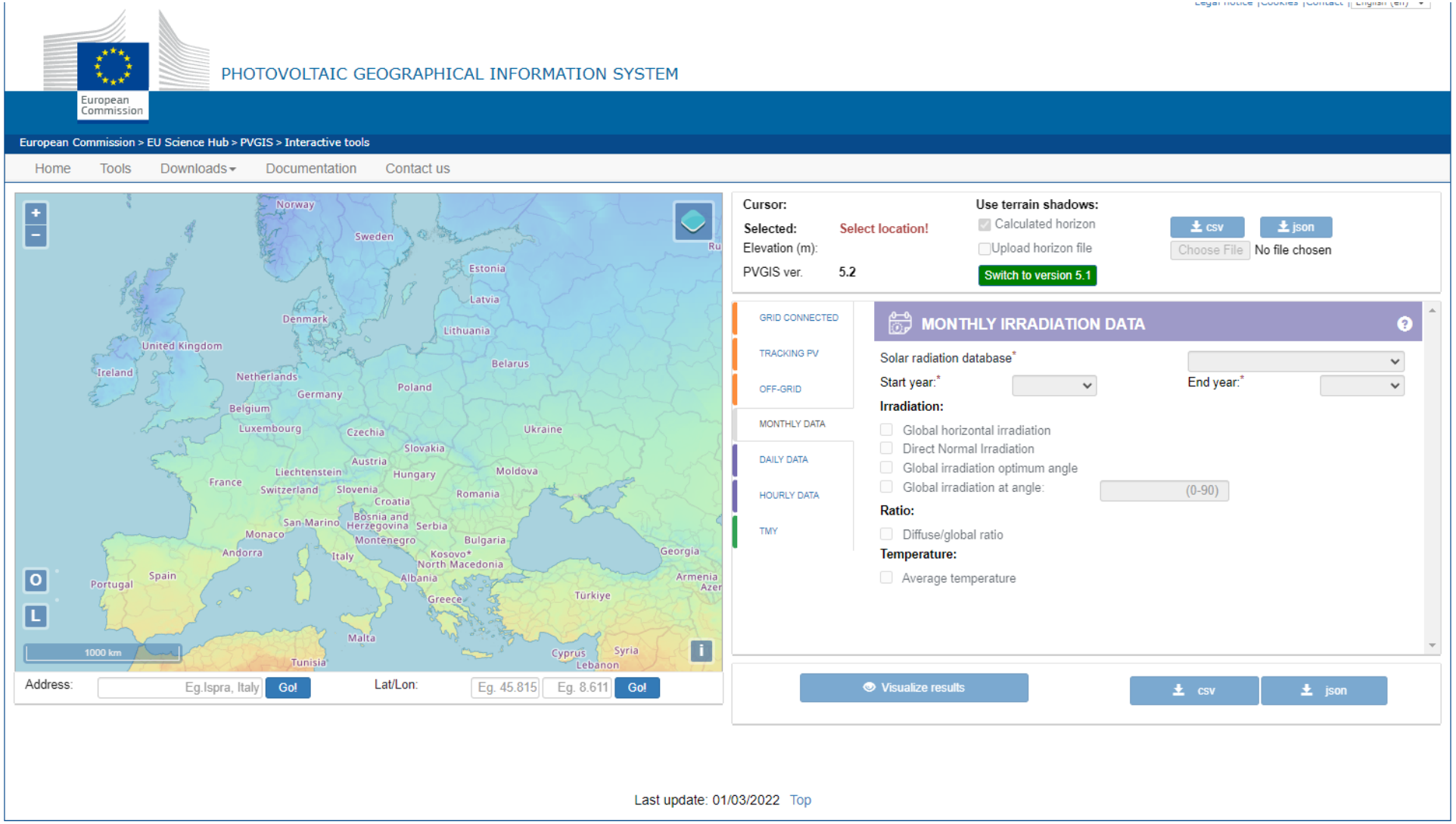
3.1 Općenito o JRC

Baza EU Joint Research Center (JRC) sadži satne podatke o temperaturi, reativnoj vlažnosti, brzini vjetra, Sunčevom zračenju, brzini vjetra i atmosferskom tlaku zraka za period od 2005. do 2016. g. za područje Europe te dio ostatka Svijeta (Afrika, dio Azije, dio S. i J.Amerike).
U ovom su Algoritmu korišteni podaci za karakterističnu meteorološku godinu (Typical meteorological year - TMY) koja je izvedena za odabrani period od 10 godina na način da je odabran karakterističan mjesec iz svake godine prema proceduri iz norme HRN EN ISO 15927-4 [3].
Podaci o Sunčevom zračenju su izračunati temeljem satelitskih snimaka kroz CM SAF suradnju (http://www.cmsaf.eu), dok su ostale navedene meteo veličine dobivene iz ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) ERA-interim reanalysis (http://www.ecmwf.int). Temperatura zraka je korigirana prema nadmorskoj visini. Podaci dobiveni kroz 'Reanalysis' se temelje na numeričkim prognostičkim modelima uz korekcije prema stvarnim mjerenjima.
Vrijednosti Sunčevog zračenja su validirane mjerenim podacima na površini Zemlje. Navedeni proračuni Sunčevog zračenja temeljem satelitskih snimaka daju vrijednosti globalnog zračenja na horizontalnu plogu $G_{sol,g}$ i direktnog zračenja $G_{sol,b}$.
Za proračun ostalih komponenti potrebnih za proračun zračenja na nagnutu plohu koristi se anizotropska metoda difuznog zračenja s dvije komponente Muneer (1990) [8].
Stoga se podaci o proračunatim vrijednostima na nagnutu plohu razlikuju od onih dobivenih ovim Algoritmom (gdje je korišten postupak prema EN ISO 52010-1).

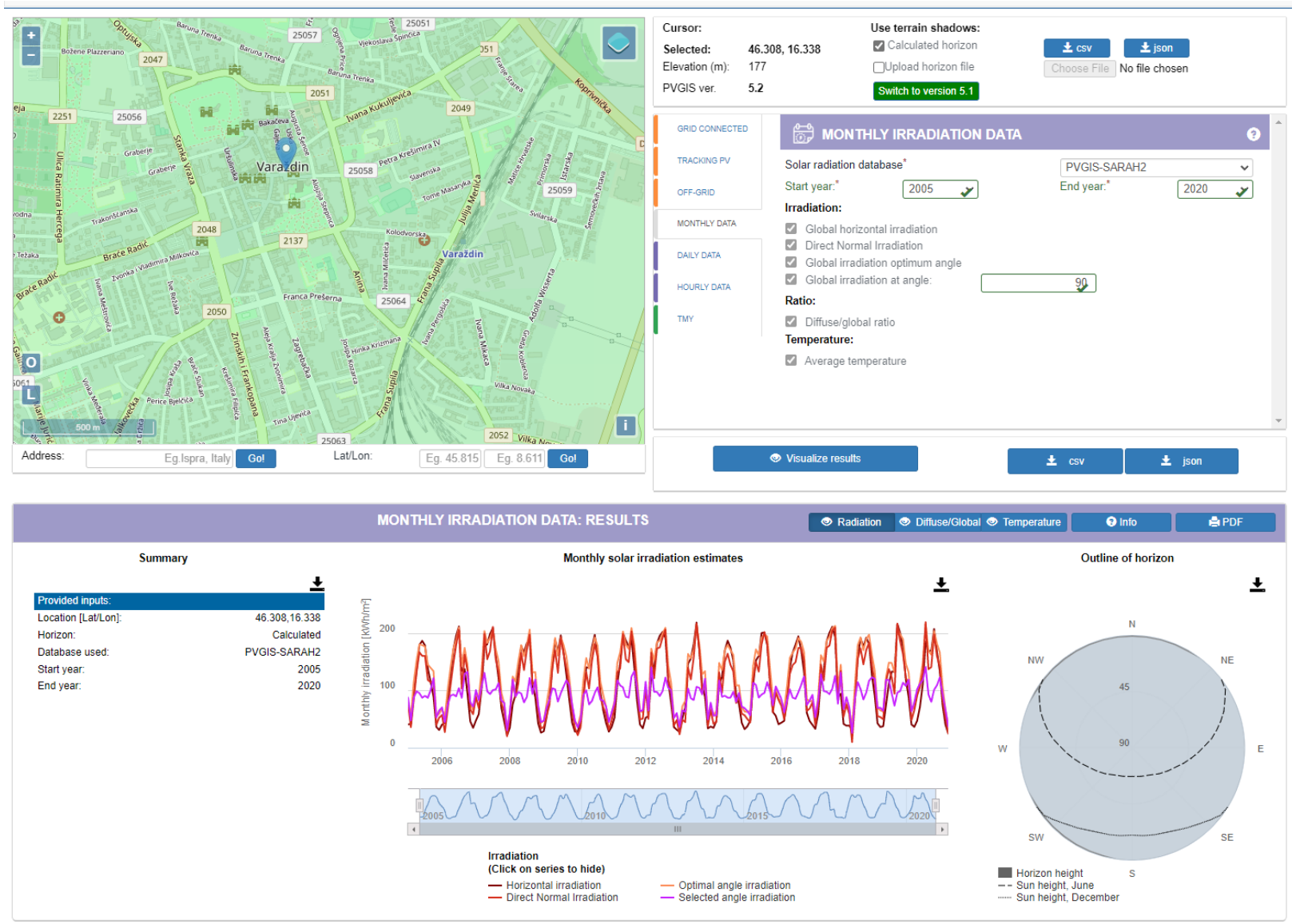
3.2 Postupak učitavanja podataka iz baze

Alat za odabir i učitavanje podataka je dostupan na web stranici https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#MR [9]. Podaci se mogu učitati kao satni, dnevni, mjesečni u raznim formatima ovisno o programu u kojem se koriste. Također, dostupan je i grafički prikaz rezultata za odabrani nagib i orijentaciju plohe te vremenski period. Za obradu podataka u excelu potrebno je učitati podatke u .csv formatu. U nastavku je opisano učitavanje podataka za karakterističnu godinu, obzirom da su oni relevantni za proračune energijskog svojstva zgrade.

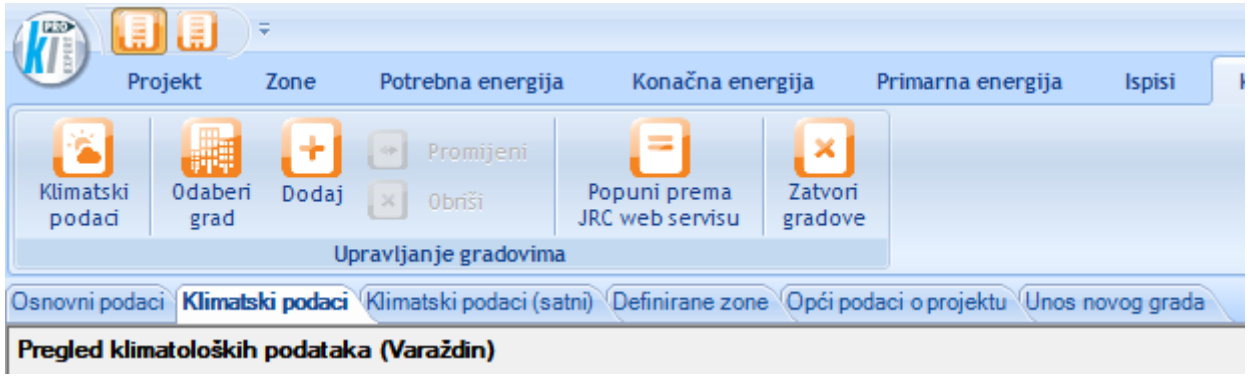
USKORO

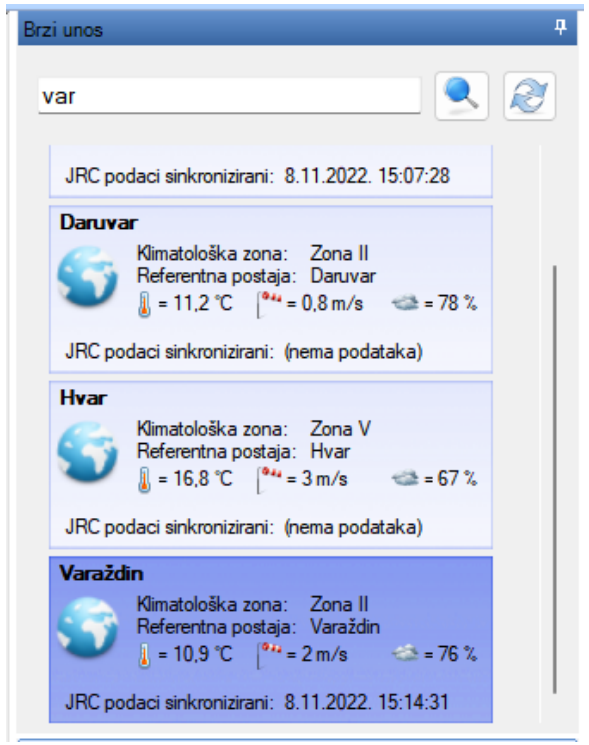

European Commission
PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM
European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Interactive tools
Home
Tools
Downloads
Documentation
Contact us
Cursor:
Selected:
Select location!
Elevation (m):
PVGIS ver.
5.2
Use terrain shadows:
Calculated horizon
Upload horizon file
Switch to version 5.1
csv
json
Choose File
No file chosen
GRID CONNECTED
TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY
MONTHLY IRRADIATION DATA
Solar radiation database*
Start year:*
End year:*
Irradiation:
Global horizontal irradiation
Direct Normal Irradiation
Global irradiation optimum angle
Global irradiation at angle:
(0-90)
Ratio:
Diffuse/global ratio
Temperature:
Average temperature
Norway
Sweden
Estonia
Latvia
Denmark
Lithuania
United Kingdom
Ireland
Belarus
Netherlands
Germany
Poland
Belgium
Luxembourg
Czechia
Ukraine
Slovakia
Austria
Liechtenstein
Hungary
Moldova
France
Switzerland
Slovenia
Romania
Croatia
San Marino
Bosnia and Herzegovina
Serbia
Monaco
Montenegro
Bulgaria
Andorra
Italy
Kosovo*
North Macedonia
Georgia
Spain
Portugal
Albania
Armenia
Türkiye
Greece
Malta
Cyprus
Syria
Lebanon
Tunisia
1000 km
Address:
Eg.Ispra, Italy
Go!
Lat/Lon:
Eg. 45.815
Eg. 8.611
Go!
Visualize results
csv
json
Last update: 01/03/2022
Top

USKORO


Cursor:
Selected: 46.308, 16.338
Elevation (m): 177
PVGIS ver. 5.2
Use terrain shadows:
Calculated horizon
Upload horizon file
Switch to version 5.1
csv
json
Choose File
No file chosen
Varaždin
Address:
Eg.Ispra, Italy
Go!
Lat/Lon:
Eg. 45.815
Eg. 8.611
Go!
GRID CONNECTED
TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY
MONTHLY IRRADIATION DATA
Solar radiation database*
PVGIS-SARAH2
Start year:*
2005
End year:*
2020
Irradiation:
Global horizontal irradiation
Direct Normal Irradiation
Global irradiation optimum angle
Global irradiation at angle:
90
Ratio:
Diffuse/global ratio
Temperature:
Average temperature
Visualize results
csv
json
MONTHLY IRRADIATION DATA: RESULTS
Radiation
Diffuse/Global
Temperature
Info
PDF
Summary
Provided inputs:
Location [Lat/Lon]: 46.308,16.338
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
Start year: 2005
End year: 2020
Monthly solar irradiation estimates
Monthly irradiation [kWh/m²]
Irradiation
(Click on series to hide)
Horizontal irradiation
Direct Normal Irradiation
Optimal angle irradiation
Selected angle irradiation
Outline of horizon
Horizon height
Sun height, June
Sun height, December

USKORO


Projekt
Zone
Potrebna energija
Konačna energija
Primarna energija
Ispisi
Klimatski podaci
Odaberi grad
Dodaj
Promijeni
Obriši
Popuni prema JRC web servisu
Zatvori gradove
Upravljanje gradovima
Osnovni podaci
Klimatski podaci
Klimatski podaci (satni)
Definirane zone
Opći podaci o projektu
Unos novog grada
Pregled klimatoloških podataka (Varaždin)


Brzi unos
var
JRC podaci sinkronizirani: 8.11.2022. 15:07:28
Daruvar
Klimatološka zona: Zona II
Referentna postaja: Daruvar
= 11,2 °C = 0,8 m/s = 78 %
JRC podaci sinkronizirani: (nema podataka)
Hvar
Klimatološka zona: Zona V
Referentna postaja: Hvar
= 16,8 °C = 3 m/s = 67 %
JRC podaci sinkronizirani: (nema podataka)
Varaždin
Klimatološka zona: Zona II
Referentna postaja: Varaždin
= 10,9 °C = 2 m/s = 76 %
JRC podaci sinkronizirani: 8.11.2022. 15:14:31

USKORO

An official website of the European Union How do you know?

API Non-Interactive Service

All the PVGIS tools can be accessed non-interactively using our web APIs. The entrypoints are:

PVGIS 5.1: https://re.jrc.ec.europa.eu/api/v5_1/tool_name?param1=value1&param2=value2&...

PVGIS 5.2: https://re.jrc.ec.europa.eu/api/v5_2/tool_name?param1=value1&param2=value2&...

NB The old entrypoint https://re.jrc.ec.europa.eu/api/tool_name?param1=value1&param2=value2&... will continue serve PVGIS 5.1 for a limited period.

The variables are:

- *tool_name: PVcalc, SHScalc, MRcalc, DRcalc, seriescalc, tmy, printhorizon.*
- *param1=value1, param2=value2, ...*: input parameters of the tool with their corresponding values concatenated in a query string format.

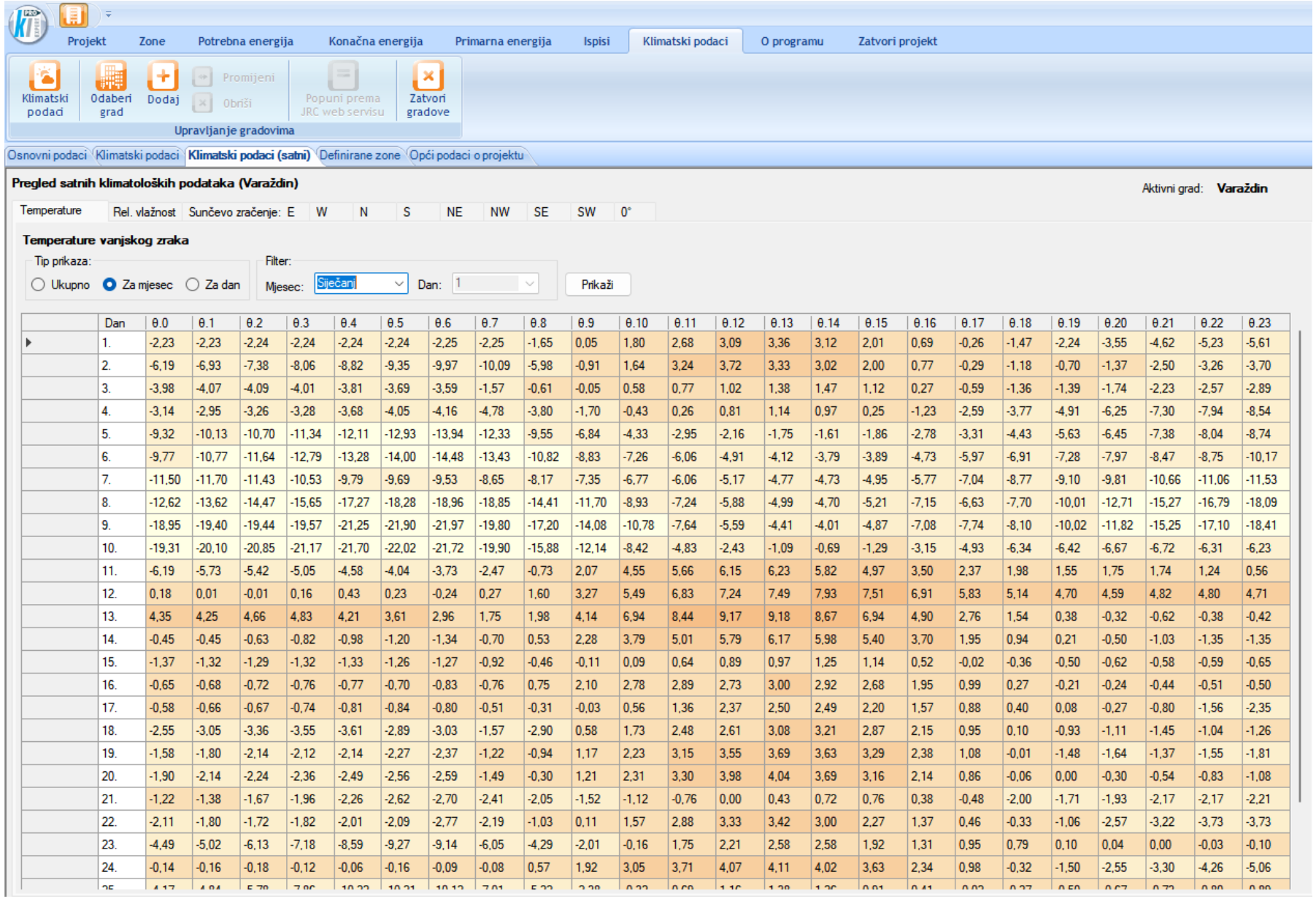
PVGIS APIs can be called directly using different languages like Python, NodeJS, Perl, Java and many others. Such languages have libraries to ease API calls management. Please, for more information check the documentation of the specific language used.

Warning: access to PVGIS APIs via AJAX is not allowed. Please, do not ask for changes in our CORS policy since these requests will be rejected by the system administrators.

When you report an error, please always specify the exact URL, the parameters used, the exact

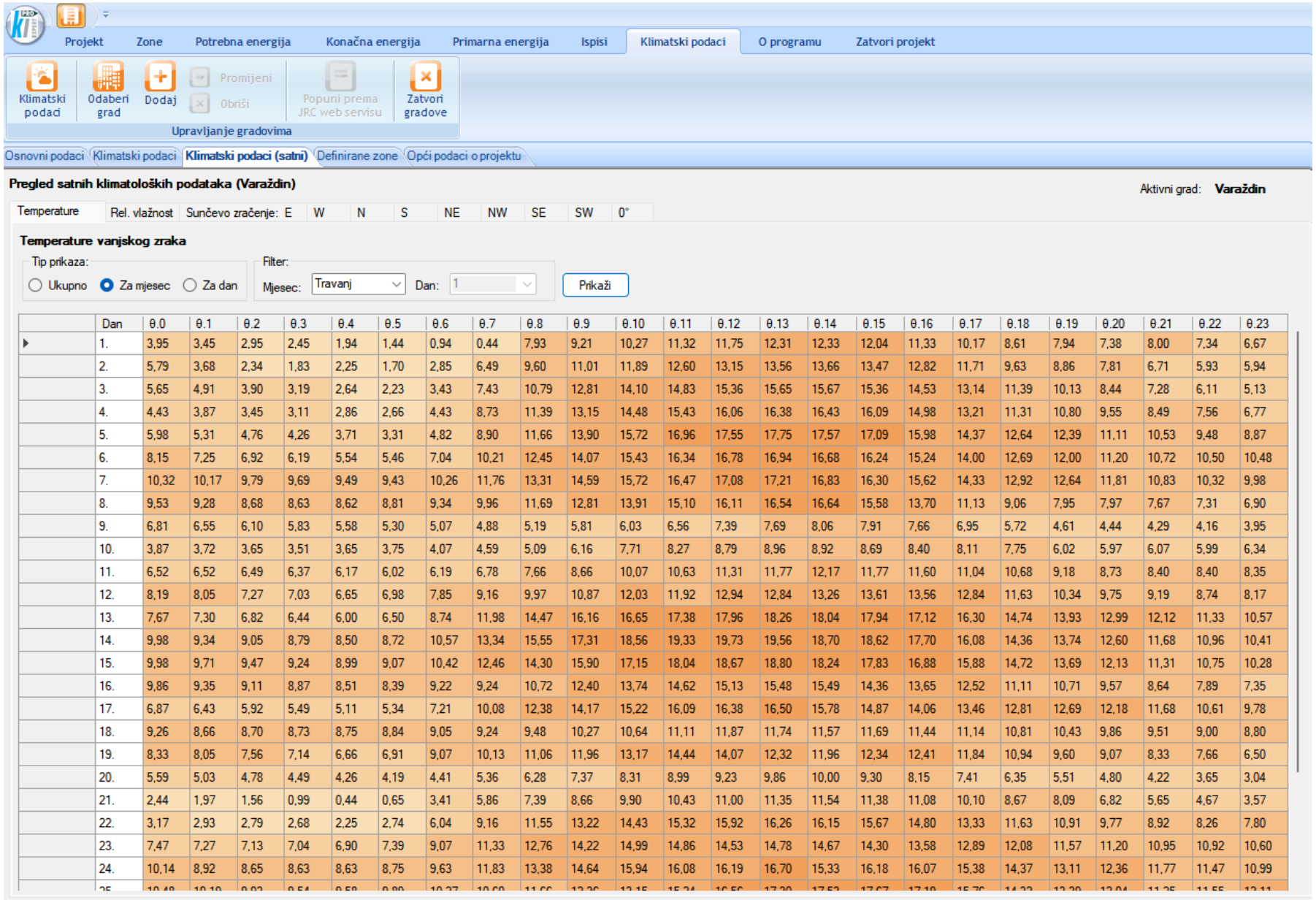
Your cookie preferences have been saved. To change your preferences at any time, see our cookies policy or visit the link in the page footer. Close

USKORO



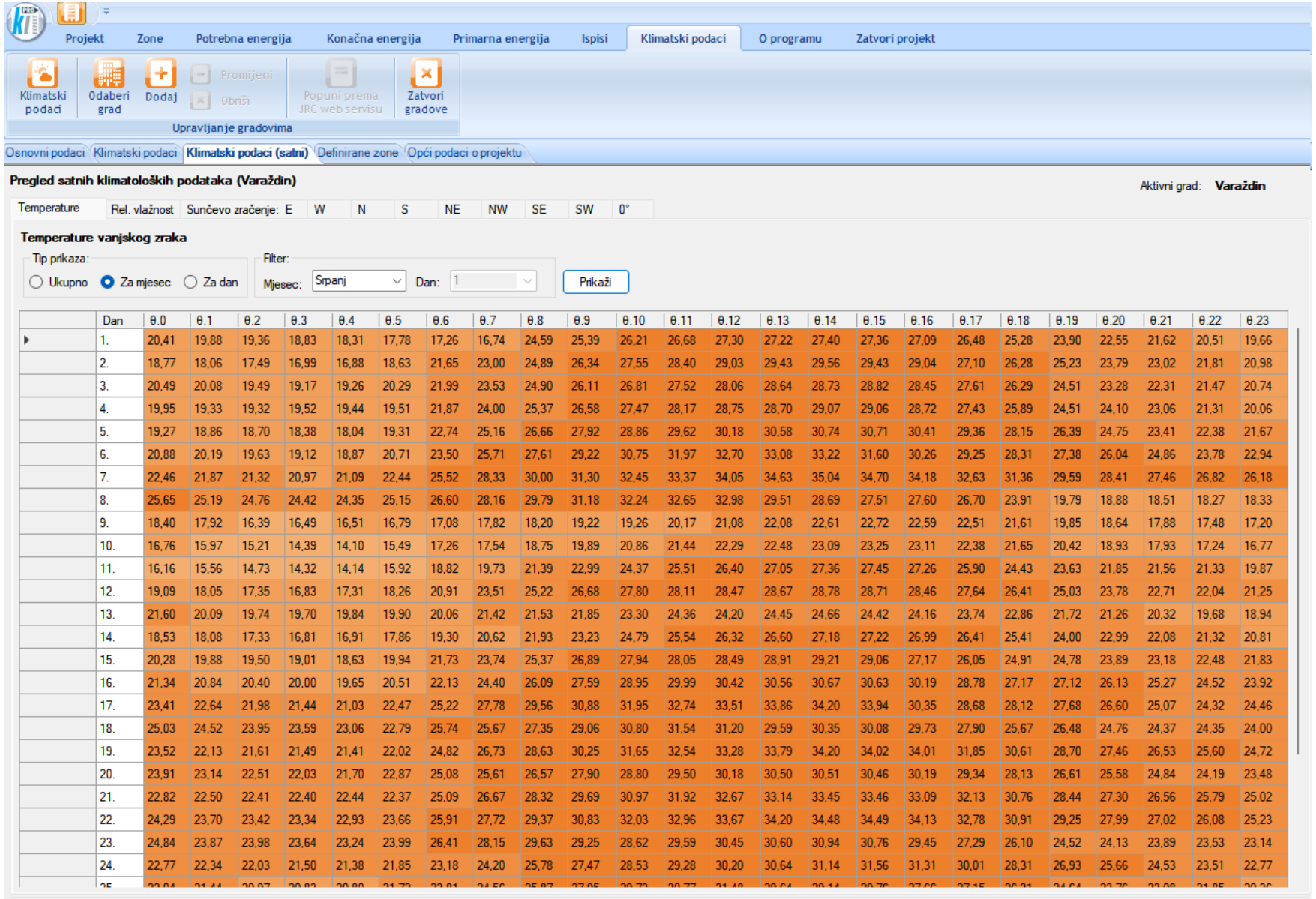
Dan	θ.0	θ.1	θ.2	θ.3	θ.4	θ.5	θ.6	θ.7	θ.8	θ.9	θ.10	θ.11	θ.12	θ.13	θ.14	θ.15	θ.16	θ.17	θ.18	θ.19	θ.20	θ.21	θ.22	θ.23
1.	-2,23	-2,23	-2,24	-2,24	-2,24	-2,24	-2,25	-2,25	-1,65	0,05	1,80	2,68	3,09	3,36	3,12	2,01	0,69	-0,26	-1,47	-2,24	-3,55	-4,62	-5,23	-5,61
2.	-6,19	-6,93	-7,38	-8,06	-8,82	-9,35	-9,97	-10,09	-5,98	-0,91	1,64	3,24	3,72	3,33	3,02	2,00	0,77	-0,29	-1,18	-0,70	-1,37	-2,50	-3,26	-3,70
3.	-3,98	-4,07	-4,09	-4,01	-3,81	-3,69	-3,59	-1,57	-0,61	-0,05	0,58	0,77	1,02	1,38	1,47	1,12	0,27	-0,59	-1,36	-1,39	-1,74	-2,23	-2,57	-2,89
4.	-3,14	-2,95	-3,26	-3,28	-3,68	-4,05	-4,16	-4,78	-3,80	-1,70	-0,43	0,26	0,81	1,14	0,97	0,25	-1,23	-2,59	-3,77	-4,91	-6,25	-7,30	-7,94	-8,54
5.	-9,32	-10,13	-10,70	-11,34	-12,11	-12,93	-13,94	-12,33	-9,55	-6,84	-4,33	-2,95	-2,16	-1,75	-1,61	-1,86	-2,78	-3,31	-4,43	-5,63	-6,45	-7,38	-8,04	-8,74
6.	-9,77	-10,77	-11,64	-12,79	-13,28	-14,00	-14,48	-13,43	-10,82	-8,83	-7,26	-6,06	-4,91	-4,12	-3,79	-3,89	-4,73	-5,97	-6,91	-7,28	-7,97	-8,47	-8,75	-10,17
7.	-11,50	-11,70	-11,43	-10,53	-9,79	-9,69	-9,53	-8,65	-8,17	-7,35	-6,77	-6,06	-5,17	-4,77	-4,73	-4,95	-5,77	-7,04	-8,77	-9,10	-9,81	-10,66	-11,06	-11,53
8.	-12,62	-13,62	-14,47	-15,65	-17,27	-18,28	-18,96	-18,85	-14,41	-11,70	-8,93	-7,24	-5,88	-4,99	-4,70	-5,21	-7,15	-6,63	-7,70	-10,01	-12,71	-15,27	-16,79	-18,09
9.	-18,95	-19,40	-19,44	-19,57	-21,25	-21,90	-21,97	-19,80	-17,20	-14,08	-10,78	-7,64	-5,59	-4,41	-4,01	-4,87	-7,08	-7,74	-8,10	-10,02	-11,82	-15,25	-17,10	-18,41
10.	-19,31	-20,10	-20,85	-21,17	-21,70	-22,02	-21,72	-19,90	-15,88	-12,14	-8,42	-4,83	-2,43	-1,09	-0,69	-1,29	-3,15	-4,93	-6,34	-6,42	-6,67	-6,72	-6,31	-6,23
11.	-6,19	-5,73	-5,42	-5,05	-4,58	-4,04	-3,73	-2,47	-0,73	2,07	4,55	5,66	6,15	6,23	5,82	4,97	3,50	2,37	1,98	1,55	1,75	1,74	1,24	0,56
12.	0,18	0,01	-0,01	0,16	0,43	0,23	-0,24	0,27	1,60	3,27	5,49	6,83	7,24	7,49	7,93	7,51	6,91	5,83	5,14	4,70	4,59	4,82	4,80	4,71
13.	4,35	4,25	4,66	4,83	4,21	3,61	2,96	1,75	1,98	4,14	6,94	8,44	9,17	9,18	8,67	6,94	4,90	2,76	1,54	0,38	-0,32	-0,62	-0,38	-0,42
14.	-0,45	-0,45	-0,63	-0,82	-0,98	-1,20	-1,34	-0,70	0,53	2,28	3,79	5,01	5,79	6,17	5,98	5,40	3,70	1,95	0,94	0,21	-0,50	-1,03	-1,35	-1,35
15.	-1,37	-1,32	-1,29	-1,32	-1,33	-1,26	-1,27	-0,92	-0,46	-0,11	0,09	0,64	0,89	0,97	1,25	1,14	0,52	-0,02	-0,36	-0,50	-0,62	-0,58	-0,59	-0,65
16.	-0,65	-0,68	-0,72	-0,76	-0,77	-0,70	-0,83	-0,76	0,75	2,10	2,78	2,89	2,73	3,00	2,92	2,68	1,95	0,99	0,27	-0,21	-0,24	-0,44	-0,51	-0,50
17.	-0,58	-0,66	-0,67	-0,74	-0,81	-0,84	-0,80	-0,51	-0,31	-0,03	0,56	1,36	2,37	2,50	2,49	2,20	1,57	0,88	0,40	0,08	-0,27	-0,80	-1,56	-2,35
18.	-2,55	-3,05	-3,36	-3,55	-3,61	-2,89	-3,03	-1,57	-2,90	0,58	1,73	2,48	2,61	3,08	3,21	2,87	2,15	0,95	0,10	-0,93	-1,11	-1,45	-1,04	-1,26
19.	-1,58	-1,80	-2,14	-2,12	-2,14	-2,27	-2,37	-1,22	-0,94	1,17	2,23	3,15	3,55	3,69	3,63	3,29	2,38	1,08	-0,01	-1,48	-1,64	-1,37	-1,55	-1,81
20.	-1,90	-2,14	-2,24	-2,36	-2,49	-2,56	-2,59	-1,49	-0,30	1,21	2,31	3,30	3,98	4,04	3,69	3,16	2,14	0,86	-0,06	0,00	-0,30	-0,54	-0,83	-1,08
21.	-1,22	-1,38	-1,67	-1,96	-2,26	-2,62	-2,70	-2,41	-2,05	-1,52	-1,12	-0,76	0,00	0,43	0,72	0,76	0,38	-0,48	-2,00	-1,71	-1,93	-2,17	-2,17	-2,21
22.	-2,11	-1,80	-1,72	-1,82	-2,01	-2,09	-2,77	-2,19	-1,03	0,11	1,57	2,88	3,33	3,42	3,00	2,27	1,37	0,46	-0,33	-1,06	-2,57	-3,22	-3,73	-3,73
23.	-4,49	-5,02	-6,13	-7,18	-8,59	-9,27	-9,14	-6,05	-4,29	-2,01	-0,16	1,75	2,21	2,58	2,58	1,92	1,31	0,95	0,79	0,10	0,04	0,00	-0,03	-0,10
24.	-0,14	-0,16	-0,18	-0,12	-0,06	-0,16	-0,09	-0,08	0,57	1,92	3,05	3,71	4,07	4,11	4,02	3,63	2,34	0,98	-0,32	-1,50	-2,55	-3,30	-4,26	-5,06

USKORO



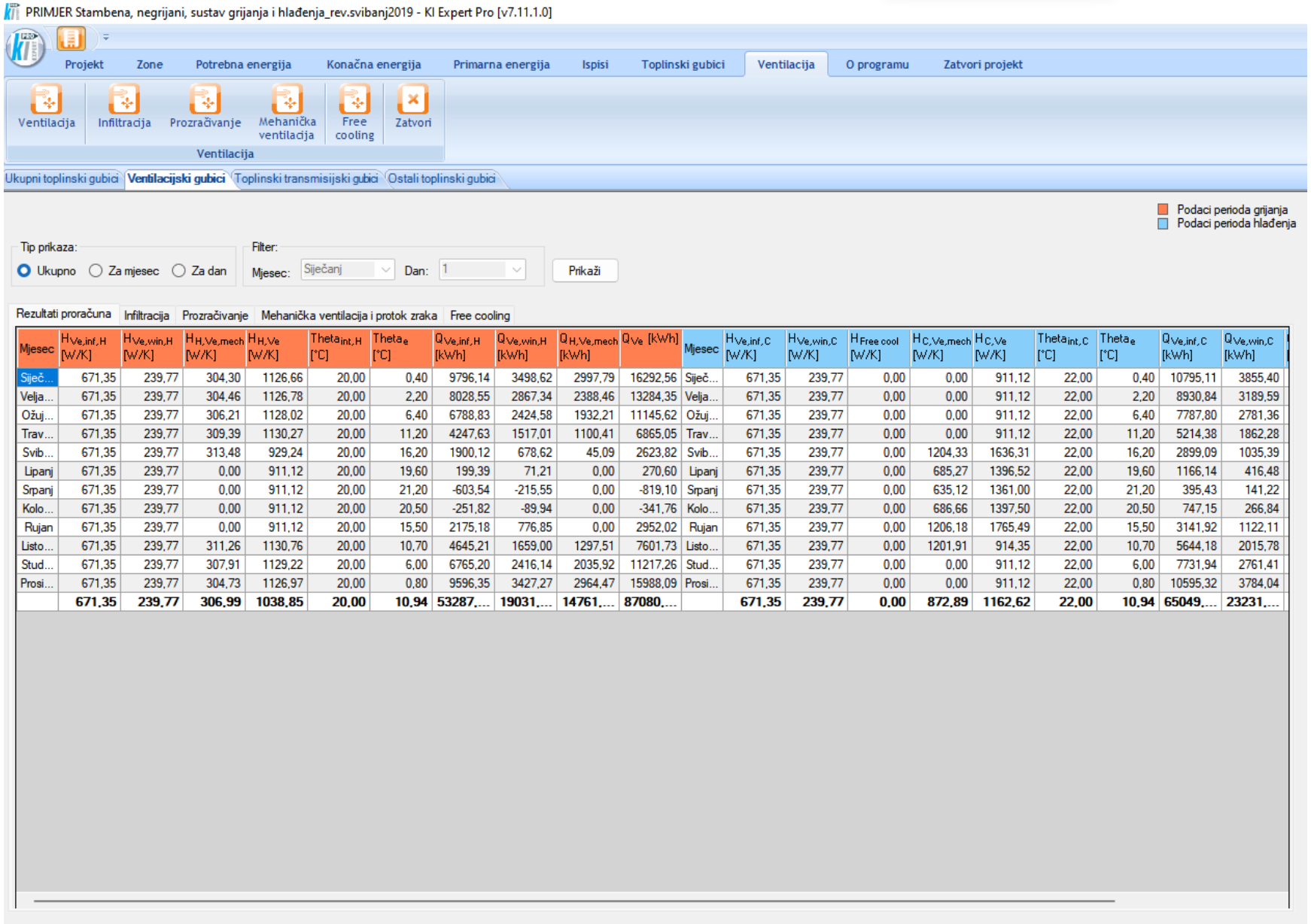
Dan	θ.0	θ.1	θ.2	θ.3	θ.4	θ.5	θ.6	θ.7	θ.8	θ.9	θ.10	θ.11	θ.12	θ.13	θ.14	θ.15	θ.16	θ.17	θ.18	θ.19	θ.20	θ.21	θ.22	θ.23
1.	3,95	3,45	2,95	2,45	1,94	1,44	0,94	0,44	7,93	9,21	10,27	11,32	11,75	12,31	12,33	12,04	11,33	10,17	8,61	7,94	7,38	8,00	7,34	6,67
2.	5,79	3,68	2,34	1,83	2,25	1,70	2,85	6,49	9,60	11,01	11,89	12,60	13,15	13,56	13,66	13,47	12,82	11,71	9,63	8,86	7,81	6,71	5,93	5,94
3.	5,65	4,91	3,90	3,19	2,64	2,23	3,43	7,43	10,79	12,81	14,10	14,83	15,36	15,65	15,67	15,36	14,53	13,14	11,39	10,13	8,44	7,28	6,11	5,13
4.	4,43	3,87	3,45	3,11	2,86	2,66	4,43	8,73	11,39	13,15	14,48	15,43	16,06	16,38	16,43	16,09	14,98	13,21	11,31	10,80	9,55	8,49	7,56	6,77
5.	5,98	5,31	4,76	4,26	3,71	3,31	4,82	8,90	11,66	13,90	15,72	16,96	17,55	17,75	17,57	17,09	15,98	14,37	12,64	12,39	11,11	10,53	9,48	8,87
6.	8,15	7,25	6,92	6,19	5,54	5,46	7,04	10,21	12,45	14,07	15,43	16,34	16,78	16,94	16,68	16,24	15,24	14,00	12,69	12,00	11,20	10,72	10,50	10,48
7.	10,32	10,17	9,79	9,69	9,49	9,43	10,26	11,76	13,31	14,59	15,72	16,47	17,08	17,21	16,83	16,30	15,62	14,33	12,92	12,64	11,81	10,83	10,32	9,98
8.	9,53	9,28	8,68	8,63	8,62	8,81	9,34	9,96	11,69	12,81	13,91	15,10	16,11	16,54	16,64	15,58	13,70	11,13	9,06	7,95	7,97	7,67	7,31	6,90
9.	6,81	6,55	6,10	5,83	5,58	5,30	5,07	4,88	5,19	5,81	6,03	6,56	7,39	7,69	8,06	7,91	7,66	6,95	5,72	4,61	4,44	4,29	4,16	3,95
10.	3,87	3,72	3,65	3,51	3,65	3,75	4,07	4,59	5,09	6,16	7,71	8,27	8,79	8,96	8,92	8,69	8,40	8,11	7,75	6,02	5,97	6,07	5,99	6,34
11.	6,52	6,52	6,49	6,37	6,17	6,02	6,19	6,78	7,66	8,66	10,07	10,63	11,31	11,77	12,17	11,77	11,60	11,04	10,68	9,18	8,73	8,40	8,40	8,35
12.	8,19	8,05	7,27	7,03	6,65	6,98	7,85	9,16	9,97	10,87	12,03	11,92	12,94	12,84	13,26	13,61	13,56	12,84	11,63	10,34	9,75	9,19	8,74	8,17
13.	7,67	7,30	6,82	6,44	6,00	6,50	8,74	11,98	14,47	16,16	16,65	17,38	17,96	18,26	18,04	17,94	17,12	16,30	14,74	13,93	12,99	12,12	11,33	10,57
14.	9,98	9,34	9,05	8,79	8,50	8,72	10,57	13,34	15,55	17,31	18,56	19,33	19,73	19,56	18,70	18,62	17,70	16,08	14,36	13,74	12,60	11,68	10,96	10,41
15.	9,98	9,71	9,47	9,24	8,99	9,07	10,42	12,46	14,30	15,90	17,15	18,04	18,67	18,80	18,24	17,83	16,88	15,88	14,72	13,69	12,13	11,31	10,75	10,28
16.	9,86	9,35	9,11	8,87	8,51	8,39	9,22	9,24	10,72	12,40	13,74	14,62	15,13	15,48	15,49	14,36	13,65	12,52	11,11	10,71	9,57	8,64	7,89	7,35
17.	6,87	6,43	5,92	5,49	5,11	5,34	7,21	10,08	12,38	14,17	15,22	16,09	16,38	16,50	15,78	14,87	14,06	13,46	12,81	12,69	12,18	11,68	10,61	9,78
18.	9,26	8,66	8,70	8,73	8,75	8,84	9,05	9,24	9,48	10,27	10,64	11,11	11,87	11,74	11,57	11,69	11,44	11,14	10,81	10,43	9,86	9,51	9,00	8,80
19.	8,33	8,05	7,56	7,14	6,66	6,91	9,07	10,13	11,06	11,96	13,17	14,44	14,07	12,32	11,96	12,34	12,41	11,84	10,94	9,60	9,07	8,33	7,66	6,50
20.	5,59	5,03	4,78	4,49	4,26	4,19	4,41	5,36	6,28	7,37	8,31	8,99	9,23	9,86	10,00	9,30	8,15	7,41	6,35	5,51	4,80	4,22	3,65	3,04
21.	2,44	1,97	1,56	0,99	0,44	0,65	3,41	5,86	7,39	8,66	9,90	10,43	11,00	11,35	11,54	11,38	11,08	10,10	8,67	8,09	6,82	5,65	4,67	3,57
22.	3,17	2,93	2,79	2,68	2,25	2,74	6,04	9,16	11,55	13,22	14,43	15,32	15,92	16,26	16,15	15,67	14,80	13,33	11,63	10,91	9,77	8,92	8,26	7,80
23.	7,47	7,27	7,13	7,04	6,90	7,39	9,07	11,33	12,76	14,22	14,99	14,86	14,53	14,78	14,67	14,30	13,58	12,89	12,08	11,57	11,20	10,95	10,92	10,60
24.	10,14	8,92	8,65	8,63	8,63	8,75	9,63	11,83	13,38	14,64	15,94	16,08	16,19	16,70	15,33	16,18	16,07	15,38	14,37	13,11	12,36	11,77	11,47	10,99

USKORO



Dan	θ.0	θ.1	θ.2	θ.3	θ.4	θ.5	θ.6	θ.7	θ.8	θ.9	θ.10	θ.11	θ.12	θ.13	θ.14	θ.15	θ.16	θ.17	θ.18	θ.19	θ.20	θ.21	θ.22	θ.23
1.	20,41	19,88	19,36	18,83	18,31	17,78	17,26	16,74	24,59	25,39	26,21	26,68	27,30	27,22	27,40	27,36	27,09	26,48	25,28	23,90	22,55	21,62	20,51	19,66
2.	18,77	18,06	17,49	16,99	16,88	18,63	21,65	23,00	24,89	26,34	27,55	28,40	29,03	29,43	29,56	29,43	29,04	27,10	26,28	25,23	23,79	23,02	21,81	20,98
3.	20,49	20,08	19,49	19,17	19,26	20,29	21,99	23,53	24,90	26,11	26,81	27,52	28,06	28,64	28,73	28,82	28,45	27,61	26,29	24,51	23,28	22,31	21,47	20,74
4.	19,95	19,33	19,32	19,52	19,44	19,51	21,87	24,00	25,37	26,58	27,47	28,17	28,75	28,70	29,07	29,06	28,72	27,43	25,89	24,51	24,10	23,06	21,31	20,06
5.	19,27	18,86	18,70	18,38	18,04	19,31	22,74	25,16	26,66	27,92	28,86	29,62	30,18	30,58	30,74	30,71	30,41	29,36	28,15	26,39	24,75	23,41	22,38	21,67
6.	20,88	20,19	19,63	19,12	18,87	20,71	23,50	25,71	27,61	29,22	30,75	31,97	32,70	33,08	33,22	31,60	30,26	29,25	28,31	27,38	26,04	24,86	23,78	22,94
7.	22,46	21,87	21,32	20,97	21,09	22,44	25,52	28,33	30,00	31,30	32,45	33,37	34,05	34,63	35,04	34,70	34,18	32,63	31,36	29,59	28,41	27,46	26,82	26,18
8.	25,65	25,19	24,76	24,42	24,35	25,15	26,60	28,16	29,79	31,18	32,24	32,65	32,98	29,51	28,69	27,51	27,60	26,70	23,91	19,79	18,88	18,51	18,27	18,33
9.	18,40	17,92	16,39	16,49	16,51	16,79	17,08	17,82	18,20	19,22	19,26	20,17	21,08	22,08	22,61	22,72	22,59	22,51	21,61	19,85	18,64	17,88	17,48	17,20
10.	16,76	15,97	15,21	14,39	14,10	15,49	17,26	17,54	18,75	19,89	20,86	21,44	22,29	22,48	23,09	23,25	23,11	22,38	21,65	20,42	18,93	17,93	17,24	16,77
11.	16,16	15,56	14,73	14,32	14,14	15,92	18,82	19,73	21,39	22,99	24,37	25,51	26,40	27,05	27,36	27,45	27,26	25,90	24,43	23,63	21,85	21,56	21,33	19,87
12.	19,09	18,05	17,35	16,83	17,31	18,26	20,91	23,51	25,22	26,68	27,80	28,11	28,47	28,67	28,78	28,71	28,46	27,64	26,41	25,03	23,78	22,71	22,04	21,25
13.	21,60	20,09	19,74	19,70	19,84	19,90	20,06	21,42	21,53	21,85	23,30	24,36	24,20	24,45	24,66	24,42	24,16	23,74	22,86	21,72	21,26	20,32	19,68	18,94
14.	18,53	18,08	17,33	16,81	16,91	17,86	19,30	20,62	21,93	23,23	24,79	25,54	26,32	26,60	27,18	27,22	26,99	26,41	25,41	24,00	22,99	22,08	21,32	20,81
15.	20,28	19,88	19,50	19,01	18,63	19,94	21,73	23,74	25,37	26,89	27,94	28,05	28,49	28,91	29,21	29,06	27,17	26,05	24,91	24,78	23,89	23,18	22,48	21,83
16.	21,34	20,84	20,40	20,00	19,65	20,51	22,13	24,40	26,09	27,59	28,95	29,99	30,42	30,56	30,67	30,63	30,19	28,78	27,17	27,12	26,13	25,27	24,52	23,92
17.	23,41	22,64	21,98	21,44	21,03	22,47	25,22	27,78	29,56	30,88	31,95	32,74	33,51	33,86	34,20	33,94	30,35	28,68	28,12	27,68	26,60	25,07	24,32	24,46
18.	25,03	24,52	23,95	23,59	23,06	22,79	25,74	25,67	27,35	29,06	30,80	31,54	31,20	29,59	30,35	30,08	29,73	27,90	25,67	26,48	24,76	24,37	24,35	24,00
19.	23,52	22,13	21,61	21,49	21,41	22,02	24,82	26,73	28,63	30,25	31,65	32,54	33,28	33,79	34,20	34,02	34,01	31,85	30,61	28,70	27,46	26,53	25,60	24,72
20.	23,91	23,14	22,51	22,03	21,70	22,87	25,08	25,61	26,57	27,90	28,80	29,50	30,18	30,50	30,51	30,46	30,19	29,34	28,13	26,61	25,58	24,84	24,19	23,48
21.	22,82	22,50	22,41	22,40	22,44	22,37	25,09	26,67	28,32	29,69	30,97	31,92	32,67	33,14	33,45	33,46	33,09	32,13	30,76	28,44	27,30	26,56	25,79	25,02
22.	24,29	23,70	23,42	23,34	22,93	23,66	25,91	27,72	29,37	30,83	32,03	32,96	33,67	34,20	34,48	34,49	34,13	32,78	30,91	29,25	27,99	27,02	26,08	25,23
23.	24,84	23,87	23,98	23,64	23,24	23,99	26,41	28,15	29,63	29,25	28,62	29,59	30,45	30,60	30,94	30,76	29,45	27,29	26,10	24,52	24,13	23,89	23,53	23,14
24.	22,77	22,34	22,03	21,50	21,38	21,85	23,18	24,20	25,78	27,47	28,53	29,28	30,20	30,64	31,14	31,56	31,31	30,01	28,31	26,93	25,66	24,53	23,51	22,77

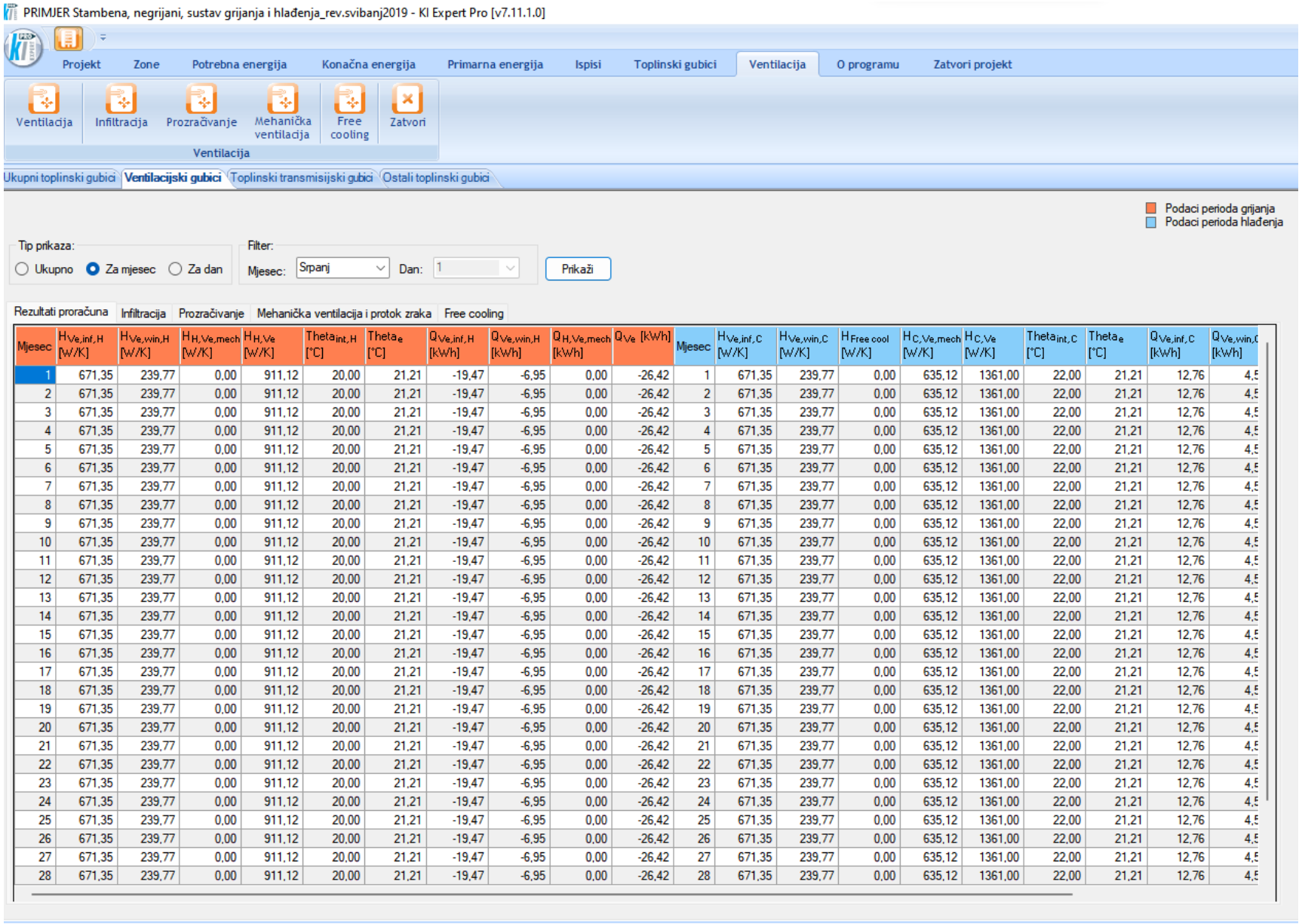
USKORO



Mjesec	$H_{Ve,inf,H}$ [W/K]	$H_{Ve,win,H}$ [W/K]	$H_{H,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{H,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,H}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,H}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,H}$ [kWh]	$Q_{H,Ve,mech}$ [kWh]	Q_{Ve} [kWh]
Siječ...	671,35	239,77	304,30	1126,66	20,00	0,40	9796,14	3498,62	2997,79	16292,56
Velja...	671,35	239,77	304,46	1126,78	20,00	2,20	8028,55	2867,34	2388,46	13284,35
Ožuj...	671,35	239,77	306,21	1128,02	20,00	6,40	6788,83	2424,58	1932,21	11145,62
Trav...	671,35	239,77	309,39	1130,27	20,00	11,20	4247,63	1517,01	1100,41	6865,05
Svib...	671,35	239,77	313,48	929,24	20,00	16,20	1900,12	678,62	45,09	2623,82
Lipanj	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	19,60	199,39	71,21	0,00	270,60
Srpanj	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,20	-603,54	-215,55	0,00	-819,10
Kolo...	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	20,50	-251,82	-89,94	0,00	-341,76
Rujan	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	15,50	2175,18	776,85	0,00	2952,02
Listo...	671,35	239,77	311,26	1130,76	20,00	10,70	4645,21	1659,00	1297,51	7601,73
Stud...	671,35	239,77	307,91	1129,22	20,00	6,00	6765,20	2416,14	2035,92	11217,26
Prosi...	671,35	239,77	304,73	1126,97	20,00	0,80	9596,35	3427,27	2964,47	15988,09
	671,35	**239,77**	**306,99**	**1038,85**	**20,00**	**10,94**	**53287,...**	**19031,...**	**14761,...**	**87080,...**

Mjesec	$H_{Ve,inf,C}$ [W/K]	$H_{Ve,win,C}$ [W/K]	$H_{Free\ cool}$ [W/K]	$H_{C,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{C,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,C}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,C}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,C}$ [kWh]
Siječ...	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	0,40	10795,11	3855,40
Velja...	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	2,20	8930,84	3189,59
Ožuj...	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	6,40	7787,80	2781,36
Trav...	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	11,20	5214,38	1862,28
Svib...	671,35	239,77	0,00	1204,33	1636,31	22,00	16,20	2899,09	1035,39
Lipanj	671,35	239,77	0,00	685,27	1396,52	22,00	19,60	1166,14	416,48
Srpanj	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,20	395,43	141,22
Kolo...	671,35	239,77	0,00	686,66	1397,50	22,00	20,50	747,15	266,84
Rujan	671,35	239,77	0,00	1206,18	1765,49	22,00	15,50	3141,92	1122,11
Listo...	671,35	239,77	0,00	1201,91	914,35	22,00	10,70	5644,18	2015,78
Stud...	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	6,00	7731,94	2761,41
Prosi...	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	0,80	10595,32	3784,04
	671,35	**239,77**	**0,00**	**872,89**	**1162,62**	**22,00**	**10,94**	**65049,...**	**23231,...**

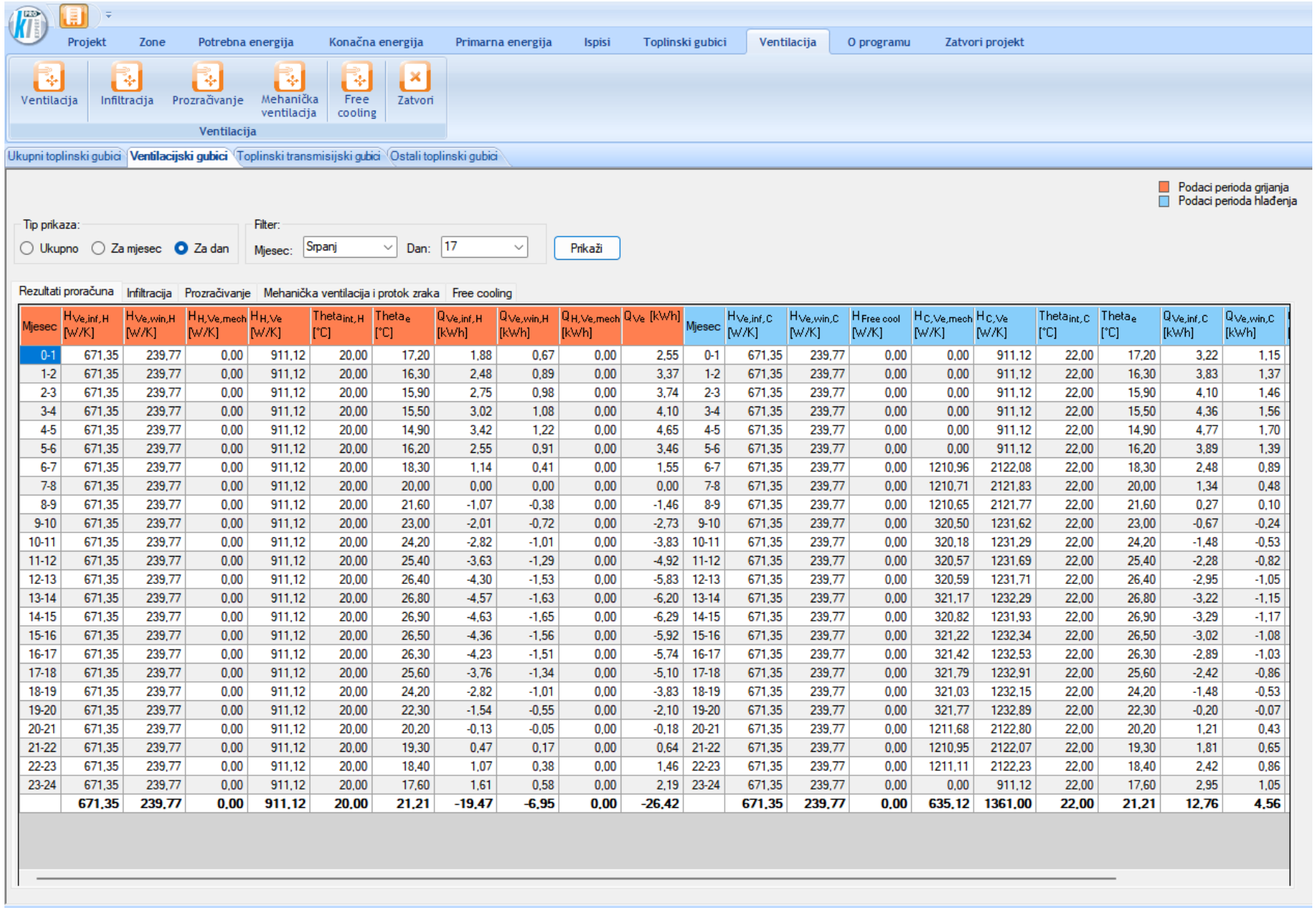
USKORO



Mjesec	$H_{Ve,inf,H}$ [W/K]	$H_{Ve,win,H}$ [W/K]	$H_{H,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{H,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,H}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,H}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,H}$ [kWh]	$Q_{H,Ve,mech}$ [kWh]	Q_{Ve} [kWh]
1	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
2	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
3	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
4	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
5	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
6	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
7	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
8	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
9	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
10	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
11	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
12	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
13	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
14	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
15	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
16	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
17	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
18	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
19	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
20	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
21	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
22	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
23	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
24	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
25	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
26	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
27	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42
28	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,21	-19,47	-6,95	0,00	-26,42

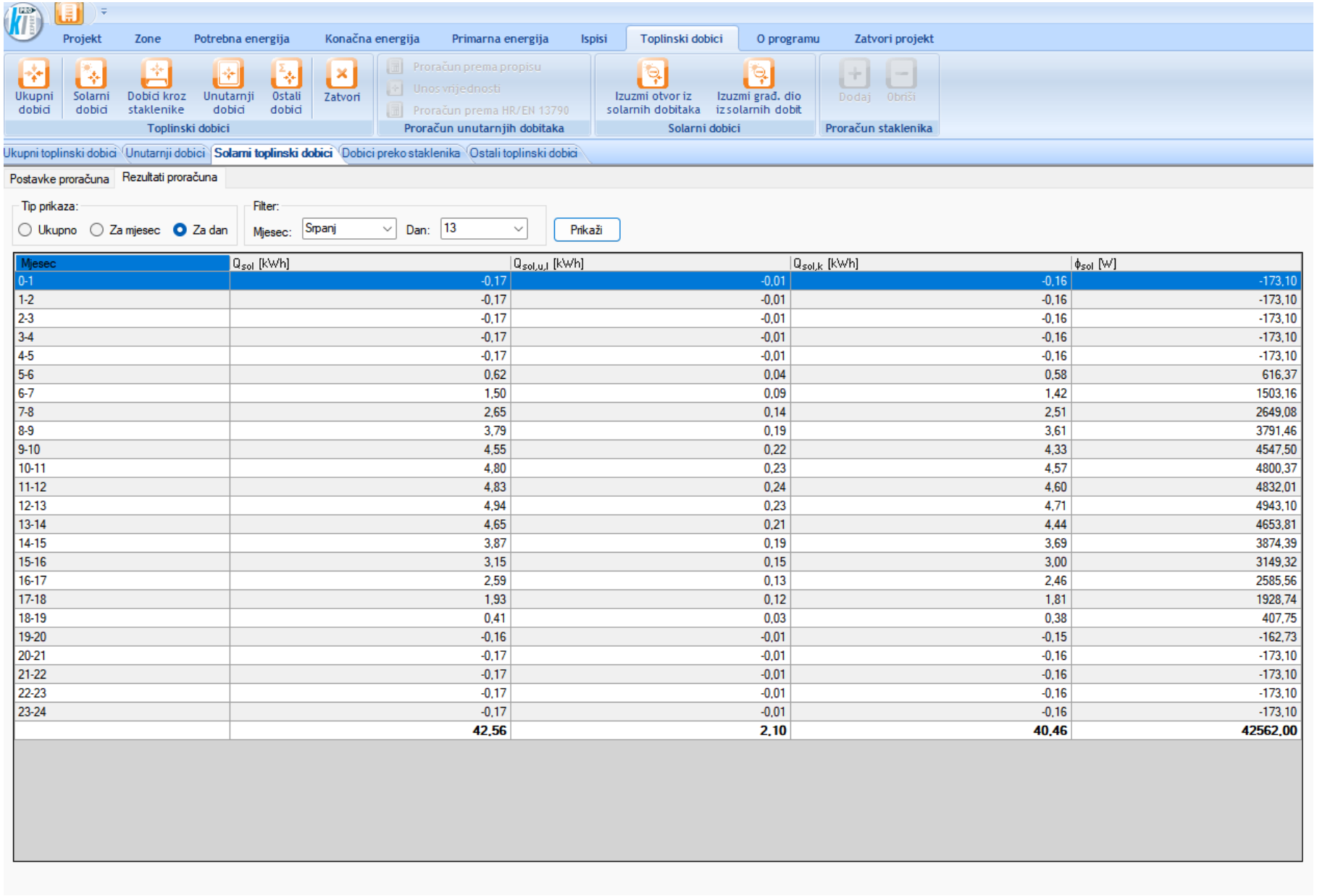
Mjesec	$H_{Ve,inf,C}$ [W/K]	$H_{Ve,win,C}$ [W/K]	$H_{Free\ cool}$ [W/K]	$H_{C,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{C,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,C}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,C}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,C}$ [kWh]
1	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
2	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
3	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
4	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
5	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
6	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
7	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
8	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
9	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
10	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
11	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
12	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
13	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
14	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
15	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
16	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
17	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
18	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
19	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
20	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
21	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
22	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
23	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
24	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
25	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
26	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
27	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5
28	671,35	239,77	0,00	635,12	1361,00	22,00	21,21	12,76	4,5

USKORO



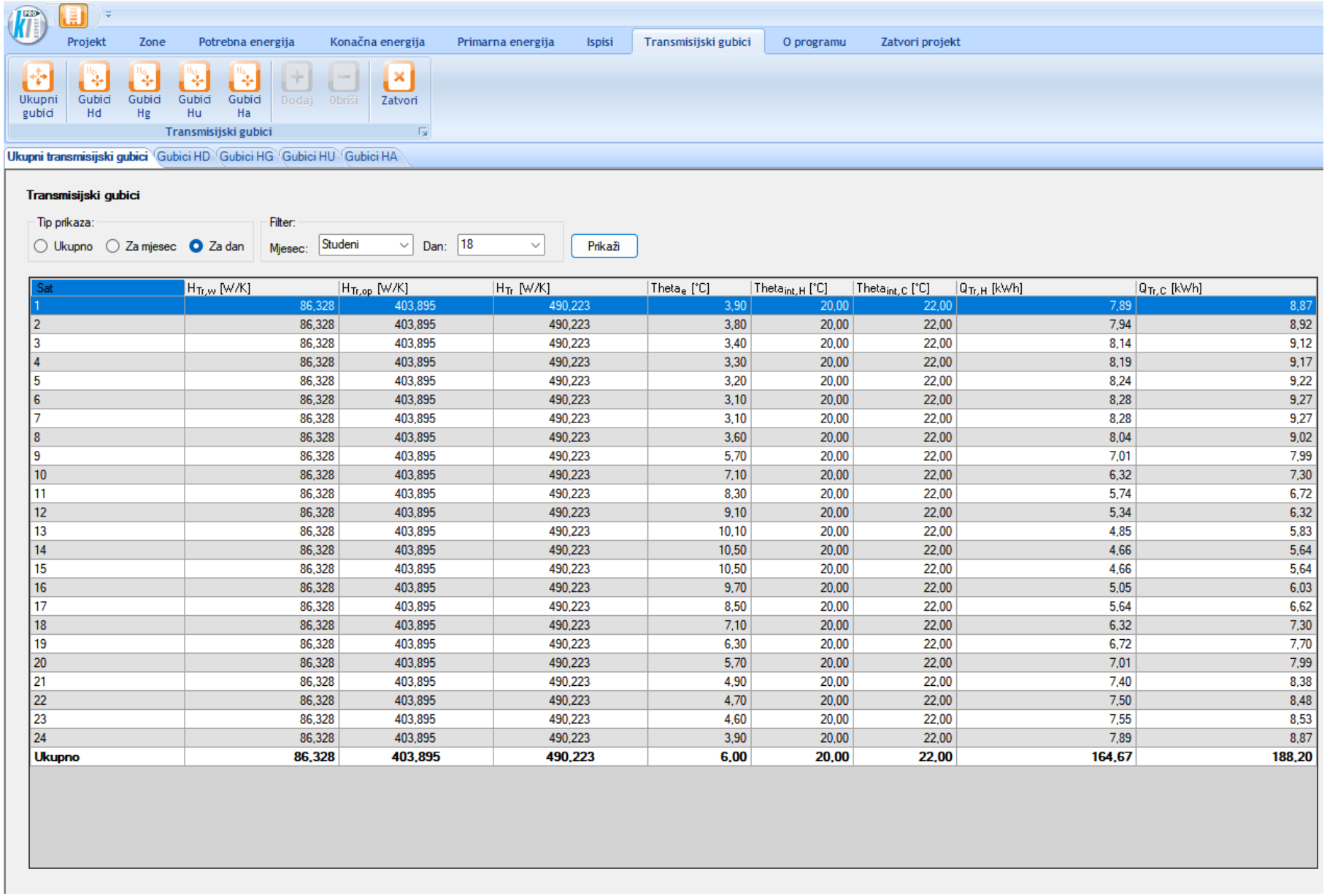
Mjesec	$H_{Ve,inf,H}$ [W/K]	$H_{Ve,win,H}$ [W/K]	$H_{H,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{H,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,H}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,H}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,H}$ [kWh]	$Q_{H,Ve,mech}$ [kWh]	Q_{Ve} [kWh]	Mjesec	$H_{Ve,inf,C}$ [W/K]	$H_{Ve,win,C}$ [W/K]	$H_{Free\ cool}$ [W/K]	$H_{C,Ve,mech}$ [W/K]	$H_{C,Ve}$ [W/K]	$Theta_{int,C}$ [°C]	$Theta_e$ [°C]	$Q_{Ve,inf,C}$ [kWh]	$Q_{Ve,win,C}$ [kWh]
0-1	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	17,20	1,88	0,67	0,00	2,55	0-1	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	17,20	3,22	1,15
1-2	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	16,30	2,48	0,89	0,00	3,37	1-2	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	16,30	3,83	1,37
2-3	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	15,90	2,75	0,98	0,00	3,74	2-3	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	15,90	4,10	1,46
3-4	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	15,50	3,02	1,08	0,00	4,10	3-4	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	15,50	4,36	1,56
4-5	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	14,90	3,42	1,22	0,00	4,65	4-5	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	14,90	4,77	1,70
5-6	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	16,20	2,55	0,91	0,00	3,46	5-6	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	16,20	3,89	1,39
6-7	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	18,30	1,14	0,41	0,00	1,55	6-7	671,35	239,77	0,00	1210,96	2122,08	22,00	18,30	2,48	0,89
7-8	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7-8	671,35	239,77	0,00	1210,71	2121,83	22,00	20,00	1,34	0,48
8-9	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	21,60	-1,07	-0,38	0,00	-1,46	8-9	671,35	239,77	0,00	1210,65	2121,77	22,00	21,60	0,27	0,10
9-10	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	23,00	-2,01	-0,72	0,00	-2,73	9-10	671,35	239,77	0,00	320,50	1231,62	22,00	23,00	-0,67	-0,24
10-11	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	24,20	-2,82	-1,01	0,00	-3,83	10-11	671,35	239,77	0,00	320,18	1231,29	22,00	24,20	-1,48	-0,53
11-12	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	25,40	-3,63	-1,29	0,00	-4,92	11-12	671,35	239,77	0,00	320,57	1231,69	22,00	25,40	-2,28	-0,82
12-13	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	26,40	-4,30	-1,53	0,00	-5,83	12-13	671,35	239,77	0,00	320,59	1231,71	22,00	26,40	-2,95	-1,05
13-14	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	26,80	-4,57	-1,63	0,00	-6,20	13-14	671,35	239,77	0,00	321,17	1232,29	22,00	26,80	-3,22	-1,15
14-15	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	26,90	-4,63	-1,65	0,00	-6,29	14-15	671,35	239,77	0,00	320,82	1231,93	22,00	26,90	-3,29	-1,17
15-16	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	26,50	-4,36	-1,56	0,00	-5,92	15-16	671,35	239,77	0,00	321,22	1232,34	22,00	26,50	-3,02	-1,08
16-17	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	26,30	-4,23	-1,51	0,00	-5,74	16-17	671,35	239,77	0,00	321,42	1232,53	22,00	26,30	-2,89	-1,03
17-18	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	25,60	-3,76	-1,34	0,00	-5,10	17-18	671,35	239,77	0,00	321,79	1232,91	22,00	25,60	-2,42	-0,86
18-19	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	24,20	-2,82	-1,01	0,00	-3,83	18-19	671,35	239,77	0,00	321,03	1232,15	22,00	24,20	-1,48	-0,53
19-20	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	22,30	-1,54	-0,55	0,00	-2,10	19-20	671,35	239,77	0,00	321,77	1232,89	22,00	22,30	-0,20	-0,07
20-21	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	20,20	-0,13	-0,05	0,00	-0,18	20-21	671,35	239,77	0,00	1211,68	2122,80	22,00	20,20	1,21	0,43
21-22	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	19,30	0,47	0,17	0,00	0,64	21-22	671,35	239,77	0,00	1210,95	2122,07	22,00	19,30	1,81	0,65
22-23	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	18,40	1,07	0,38	0,00	1,46	22-23	671,35	239,77	0,00	1211,11	2122,23	22,00	18,40	2,42	0,86
23-24	671,35	239,77	0,00	911,12	20,00	17,60	1,61	0,58	0,00	2,19	23-24	671,35	239,77	0,00	0,00	911,12	22,00	17,60	2,95	1,05
	671,35	**239,77**	**0,00**	**911,12**	**20,00**	**21,21**	**-19,47**	**-6,95**	**0,00**	**-26,42**		**671,35**	**239,77**	**0,00**	**635,12**	**1361,00**	**22,00**	**21,21**	**12,76**	**4,56**

USKORO



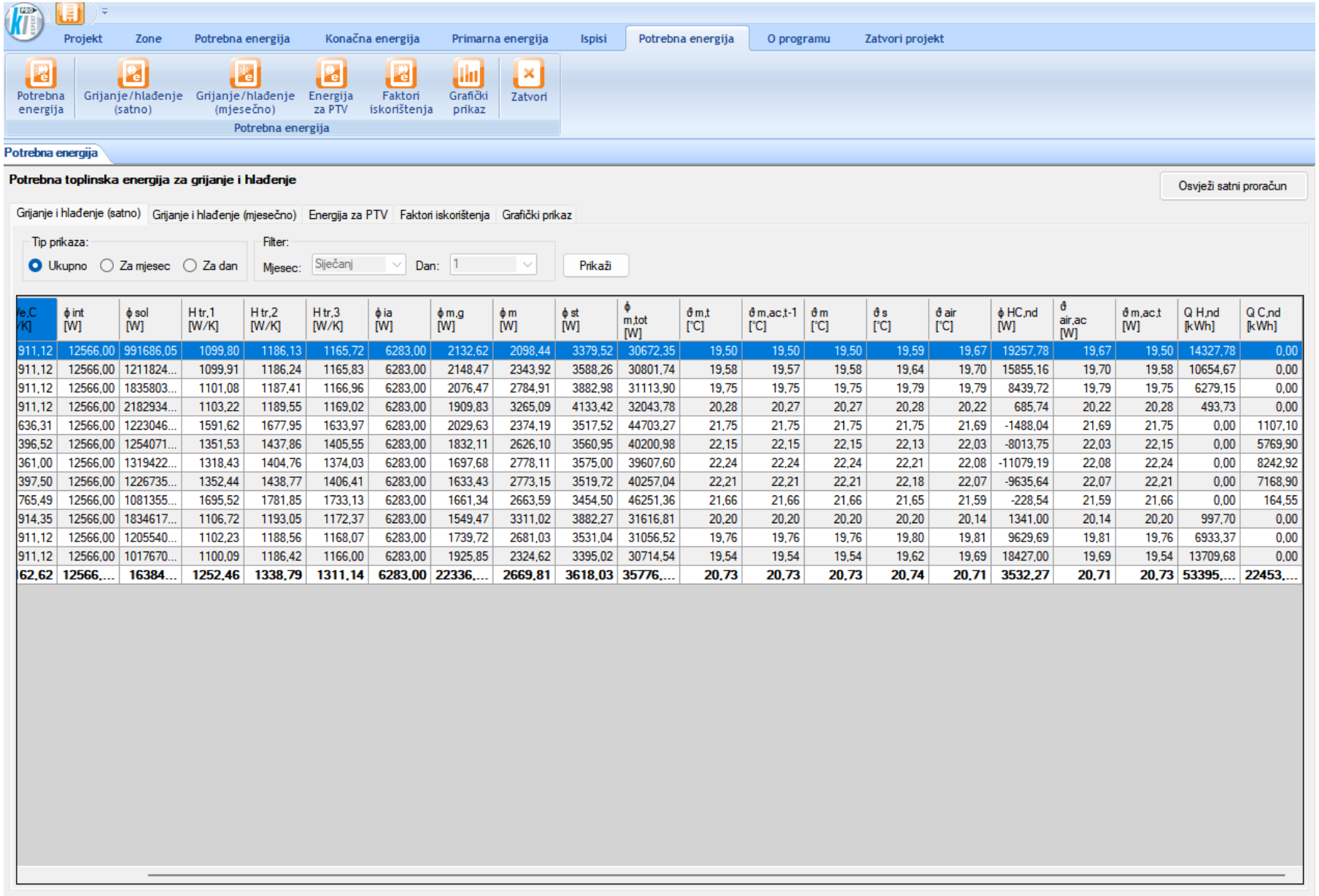
Mjesec	Q_{sol} [kWh]	$Q_{sol,u,l}$ [kWh]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	ϕ_{sol} [W]
0-1	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
1-2	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
2-3	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
3-4	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
4-5	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
5-6	0,62	0,04	0,58	616,37
6-7	1,50	0,09	1,42	1503,16
7-8	2,65	0,14	2,51	2649,08
8-9	3,79	0,19	3,61	3791,46
9-10	4,55	0,22	4,33	4547,50
10-11	4,80	0,23	4,57	4800,37
11-12	4,83	0,24	4,60	4832,01
12-13	4,94	0,23	4,71	4943,10
13-14	4,65	0,21	4,44	4653,81
14-15	3,87	0,19	3,69	3874,39
15-16	3,15	0,15	3,00	3149,32
16-17	2,59	0,13	2,46	2585,56
17-18	1,93	0,12	1,81	1928,74
18-19	0,41	0,03	0,38	407,75
19-20	-0,16	-0,01	-0,15	-162,73
20-21	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
21-22	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
22-23	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
23-24	-0,17	-0,01	-0,16	-173,10
	42,56	**2,10**	**40,46**	**42562,00**

USKORO



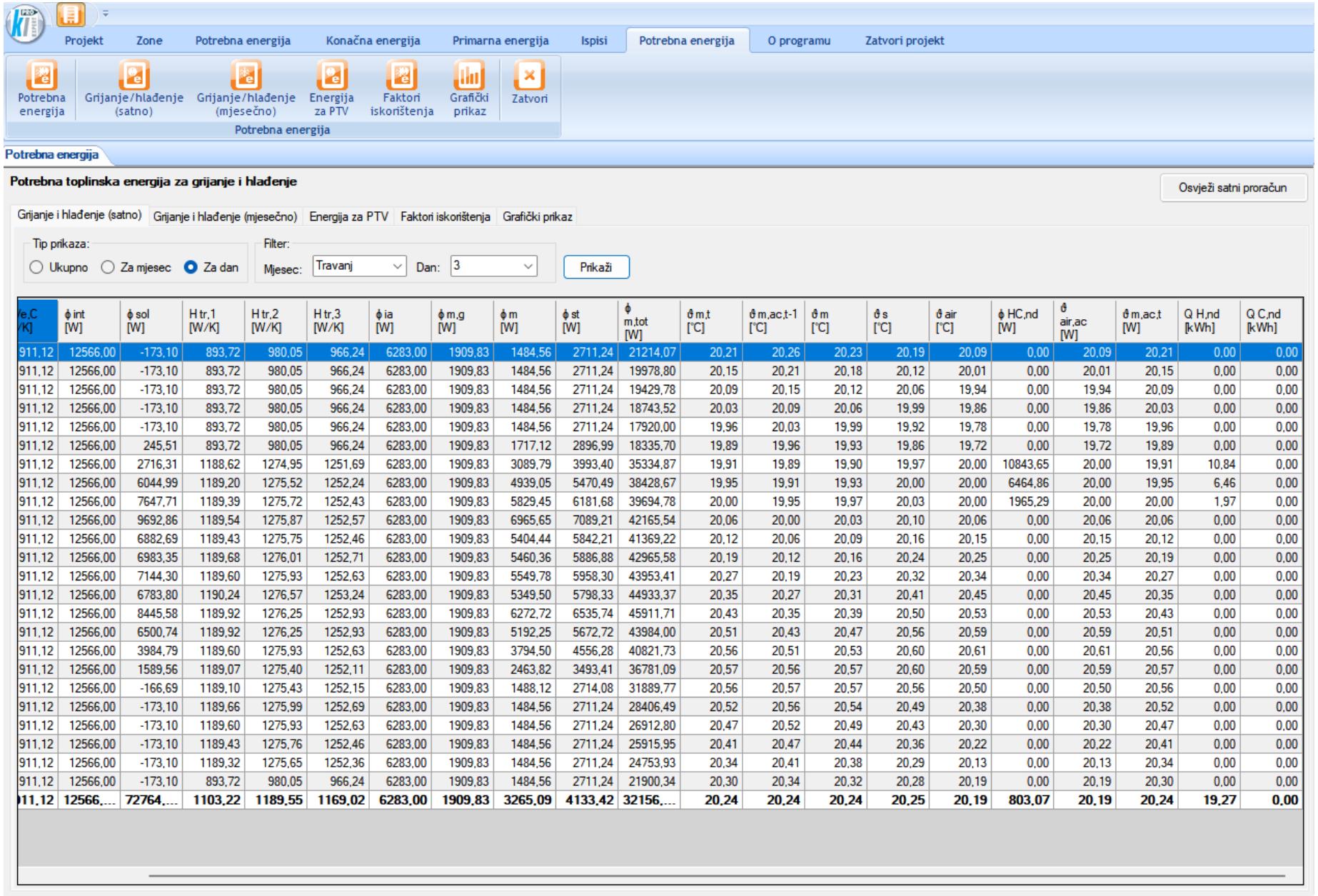
Sat	$H_{Tr,w}$ [W/K]	$H_{Tr,op}$ [W/K]	H_{Tr} [W/K]	$Theta_e$ [°C]	$Theta_{int,H}$ [°C]	$Theta_{int,C}$ [°C]	$Q_{Tr,H}$ [kWh]	$Q_{Tr,C}$ [kWh]
1	86,328	403,895	490,223	3,90	20,00	22,00	7,89	8,87
2	86,328	403,895	490,223	3,80	20,00	22,00	7,94	8,92
3	86,328	403,895	490,223	3,40	20,00	22,00	8,14	9,12
4	86,328	403,895	490,223	3,30	20,00	22,00	8,19	9,17
5	86,328	403,895	490,223	3,20	20,00	22,00	8,24	9,22
6	86,328	403,895	490,223	3,10	20,00	22,00	8,28	9,27
7	86,328	403,895	490,223	3,10	20,00	22,00	8,28	9,27
8	86,328	403,895	490,223	3,60	20,00	22,00	8,04	9,02
9	86,328	403,895	490,223	5,70	20,00	22,00	7,01	7,99
10	86,328	403,895	490,223	7,10	20,00	22,00	6,32	7,30
11	86,328	403,895	490,223	8,30	20,00	22,00	5,74	6,72
12	86,328	403,895	490,223	9,10	20,00	22,00	5,34	6,32
13	86,328	403,895	490,223	10,10	20,00	22,00	4,85	5,83
14	86,328	403,895	490,223	10,50	20,00	22,00	4,66	5,64
15	86,328	403,895	490,223	10,50	20,00	22,00	4,66	5,64
16	86,328	403,895	490,223	9,70	20,00	22,00	5,05	6,03
17	86,328	403,895	490,223	8,50	20,00	22,00	5,64	6,62
18	86,328	403,895	490,223	7,10	20,00	22,00	6,32	7,30
19	86,328	403,895	490,223	6,30	20,00	22,00	6,72	7,70
20	86,328	403,895	490,223	5,70	20,00	22,00	7,01	7,99
21	86,328	403,895	490,223	4,90	20,00	22,00	7,40	8,38
22	86,328	403,895	490,223	4,70	20,00	22,00	7,50	8,48
23	86,328	403,895	490,223	4,60	20,00	22,00	7,55	8,53
24	86,328	403,895	490,223	3,90	20,00	22,00	7,89	8,87
Ukupno	**86,328**	**403,895**	**490,223**	**6,00**	**20,00**	**22,00**	**164,67**	**188,20**

USKORO



ve,C /K]	ϕ int [W]	ϕ sol [W]	H tr,1 [W/K]	H tr,2 [W/K]	H tr,3 [W/K]	ϕ ia [W]	ϕ m,g [W]	ϕ m [W]	ϕ st [W]	ϕ m,tot [W]	ϑ m,t [°C]	ϑ m,ac,t-1 [°C]	ϑ m [°C]	ϑ s [°C]	ϑ air [°C]	ϕ HC,nd [W]	ϑ air,ac [W]	ϑ m,ac,t [W]	Q H,nd [kWh]	Q C,nd [kWh]
911,12	12566,00	991686,05	1099,80	1186,13	1165,72	6283,00	2132,62	2098,44	3379,52	30672,35	19,50	19,50	19,50	19,59	19,67	19257,78	19,67	19,50	14327,78	0,00
911,12	12566,00	1211824...	1099,91	1186,24	1165,83	6283,00	2148,47	2343,92	3588,26	30801,74	19,58	19,57	19,58	19,64	19,70	15855,16	19,70	19,58	10654,67	0,00
911,12	12566,00	1835803...	1101,08	1187,41	1166,96	6283,00	2076,47	2784,91	3882,98	31113,90	19,75	19,75	19,75	19,79	19,79	8439,72	19,79	19,75	6279,15	0,00
911,12	12566,00	2182934...	1103,22	1189,55	1169,02	6283,00	1909,83	3265,09	4133,42	32043,78	20,28	20,27	20,27	20,28	20,22	685,74	20,22	20,28	493,73	0,00
636,31	12566,00	1223046...	1591,62	1677,95	1633,97	6283,00	2029,63	2374,19	3517,52	44703,27	21,75	21,75	21,75	21,75	21,69	-1488,04	21,69	21,75	0,00	1107,10
396,52	12566,00	1254071...	1351,53	1437,86	1405,55	6283,00	1832,11	2626,10	3560,95	40200,98	22,15	22,15	22,15	22,13	22,03	-8013,75	22,03	22,15	0,00	5769,90
361,00	12566,00	1319422...	1318,43	1404,76	1374,03	6283,00	1697,68	2778,11	3575,00	39607,60	22,24	22,24	22,24	22,21	22,08	-11079,19	22,08	22,24	0,00	8242,92
397,50	12566,00	1226735...	1352,44	1438,77	1406,41	6283,00	1633,43	2773,15	3519,72	40257,04	22,21	22,21	22,21	22,18	22,07	-9635,64	22,07	22,21	0,00	7168,90
765,49	12566,00	1081355...	1695,52	1781,85	1733,13	6283,00	1661,34	2663,59	3454,50	46251,36	21,66	21,66	21,66	21,65	21,59	-228,54	21,59	21,66	0,00	164,55
914,35	12566,00	1834617...	1106,72	1193,05	1172,37	6283,00	1549,47	3311,02	3882,27	31616,81	20,20	20,20	20,20	20,20	20,14	1341,00	20,14	20,20	997,70	0,00
911,12	12566,00	1205540...	1102,23	1188,56	1168,07	6283,00	1739,72	2681,03	3531,04	31056,52	19,76	19,76	19,76	19,80	19,81	9629,69	19,81	19,76	6933,37	0,00
911,12	12566,00	1017670...	1100,09	1186,42	1166,00	6283,00	1925,85	2324,62	3395,02	30714,54	19,54	19,54	19,54	19,62	19,69	18427,00	19,69	19,54	13709,68	0,00
62,62	**12566,...**	**16384...**	**1252,46**	**1338,79**	**1311,14**	**6283,00**	**22336,...**	**2669,81**	**3618,03**	**35776,...**	**20,73**	**20,73**	**20,73**	**20,74**	**20,71**	**3532,27**	**20,71**	**20,73**	**53395,...**	**22453,...**

USKORO



e,C /K]	ϕ int [W]	ϕ sol [W]	H tr,1 [W/K]	H tr,2 [W/K]	H tr,3 [W/K]	ϕ ia [W]	ϕ m,g [W]	ϕ m [W]	ϕ st [W]	ϕ m,tot [W]	ϑ m,t [°C]	ϑ m,ac,t-1 [°C]	ϑ m [°C]	ϑ s [°C]	ϑ air [°C]	ϕ HC,nd [W]	ϑ air,ac [W]	ϑ m,ac,t [W]	Q H,nd [kWh]	Q C,nd [kWh]
911,12	12566,00	-173,10	893,72	980,05	966,24	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	21214,07	20,21	20,26	20,23	20,19	20,09	0,00	20,09	20,21	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	893,72	980,05	966,24	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	19978,80	20,15	20,21	20,18	20,12	20,01	0,00	20,01	20,15	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	893,72	980,05	966,24	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	19429,78	20,09	20,15	20,12	20,06	19,94	0,00	19,94	20,09	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	893,72	980,05	966,24	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	18743,52	20,03	20,09	20,06	19,99	19,86	0,00	19,86	20,03	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	893,72	980,05	966,24	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	17920,00	19,96	20,03	19,99	19,92	19,78	0,00	19,78	19,96	0,00	0,00
911,12	12566,00	245,51	893,72	980,05	966,24	6283,00	1909,83	1717,12	2896,99	18335,70	19,89	19,96	19,93	19,86	19,72	0,00	19,72	19,89	0,00	0,00
911,12	12566,00	2716,31	1188,62	1274,95	1251,69	6283,00	1909,83	3089,79	3993,40	35334,87	19,91	19,89	19,90	19,97	20,00	10843,65	20,00	19,91	10,84	0,00
911,12	12566,00	6044,99	1189,20	1275,52	1252,24	6283,00	1909,83	4939,05	5470,49	38428,67	19,95	19,91	19,93	20,00	20,00	6464,86	20,00	19,95	6,46	0,00
911,12	12566,00	7647,71	1189,39	1275,72	1252,43	6283,00	1909,83	5829,45	6181,68	39694,78	20,00	19,95	19,97	20,03	20,00	1965,29	20,00	20,00	1,97	0,00
911,12	12566,00	9692,86	1189,54	1275,87	1252,57	6283,00	1909,83	6965,65	7089,21	42165,54	20,06	20,00	20,03	20,10	20,06	0,00	20,06	20,06	0,00	0,00
911,12	12566,00	6882,69	1189,43	1275,75	1252,46	6283,00	1909,83	5404,44	5842,21	41369,22	20,12	20,06	20,09	20,16	20,15	0,00	20,15	20,12	0,00	0,00
911,12	12566,00	6983,35	1189,68	1276,01	1252,71	6283,00	1909,83	5460,36	5886,88	42965,58	20,19	20,12	20,16	20,24	20,25	0,00	20,25	20,19	0,00	0,00
911,12	12566,00	7144,30	1189,60	1275,93	1252,63	6283,00	1909,83	5549,78	5958,30	43953,41	20,27	20,19	20,23	20,32	20,34	0,00	20,34	20,27	0,00	0,00
911,12	12566,00	6783,80	1190,24	1276,57	1253,24	6283,00	1909,83	5349,50	5798,33	44933,37	20,35	20,27	20,31	20,41	20,45	0,00	20,45	20,35	0,00	0,00
911,12	12566,00	8445,58	1189,92	1276,25	1252,93	6283,00	1909,83	6272,72	6535,74	45911,71	20,43	20,35	20,39	20,50	20,53	0,00	20,53	20,43	0,00	0,00
911,12	12566,00	6500,74	1189,92	1276,25	1252,93	6283,00	1909,83	5192,25	5672,72	43984,00	20,51	20,43	20,47	20,56	20,59	0,00	20,59	20,51	0,00	0,00
911,12	12566,00	3984,79	1189,60	1275,93	1252,63	6283,00	1909,83	3794,50	4556,28	40821,73	20,56	20,51	20,53	20,60	20,61	0,00	20,61	20,56	0,00	0,00
911,12	12566,00	1589,56	1189,07	1275,40	1252,11	6283,00	1909,83	2463,82	3493,41	36781,09	20,57	20,56	20,57	20,60	20,59	0,00	20,59	20,57	0,00	0,00
911,12	12566,00	-166,69	1189,10	1275,43	1252,15	6283,00	1909,83	1488,12	2714,08	31889,77	20,56	20,57	20,57	20,56	20,50	0,00	20,50	20,56	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	1189,66	1275,99	1252,69	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	28406,49	20,52	20,56	20,54	20,49	20,38	0,00	20,38	20,52	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	1189,60	1275,93	1252,63	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	26912,80	20,47	20,52	20,49	20,43	20,30	0,00	20,30	20,47	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	1189,43	1275,76	1252,46	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	25915,95	20,41	20,47	20,44	20,36	20,22	0,00	20,22	20,41	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	1189,32	1275,65	1252,36	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	24753,93	20,34	20,41	20,38	20,29	20,13	0,00	20,13	20,34	0,00	0,00
911,12	12566,00	-173,10	893,72	980,05	966,24	6283,00	1909,83	1484,56	2711,24	21900,34	20,30	20,34	20,32	20,28	20,19	0,00	20,19	20,30	0,00	0,00
911,12	**12566,...**	**72764,...**	**1103,22**	**1189,55**	**1169,02**	**6283,00**	**1909,83**	**3265,09**	**4133,42**	**32156,...**	**20,24**	**20,24**	**20,24**	**20,25**	**20,19**	**803,07**	**20,19**	**20,24**	**19,27**	**0,00**

USKORO

FSB Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

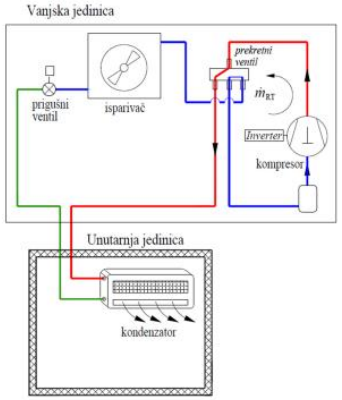
Naručitelj: **Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja**
Sektor za energetsku učinkovitost u zgradarstvu
Republike Austrije 20
Zagreb 10000

Predmet: **Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti dizalica topline zrak-zrak (*Sustavi grijanja prostora)***

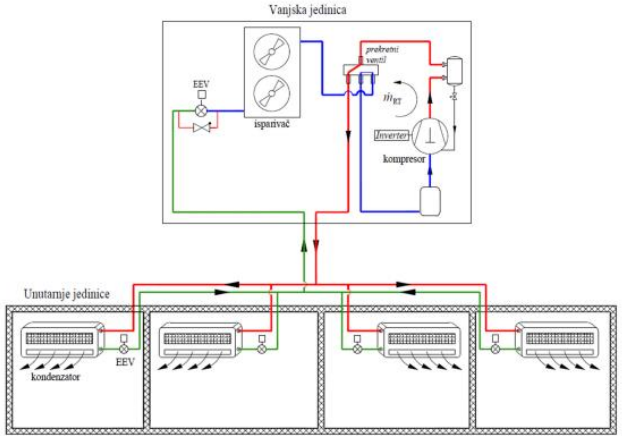
Autori: prof. dr. sc. Vladimir Soldo, dipl.ing.stroj.
Iva Bertović, mag.ing.stroj.
dr. sc. Luka Boban, mag.ing.stroj.

Zagreb, listopad 2021.

Algoritam za određivanje en. značajki dizal. topl. zrak-zrak Str. 6



Slika 1: Shematski prikaz dizalice topline zrak-zrak (split izvedba)



Slika 2: Shematski prikaz dizalice topline zrak-zrak (VRF izvedba)

USKORO

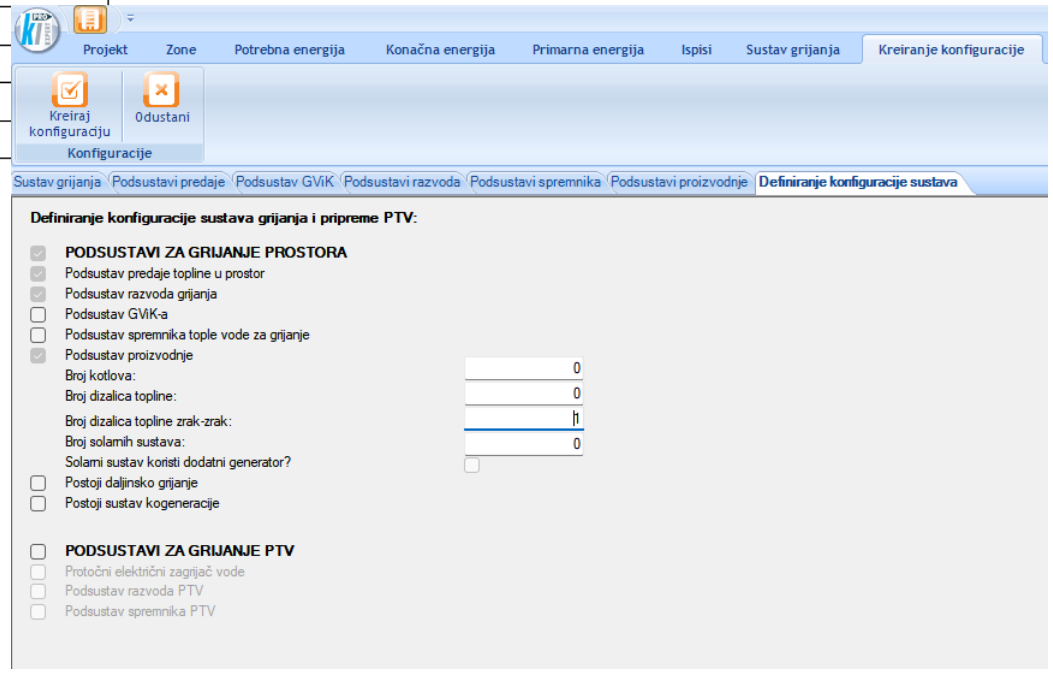
1.2. Radne točke prema HRN EN 14511:2018

Uz opće ulazne podatke o uređaju i sustavu, za proračun je potrebno poznavati vrijednosti ogrjevnog učinka i toplinskog množitelja (COP) razmatrane dizalice topline pri punom opterećenju prema HRN EN 14511:2018. Spomenute vrijednosti navodi proizvođač u tehničkoj specifikaciji uređaja.

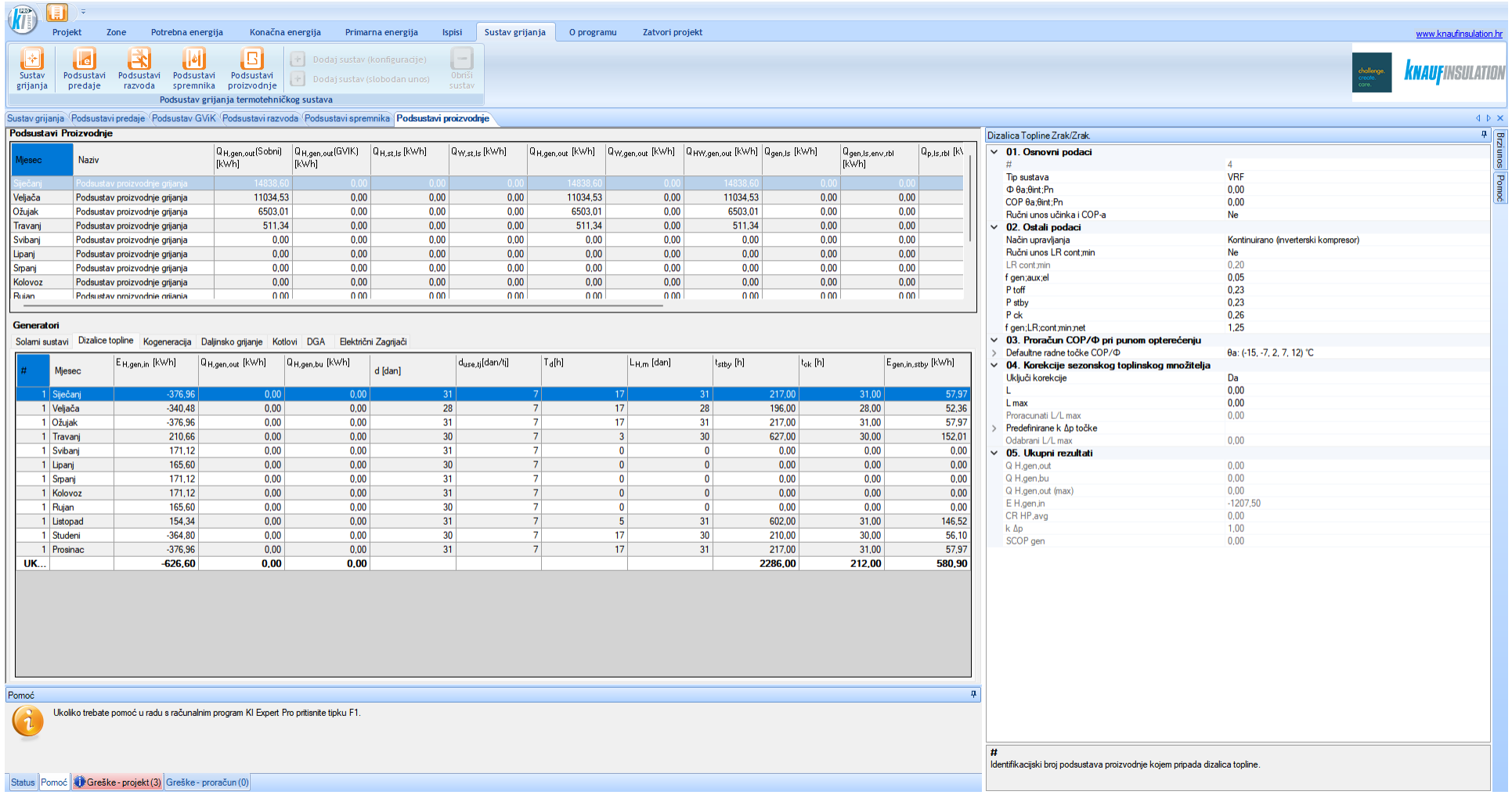
U Tablici 1.2 navedene su gore spomenute radne točke s preporučenim vanjskim i unutarnjim temperaturama zraka prema HRN EN 14511:2018 za koje proizvođač u tehničkoj specifkaciji uređaja navodi pripadajuće vrijednosti ogrjevnog učinka i toplinskog množitelja pri punom opterećenju uređaja.

Tablica 1.2: Radne točke prema HRN EN 14511:2018

ϑ_a, [°C]	ϑ_{int}, [°C]	$COP_{\vartheta a;\vartheta int;ref}$, [−]	$\Phi_{\vartheta a;\vartheta int;ref}$, [kW]
-15	20		
-7	20		
2	20		
7	20		
12	20		



USKORO


Projekt
Zone
Potrebna energija
Konačna energija
Primarna energija
Ispisi
Sustav grijanja
O programu
Zatvori projekt
www.knaufinsulation.hr
Sustav grijanja
Podsustavi predaje
Podsustavi razvoda
Podsustavi spremnika
Podsustavi proizvodnje
Dodaj sustav (konfiguracije)
Dodaj sustav (slobodan unos)
Obriši sustav
Podsustav grijanja termotehničkog sustava
Sustav grijanja
Podsustavi predaje
Podsustav GVIK
Podsustavi razvoda
Podsustavi spremnika
Podsustavi proizvodnje
Podsustavi Proizvodnje
Generatori
Solarni sustavi
Dizalice topline
Kogeneracija
Daljinsko grijanje
Kotlovi
DGA
Električni Zagrijači
Dizalica Topline Zrak/Zrak
01. Osnovni podaci
02. Ostali podaci
03. Proračun COP/Φ pri punom opterećenju
04. Korekcije sezonskog toplinskog množitelja
05. Ukupni rezultati
Brzi unos
Pomoć
Pomoć
Ukoliko trebate pomoć u radu s računalnim program KI Expert Pro pritisnite tipku F1.
Status
Pomoć
Greške - projekt (3)
Greške - proračun (0)
#
Identifikacijski broj podsustava proizvodnje kojem pripada dizalica topline.

USKORO

Dizalice topline zrak

Dizalica Topline Zrak/Zrak.

01. Osnovni podaci	
#	4
Tip sustava	VRF
Φ θa;θint;Pn	0,00
COP θa;θint;Pn	0,00
Ručni unos učinka i COP-a	**Da**
Karakteristike	θa: (-15, -7, 2, 7, 12) °C
Za θa = -15[°C]	
Za θa = -7[°C]	
Za θa = 2[°C]	
Za θa = 7[°C]	
Za θa = 12[°C]	
02. Ostali podaci	
Način upravljanja	Kontinuirano (inverterski kompresor)
Ručni unos LR cont;min	1: Cikličko (ON/OFF)
LR cont;min	2: Kontinuirano (inverterski kompresor)
f gen;aux;el	0,05
P toff	0,23
P stby	0,23
P ck	0,26
f gen;LR;cont;min;net	1,25
03. Proračun COP/Φ pri punom opterećenju	
Defaultne radne točke COP/Φ	θa: (-15, -7, 2, 7, 12) °C
04. Korekcije sezonskog toplinskog množitelja	
Uključi korekcije	Da
L	0,00
L max	0,00
Proracunati L/L max	0,00
Predefinirane k Δp točke	
Odabrani L/L max	0,00
05. Ukupni rezultati	
Q H,gen,out	0,00
Q H,gen,bu	0,00
Q H,gen,out (max)	0,00
E H,gen,in	-1207,50
CR HP,avg	0,00
k Δp	1,00
SCOP gen	0,00

Način upravljanja
Definira način upravljanja radom dizalice topline.

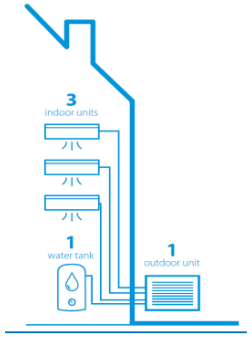
USKORO

Multi+ sustava: Multi + rješenje za potrošnu toplu vodu

Daikin **Multi+** zamišljen je kao rješenje za grijanje, hlađenje i proizvodnju tople vode za kućanstvo. Sustav Multi+ savršeno je rješenje za zamjenu neučinkovitih i zastarjelih sustava grijanja vode za kućanstva do 3 sobe (2-3 osobe) s modernim rješenjem dizalice topline, čime se štedi energija i nudi visok komfor u potrošnji tople vode, hlađenja i grijanja.

System overview

Koje su prednosti Multi+?



Spremnik PTV-a, izravno spojen na multi vanjsku jedinicu
Na priključak unutarnje jedinice, zidni spremnik (90 ili 120 l) spojen je na vanjsku jedinicu **Multi+**specific, dizajniranu za jednostavnu zamjenu postojećih električnih bojlera u kupaonicama.

Topla voda se osigurava na najekonomičniji ekološki način
Priprema tople vode priprema se pomoću dizalice topline, čime se postiže **energetska oznaka A-klase** učinkovitosti.

Hlađenje i grijanje na najučinkovitiji način
Daikin multi sustavi poznati su po svojoj visokoj učinkovitosti, **do A++/A++**

Stvorite rješenje za želje svakog kupca
Zakazivanje mjesečnog prioritetnog odabira moguće je putem MMI-a:
Način rada (QUICK, EFFICIENT)
Zadana točka spremnika (ECO, COMFORT)
Dnevno i tjedni raspored moguć je putem MMI-a

Onecta Connectivity kao standard za Multi+
- Postavite i imajte nadzor nad temperaturom vode u spremniku
- ON-OFF i Pojačani načini rada

- ✓ **Ušteda energije**
- ✓ **Rješenje za uštedu prostora**
- ✓ **Brza i jednostavna montaža**
- ✓ **Ekološka tehnologija u koraku s budućnosti**

Što Multi+ sustav sadrži?

Vanjska jedinica: 4MWXM52A

Novodizajnirana vanjska jedinica s 4 ulaza.

Jedan od priključaka dostupan je za priključke spremnika tople vode za kućanstvo

Spremnik za montažu na zid: EKHWET90BV3 / EKHWET120BV3

Zidni spremnik dostupan je u kapacitetima od 90 i 120 l.

Za više ljudi ili veću količinu PTV-a preporučuje se veći kapacitet.

90 l: EKHWET90BV3
120 l: EKHWET120BV3

Antikorozivna obrada jamči visoku trajnost. Kućište od pocinčanog lima je dugotrajno rješenje bez pojave korozije.

MMI je montiran na spremnik. MMI izbornik je izmijenjen, posebno za Multi+ spremnik tople vode za kućanstvo.

Unutarnje jedinice:

Od nove Daikin Emure do FBA60/71(*), Multi+ serija je kompatibilna sa širokim rasponom unutarnjih jedinica.

Izvor: https://www.daikin.hr

USKORO

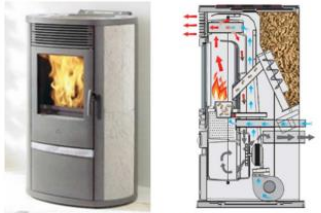
3.3.1.1. Decentralni sustav grijanja

U slučaju decentralne izvedbe sustava grijanja omogućeno je izravno zagrijavanje prostorije iz izvora toplinske energije koji je u njoj smješten. Primjeri pojedinačnih izvora toplinske energije: otvoreni i zatvoreni kamini na drva, plinski kamini, pojedinačne peći na kruta goriva (ogrjevno drvo), pojedinačne plinske peći (na dimnjak ili fasadni priključak), pojedinačne električne peći, peći na pelete i slično.

Slika 3-3 Otvoreni i zatvoreni kamin

Slika 3-4 Pojedinačna peć na drva za grijanje prostora učina 5 kW – stupanj djelovanja 78,5 %

Slika 3-5 Pojedinačna plinska peć proizvođača IKOM



Slika 3-6 Peć na pelete učina 8 kW i stupnja djelovanja 89,2%

Pojedini pojedinačni izvori toplinske energije, mogu se osim za pokrivanje potreba za grijanjem koristiti i za kuhanje.

Tablično su dani podaci koje je potrebno prikupiti prilikom provedbe energetskog pregleda pojedinačnog izvora toplinske energije, ukoliko su dostupni. Važni podaci koje je potrebno znati ili pretpostaviti su nazivni učin i stupanj djelovanja kod nazivnog učina prema podacima proizvođača.

Tablica 3-2 Pojedinačni izvori toplinske energije – ulazni podaci

POJEDINAČNI IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	
Vrsta	Peć na drva
Proizvođač	ALFA PLAM
Model	REGULAR 46
Nazivni učin [kW]	**5**
Godina proizvodnje	2015.
Namjena	☒ grijanje ☒ ostalo kuhanje
Stupanj djelovanja kod nazivnog učina prema podacima proizvođača [%]	74,4

Ukoliko je pojedinačni izvor toplinske energije starijeg datuma proizvodnje, nazivni učin i stupanj djelovanja je potrebno pretpostaviti. Tablično su navedene prosječne orijentacijske vrijednosti stupnjeva djelovanja kod nazivnog učina pojedinih vrsta pojedinačnih izvora toplinske energije.

Tablica 3-3 Pojedinačni izvori toplinske energije – orijentacijske vrijednosti stupnjeva djelovanja kod nazivnog učina

POJEDINAČNI IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	
Vrsta	Stupanj djelovanja kod nazivnog učina, [%]
Otvoreni kamin	20 %
Zatvoreni kamin	< 50 %
Kaljeva peć	75 – 89 %
Peć na drva za grijanje i kuhanje	70 – 80 %
Peć na drva za grijanje	70 – 85 %
Peć na pelete	> 90 %
Stare plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	< 75 %
Nove plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	75 – 85 %
Plinske peći s fasadnim priključkom do max. 7 kW sa zatvorenom komorom izgaranja	< 85 %

USKORO

Tablica 3-3 Pojedinačni izvori toplinske energije – orijentacijske vrijednosti stupnjeva djelovanja kod nazivnog učina

POJEDINAČNI IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	
Vrsta	Stupanj djelovanja kod nazivnog učina, [%]
Otvoreni kamin	20 %
Zatvoreni kamin	< 50 %
Kaljeva peć	75 – 89 %
~~Peć na drva za grijanje i kuhanje~~	~~70 – 80 %~~
Peć na drva za grijanje	70 – 85 %
~~Peć na pelete~~	~~> 90 %~~
Stare plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	< 75 %
Nove plinske peći s priključkom na dimnjak snage od 3 do cca. 12 kW s otvorenom komorom izgaranja	75 – 85 %
Plinske peći s fasadnim priključkom do max. 7 kW sa zatvorenom komorom izgaranja	< 85 %

Zamjenski energent

01. Unos faktora pretvorbe

Naziv	Grijanje
Energent	**Ogrjevno drvo (bukva u prm, 20% vlage)**
Ukupni faktor pretvorbe	**1,2500**

Termotehnički sustav

Definirani termotehnički sustavi

Naziv	$d_{grijanje}$ [dan]	$d_{izv.grijanja}$ [dan]	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	$Q_{W,exp}$ [kWh]
Termotehnički sustav	365,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Za **ODABRANI** termotehnički sustav grijanja, PTV-a i hlađenja unesite faktore pretvorbe potrebne energije u konačnu energiju

Naziv	Energent	Q_{nd} [kWh]	Faktor	$Q_{gen,in}$ [kWh]
Grijanje	Ogrjevno drvo (bukva u prm, 20% vl...	0,00	1,2500	0,00
PTV	Električna energija	0,00	0,0000	0,00
Hlađenje	Električna energija	0,00	0,0000	0,00

USKORO

5.18 Proračun lokalnih grijalica prostora (peći, štednjaci i kamini na kruto gorivo)

Opisani proračun temelji se na pojednostavljenoj metodi opisanoj u HRN EN 15316-4-8:2017. Opisni proračun je neovisan o HRN EN 15316-4-7:2008.

Napomena: Različiti je proračun za slučaj grijalica prostora koje nemaju spoj na sustav centralnog grijanja (koriste se jedn. 5.38, 5.39-5.40, 5.43, 5.45) i grijalica prostora koje imaju spoj na sustav centralnog grijanja (koriste se jedn. 5.38, 5.41-5.42, 5.44-5.45).

Maksimalna toplinska energija koju grijalice prostora može predati (prostoru / prostoru + centralnom sustavu grijanja) računa se prema:

$$Q_{H,gen,out,max} = \phi_{Pn} \cdot t_{ci} \quad (5.38)$$

gdje su:
ϕ_{Pn} – nazivna snaga grijalice prostora (kW);
t_{ci} – broj sati u promatranom periodu (h), ($t_{ci} = t_{uk}$).

Tablica 5.8 (HRN EN 15316-4-8:2017 B.17) Učinkovitosti grijalica prostora

Vrsta grijalice prostora	η %
Grijalice prostora na kruto gorivo (EN 13240)	50
Kamini za ugradnju i otvoreni kamini (EN 13229)	30
Grijalice prostora na drvene pelete (EN 14785)	75
Aparati na kurta goriva s akumulacijom topline (EN 15250)	70

Napomena: Osim podataka iz Tablice 5.8 mogu se koristiti i podaci proizvođača.

Toplinska energija koju je potrebno gorivom isporučiti podsustavu proizvodnje $Q_{H,gen,in}$ računa se prema (jednadžbe vrijede za grijalice prostora koje nemaju spoj na sustav centalnog grijanja):

$$Q_{H,gnr,out} = min(Q_{H,nd}, Q_{H,gen,out,max}) \quad (5.39)$$

$$Q_{H,gen,in} = \frac{100 \cdot Q_{H,gnr,out}}{\eta} \quad (5.40)$$

gdje su:
$Q_{H,nd}$ - potrebna toplinska energija za grijanje prostora u proračunskom periodu (kWh).
η - učinkovitost grijalice prostora pri punom opterećenju (%), podatak proizvođača ili Tablica 5.8

Napomena: U slučaju korištenja samo grijalica prostora koji nemaju spoj na sustav centralnog grijanja toplinski gubici, iskoristivi toplinski gubici te pomoćna električna energija podsustava emisije, distribucije se ne uzimaju u obzir i iznose 0.

Toplinska energija koju je potrebno gorivom isporučiti podsustavu proizvodnje $Q_{H,gen,in}$ računa se prema (jednadžbe vrijede za grijalice prostora koje imaju spoj na sustav centalnog grijanja):

$$Q_{H,gnr,out} = min(Q_{HW,gen,out}, Q_{H,gen,out,max}) \quad (5.41)$$

$$Q_{H,gen,in} = \frac{100 \cdot Q_{H,gnr,out}}{\eta} \quad (5.42)$$

gdje se $Q_{HW,gen,out}$ računa prema jedn (4.7).

Napomena: Ovaj pristup se smatra dovoljno točnim s obzirom na činjenicu da grijalice prostora koje imaju spoj na sustav centralnog grijanja ostvaruju značajno veći toplinki učin na vodenoj u odnosu na zračnu stranu.

Napomena: U slučaju korištenja grijalica prostora koji imaju spoj na sustav centralnog grijanja toplinski gubici, iskoristivi toplinski gubici te pomoćna električna energija podsustava emisije, distribucije se uzimaju u obzir.

Toplinska energija koju je potrebno isporučiti dodatnim generatorima iznosi (jednadžba vrijedi za grijalice prostora koje nemaju spoj na sustav centalnog grijanja):

$$Q_{H,bu} = max(0, Q_{H,nd} - Q_{H,gnr,out}) \quad (5.43)$$

Toplinska energija koju je potrebno isporučiti dodatnim generatorima iznosi (jednadžba vrijedi za grijalice prostora koje imaju spoj na sustav centalnog grijanja):

$$Q_{H,bu} = max(0, Q_{HW,gen,out} - Q_{H,gnr,out}) \quad (5.44)$$

Potrošnja električne energije za grijalice prostora koje imaju priključak na struju (npr. grijalice prostora na drvene pelete) računa se:

$$W_{gnr,aux} = P_{aux,Pn} \cdot Q_{H,gnr,out} / \phi_{Pn} \quad (5.45)$$

gdje je:
$P_{aux,Pn}$ – potrošnja pomoćne energije pri punom opterećenju (kW), podatak proizvođača ili ako nije dostupan jedn. (5.46)

$$P_{aux,Pn} = 0{,}2 + 0{,}006 \cdot \phi_{Pn} \quad (5.46)$$

Napomena: Jedn. (5.46) može se primijeniti za grijalice prostora nazivne snage od 5 do 40 kW.

USKORO

Nestambene zgrade

Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka za nestambene zgrade

Sustavi s konstantnim protokom zraka (bez regulacije protoka)

$$n_{req} = \frac{\dot{V}_{mech,des}}{V} \quad [h^{-1}] \qquad \text{DIN V 18599-2 (80)} \quad (2.2a)$$

$\dot{V}_{mech,des}$ - nazivni projektni volumni protok vanjskog zraka (m^3/h), podatak iz projekta ili ako nije poznat Jedn. (2.1c) ili

$$n_{req} = \frac{\dot{V}_A A}{V}$$

$\dot{V}_A$ – minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine, ($m^3/(m^2h)$), Tablica 2.1a;
A - referentna površina zone (m^2).

Ukoliko je poznat broj osoba, minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka se može odrediti prema ISO 17772:2014, EN 16798-1:2019, EN TR 16798-2:2019 koristeći slijedeći izraz

$$\dot{V}_A = (n \cdot q_P / A + q_B) \cdot 3{,}6 \quad [m^3/(m^2 \cdot h)] \qquad (2.3b)$$

gdje je:
n – broj osoba;
q_P – potreban protok zraka radi emisija od ljudi, (l/(s·osobi)), Tablica 2.1b,
q_B – potreban protok zraka radi emisija od zgrade (građevni elementi, namještaj..), ($l/(s \cdot m^2)$), Tablica 2.1b;

U tablici 2.1b su dani podaci o korisnoj površini po osobi A_P (m^2/osobi) temeljem koje se može dobiti vrijednost $\dot{V}_A$ radi usporedbe s Tablicom 2.1a (u slučajevima kada nije poznat broj osoba)

$$\dot{V}_A = (q_P / A_P + q_B) \cdot 3{,}6 \quad [m^3/(m^2 \cdot h)] \qquad (2.4c)$$

NOVO!

Smjernice za izradu analize postojećeg stanja zgrade s prijedlogom mjera i procjenom investicije u dijelu - zdravi unutarnji klimatski uvjeti, mehanička otpornost i stabilnost, sigurnost u slučaju požara

Prema članku 7. Direktive (EU) 2018/844 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 2010/31/EU o energetskim svojstvima zgrada i Direktive 2012/27/EU o energetskoj učinkovitosti (Službeni list Europske unije L 156, 19.6.2018., str. 75) „Države članice potiču, u slučaju zgrada koje se podvrgavaju značajnoj obnovi, visokoučinkovite alternativne sustave, u mjeri u kojoj je to tehnički, funkcionalno i gospodarski izvedivo te uzimaju u obzir pitanja zdravih unutarnjih klimatskih uvjeta, zaštite od požara i rizika povezanih s pojačanom seizmičkom aktivnosti."

Sukladno članku 45. stavcima 15. i 16. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine" broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20) prije značajne obnove zgrade projektant, prema nadležnosti struke, treba napraviti analizu postojećeg stanja zgrade te dati prikaz mjera za poboljšanje postojećeg stanja cijele zgrade s procjenom investicije po pitanju zdravih unutarnjih klimatskih uvjeta, zaštite od požara i rizika povezanih s djelovanjem potresa, a sažetak analize prikazuje se u glavnom projektu. Smjernice za izradu analize objavljuju se na internetskim stranicama Ministarstva. Prema navedenom Tehničkom propisu i sukladno Zakonu o gradnji („Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) „***značajna obnova*** zgrade je obnova ili rekonstrukcija zgrade gdje se obnovi podvrgava više od 25 % površine ovojnice zgrade."

Ministarstvo objavljuje na web stranicama ***Smjernice za izradu analize postojećeg stanja zgrade*** kao pomoć projektantima u izradi **Analize postojećeg stanja zgrade** (u daljnjem tekstu Analiza). Analizu izrađuje projektant nadležne struke te ovlaštena osoba za izradu elaborata zaštite od požara na razini stručnog mišljenja. Za investitora, prije obnove zgrade (a obnovom je obuhvaćeno više od 25% ovojnice zgrade), Analiza predstavlja samo početnu informaciju i grubu procjenu investicije o mogućnostima/potrebama obnove postojeće zgrade vezano za osiguranje zdravih unutarnjih klimatskih uvjeta, unaprjeđenje mehaničke otpornosti i stabilnosti posebice povećanja potresne otpornosti zgrade, te povećanje sigurnosti u slučaju požara. Analiza služi prvenstveno kao motivacija investitoru da se odluči na sveobuhvatnu obnovu zgrade (koja uz energetsku obnovu obuhvaća i mjere za unapređenje ispunjavanja navedenih temeljnih zahtjeva). Naime, navedene mjere se planiraju i sufinancirati kroz pozive prema novim programima za energetsku obnovu zgrada. Projektant u projektnoj dokumentaciji može predložiti i druge mjere koje nisu obuhvaćene Analizom ili odustati od nekih predloženih mjera u Analizi. Za detaljniju procjenu i provedbu predloženih ili drugih mjera potrebno je izraditi projektnu dokumentaciju sukladno važećim propisima. U Smjernicama nije uključena procjena troškova kao što su izrada projektne dokumentacije, istražni radovi, završni radovi itd. koje projektant može prikazati u Analizi.

Na sljedećim poveznicama je I. dio Smjernica koje služe projektantima kao pomoć u izradi analize:

- (1/3)– Smjernice za izradu analize_I_ZDRAVI UNUTARNJI KLIMATSKI UVJETI 2021_09_08
- (2/3)– Smjernice za izradu analize_I_MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST 2021_09_08
- (3/3)– Smjernice za izradu analize_I_SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA 2021_09_08

NOVO!

SMJERNICE ZA IZRADU ANALIZE POSTOJEĆEG STANJA ZGRADE S PRIJEDLOGOM MJERA I PROCJENOM INVESTICIJE U DIJELU - ZDRAVI UNUTARNJI KLIMATSKI UVJETI

(1/3)

I. dio

rujan 2021.

Smjernice za izradu analize postojećeg stanja zgrade
ZDRAVI UNUTARNJI KLIMATSKI UVJETI
2021_09_08

Sadržaj

1. Uvod ... 3
Zdravi unutarnji klimatski uvjeti ... 3
2. Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora ... 4
3. Temperatura zraka ... 4
4. Temperatura ploha ... 4
5. Relativna vlažnost zraka ... 5
6. Brzina strujanja zraka ... 5
7. Hlapljivi organski spojevi (HOS) ... 6
8. Radioaktivne čestice ... 6
9. Prašina ... 6
10. Mikroorganizmi ... 6
11. Ugljični dioksid (CO_2) ... 7
12. Insolacija prostorija ... 7
13. Prirodno osvjetljenje ... 8
14. Zaštita od buke ... 8
15. Zvučna izolacija ... 9
16. Akustička kvaliteta ... 10
17. Vlaga građevnih dijelova ... 10
18. Literatura / izvori ... 11

Knauf Insulation d.o.o

Upute za rad s računalnim programom KI Expert Plus

Verzija 1708

Silvio Novak, Zlatko Stapić, Kristian Lenić, Marko Mijač, Mišo Džeko, Dajana Jeđud

REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOGA UREĐENJA
10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
Tel: 01/ 3782 444 Fax: 01/ 3772 822

Klasa: 361-01/17-07/1
Urbroj: 531-04-2-17-4
Zagreb, 12. rujna 2017.

Knauf Insulation d.o.o.
n/p Silvio Novak
Varaždinska 140
42220 Novi Marof

PREDMET: Računalna aplikacija informacijskog sustava energetskih certifikata
- suglasnost, daje se

Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja suglasno je da se tvrtki Knauf Insulation d.o.o. Novi Marof daje na korištenje XSD schema radi povezivanja računalnog programa za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje te izradu energetskih certifikata **„KI Expert (Plus)"** s aplikacijom Informacijski Sustav Energetskih Certifikata (IEC), koja omogućuje ovlaštenim osobama za energetsko certificiranje, energetske preglede zgrada i redovite preglede sustava grijanja, sustava hlađenja i sustava ventilacije i klimatizacije u zgradi, izdavanje i pohranu energetskih certifikata i unos podataka o energetskom stanju zgrade.

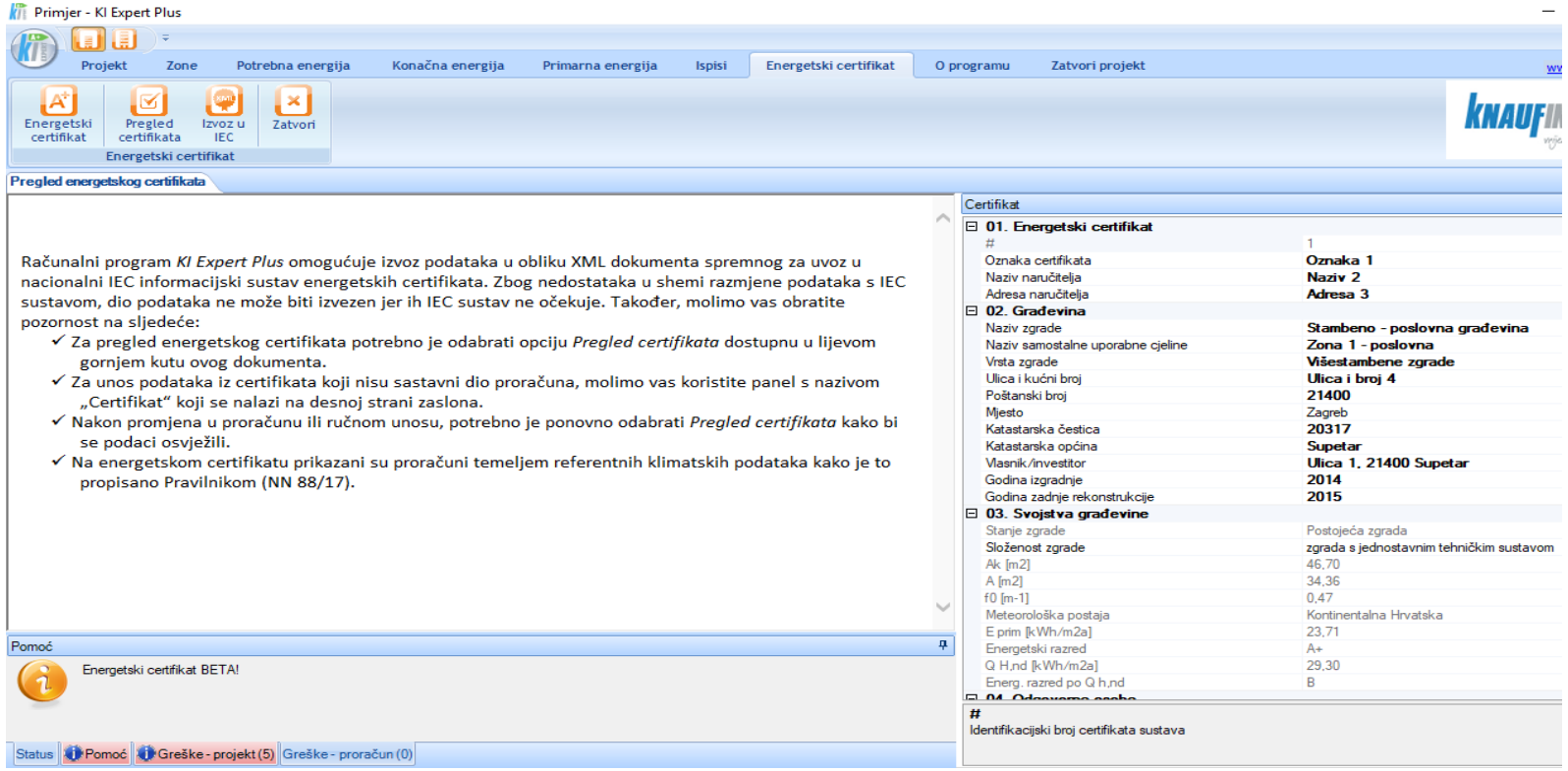
Autor računalnog programa obvezan je svoj program uskladiti s važećom zakonskom regulativom, te algoritmom i metodologijom provođenja energetskog pregleda zgrada.

POMOĆNICA MINISTRA
dr.sc. Maja-Marija Nahod, dipl. ing. građ.

Dostaviti:

1. Knauf Insulation
   42220 Novi Marof, Varaždinska 140
2. InfoDom d.o.o.
   10000 Zagreb, Andrije Žaje 61/I
3. Arhiva

Prije prikaza certifikata



prekapčanosti (negorivi proizvodi), kvalitetnija paropropusnost (manja opasnost od nazrijevanja plijesni i gljivica), dugovječnost, zanemarivo ograničenja rada, veća otpornost na udar (udar tuče), te mogućnosti lakšeg čišćenja vlage iz AB-konstrukcije. Time se sprečava pojava prevremenog korozije armature i betona.
- svi toplinska radova izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, magla, ...).
- obavezna izvedba Špaletnih elemenata uz nadove prozora, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja ekstremnih sila na uglovima.
- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi podlogu, te još i ispod razine tla dodatno mehanički zaštituje lepidastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristi vodootporne slojeve na osnovi polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje i tankim slojem cementne žbuke.

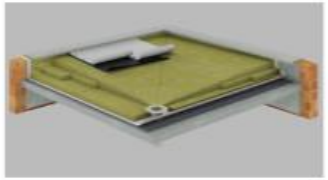
Podovi:

- kod plivajućih podova u obzir računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi sve najvećoj mogućoj mjeri umanjile utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se radi o toplinskoj i zvučnoj izolaciji (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploče od elastificiranog polistirena, PE-folija je potrebna samo s gornje strane toplinsko-izolacijskog sloja. PVC folija se ne smije primjenjivati u kontaktu s polistirenima. Kod međukatnih konstrukcija između grijanih prostora folije idu s obje strane i uloga im je sprečavanje prodora zaostale vlage iz AB-stropova, odnosno vlage iz svježeg cementnog estriha. Preporuka je armiranje estriha armaturnim mrežama, iako se isti mogu i mikroarmirati polipropilenskim ili čeličnim vlaknima, ali uz kvalitetno umješavanje i potočno ojačavanje „recepturama" proizvođača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, vodi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samogasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m³. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC-hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom vodootpornog sloja – PES-filc i sl.
- podovi terasa – kao toplinsku izolaciju unutar plivajućeg poda primjenili XPS zbog povoljnijeg djelovanja u pogledu umanjenje difuzije, a ujedno i kao dodatna hidroizolacija balkona. Ispod sloja XPS-a prema standardnim prostorima obavezna primjena gljenastog polistirena (kao Ethafoam) radi umanjenja utjecaja zvuka udara prilikom hodanja i korištenja kolica / terasa.
- u slučaju izolacija podgleda stropova iznad vanjskog prostora, s donje strane se lijepe lamele kamene vune pomoćnim, uz obavezno pridržavanje daskama okomito na smjer pružanja lamela i podupiračima kako bi se osigurala što kvalitnija penetracija ljepila.

Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):

- ugrađivat se smije samo suhi nezlatkasti proizvod.
- proizvod se polaže na pripremljenu suhu podlogu.
- prilikom polaganja proizvoda na otvorenom potrebno je spriječiti moguće oštećenje uslijed djelovanja

- ukoliko se izvodi kombinacija proizvoda DDP-RT i DDP, proizvod DDP-RT se postavlja ISKLJUČIVO ispod proizvoda DDP, pri čemu debljina proizvoda DDP ne smije biti manja od 5,00 cm.
- proizvodi DDP i DDP-RT namijenjeni su u prvom redu izvedbi klasičnih, ravnih neprohodnih krovova. Isti se mogu primjenjivati i prilikom izvedbe prohodnih krovova uz sljedeće napomene:
- obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstil ili sl.) iznad sloja hidroizolacije.
- obavezna primjena armaturnih mreža nosilih u oba smjera u vlačnoj zoni armirano-betonske ploče (ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge.
- ne preporuča se postava predgotovljenih ploča preko podmetača (podložnih pločica) koji su oslonjeni direktno na hidroizolacijsku foliju. U tom slučaju, preporuča se postava podmetača površine ca. 50% površine završnih ploča, ili oslanjanje podmetača na armirano-betonsku ploču ili estrih preko toplinske izolacije.
- prilikom ugradnje proizvoda, potrebno je pridržavati se redoslijeda ugradnje pojedinih slojeva konstrukcije danih u projektnoj dokumentaciji, odnosno projektu u odnosu na toplinsku zaštitu i uštedu energije, te prospektnoj dokumentaciji preporukama od strane proizvođača.
- tijekom dostave proizvoda (svijek na paletama), isti se NIKAKO ne smiju položiti direktno na ploče toplinske izolacije (i hidroizolaciju), već ISKLJUČIVO na prethodno položenu podlogu (daske, ploče od iverice i sl.) preko sloja izolacije.
- ukoliko se vrši transporti materijala i opreme direktno preko sloja toplinsko-izolacijskih ploča, obavezna je postava hodnih staza od daske ili ploča od iverica ili sl., preko spomenutog sloja.
- kod izolacije ravnih tli kosih krovova kod se izolacija s Knauf Insulation® DDP, DDP-RT, odnosno Knauf Insulation DDP-G proizvodom, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje oštećenja izolacijskog materijala (izrada privremenih transportnih puteva).



Kod vidljivih završnih hidroizolacijskih traka primjenili UV-stabilne sintetske hidroizolacijske trake, minimalno debljine 0,18 mm ili drugi sustav hidroizolacije s mehaničkom zaštitom hidroizolacijskih traka.

Kosi krovovi

Kod kosih krovova (iznad grijanih prostora) osobitu pozornost posvetiti pravilnoj ugradnji parnih brana i parnih kočnica. Obavezna primjena specijalnih traka za lijepljenje spojeva parnih brana, kočnica i paropropusnih-vodonepropusnih folija. Obavezna primjena brtvenih traka na spojevima kosih krovova i bočnih zidova.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08) | održavanje

zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

Održavanjem zgrade, odnosno, ni na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva za zgradu propisana Tehničkim propisom o uštedi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Održavanje zgrade u smislu uštede toplinske energije i toplinske zaštite podrazumijeva:

- pregled zgrade u odnosu na uštedu energije i toplinsku zaštitu u razmacima na način određen projektom zgrade ili na način određen posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji MINIMALNO DVA PUTA GODIŠNJE, u proljeće i kasnu jesen, kako bi se odmah i krovni oluci očistili od lišća, te na taj način spriječio procurivanje, odnosno začepljivanje oluka.

Pri tome osobitu pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

- krovovi – obavezna provjera cenovnog, ukoliko je moguće sekundarnog pokrova. Tu provjeru izvršiti obavezno prije zime, ali i tijekom ljetne godine kako bi se spriječio prodor oborinskih voda u konstrukciju krovišta i toplinsku izolaciju.

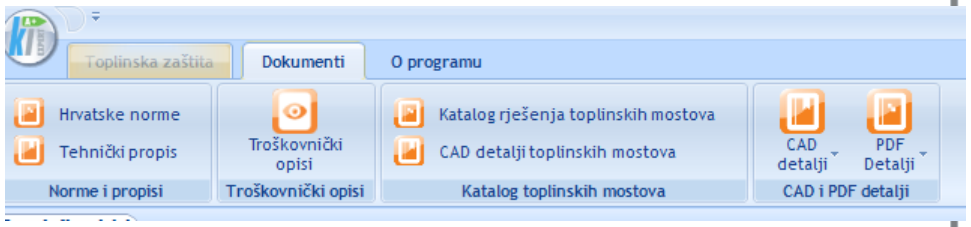
- zidovi - obavezna provjera završnih slojevai saniranje eventualno nastalih pukotina kako bi se spriječio prodor vlage kroz njih, smrzavanje i razaranje strukture te konačan prodor vode unutar toplinske izolacije i konstrukcije zida.

Obavezna je također provjera stanja parnih brana i saniranje eventualno nastalih oštećenja.

Važna napomena: ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinsko-izolacijski materijal, ugrađeni materijal NE SMIJE BITI LOŠIJE KVALITETE OD PROJEKTOM PREDVIĐENOG nitipo jednom od bitnih parametara (koeficijent toplinske provodljivosti, paropropusnost, razred reakcije na požar, ...). Za sve ugrađene toplinsko-izolacijske materijale moraju se priložiti valjane potvrde, a za one koji ne odgovaraju projektom predviđenima sve potrebne suglasnosti i dokazi da isti ne narušavaju proračunom dokazane vrijednosti.

TROŠKOVNIČKI OPISI

U daljnjem tekstu navedeni su troškovnički opisi primjene toplinsko-izolacijskih materijala od kamene i staklene vune, te XPS-a, proizvođača Knauf Insulation d.o.o. Novi Marof



SADRŽAJ

1.0 VANJSKI ZIDOVI

1.1 ETICS SUSTAV S LAMELAMA OD KAMENE VUNE (FKL)
1.2 ETICS SUSTAV S PLOČAMA OD KAMENE VUNE (FKD S)
1.3 SUSTAV TOPLINSKE IZOLACIJE PODNOŽJA GRAĐEVINE
1.4 TOPLINSKA IZOLACIJA ŠPALETA OTVORA
1.5 SUSTAV KONTAKTNE DEBELOSLOJNE FASADE
1.6 SUSTAVI PROVJETRAVANIH FASADA

2.0 KOSI KROVOVI IZNAD GRIJANIH PROSTORA

2.1. IZOLACIJA KROVNE KOSINE
2.2. IZOLACIJA KROVNE KOSINE IZNAD ROGOVA („TERMOTOP")
2.3. IZOLACIJA IZNAD MASIVNE STROPNE PLOČE

3.0 RAVNI KROVOVI IZNAD GRIJANIH PROSTORA

3.1. KLASIČNI RAVNI KROVOVI – DVA SLOJA JEDNAKE GUSTOĆE TOPLINSKE IZOLACIJE
3.2. KLASIČNI RAVNI KROVOVI NA ARM. BET. KONSTRUKCIJI – DVA SLOJA RAZLIČITE GUSTOĆE TOPLINSKE IZOLACIJE
3.3. KLASIČNI RAVNI KROVOVI – KAMENA VUNA + XPS
3.4. KLASIČNI RAVNI KROVOVI S TOPLINSKOM IZOLACIJOM U NAGIBU

4.0 MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE

4.1. POD NA TLU
4.2. POD NA MEĐUKATNOJ KONSTRUKCIJI
4.3. STROP PREMA NEGRIJANOM PROSTORU
4.4 .PROHODNA TERASA – KLASIČNI RAVNI KROV
4.5 .PROHODNA TERASA – INVERZNI RAVNI KROV

5.0 MONTAŽNE KONSTRUKCIJE UNUTARNJEG UREĐENJA

5.1 – 5.3. PREGRADNI ZIDOVI
5.4. SPUŠTENI STROP

1.2 ETICS SUSTAV S PLOČAMA OD KAMENE VUNE **FKD-S Thermal**

Izvedba tankoslojnog kontaktnog sustava fasade s pločama kamene vune, **karakteristika kao Knauf Insulation FKD-S Thermal, debljine … cm, gustoće 100,0 kg/m³, razreda reakcije na požar A1, koeficijenta toplinske provodljivosti 0,035 W/mK, oznake po HRN EN 13162 - MW-EN13162-T5-CS(10)30-TR10-WS-WL(P)-MU 1.** U cijenu je potrebno uračunati pripremne radove, dobavu materijala, te izradu fasade prema uputama proizvođača. Faze izrade: Postavljanje aluminijskog perforiranog «sockel-profila» jednake širine kao debljina ploče od kamene vune. Pričvršćivanje izvesti nerđajućim vijcima na razmaku svakih 40 do 60 cm. Nanošenje polimerno-cementnog ljepila trakasto po rubovima i točkasto po sredini ploča (min 40% ravnomjerna pokrivenost ploče). Ploče se 3 dana nakon lijepljenja dodatno mehanički pričvršćuju plastičnim ili metalnim (u slučaju viših zahtjeva u odnosu na protupožarne zahtjeve, velike brzine i nalete vjetra, trusna područja i sl.) pričvrsnicama (6-8 kom/m²) prema W shemi (tip H1 eco ili sl.). Na uglove građevine postavljaju se aluminijski ili PVC kutni profili oko otvora s tim da je na dijagonalama otvora potrebno kao dodatno ojačanje postaviti mrežicu veličine 20x40 (30x50) cm. Na ploče od kamene vune nanosi se polimerno-cementno ljepilo u koje utiskujemo certificiranu mrežicu (140-160 grama/m²) od staklenih vlakana, alkalno otpornu, s preklopima od 10 cm, koja se prekriva nanošenjem 1-2 mm drugog sloja polimerno-cementnog lijepila. Nakon sušenja od 10 – 14 dana, a prije izvođenja završnog sloja potrebno je nanijeti impregnirajući pretpremaz. Kao završni sloj preporuča se silikatna ili silikonska žbuka min. 1,5 mm strukture zrna, odnosno najviše do 4,0 mm. Sve radove izvesti prema uputama proizvođača komponenti certificiranog sustava sukladno HRN EN 13500 ili ETAG004.

Radi izbjegavanja pojave točkastih gubitaka na mjestima metalnih pričvrsnica, savjetuje se postava pričvrsnica tipa STR U 2G, zajedno s naglavkom za pokrivku (rondelu) VT 2G. Iste se ubušavaju u sloj toplinske izolacije i naknadno pokrivaju spomenutom rondelom. U cijenu uključiti cijenu pokrivki (rondela) od kamene vune.

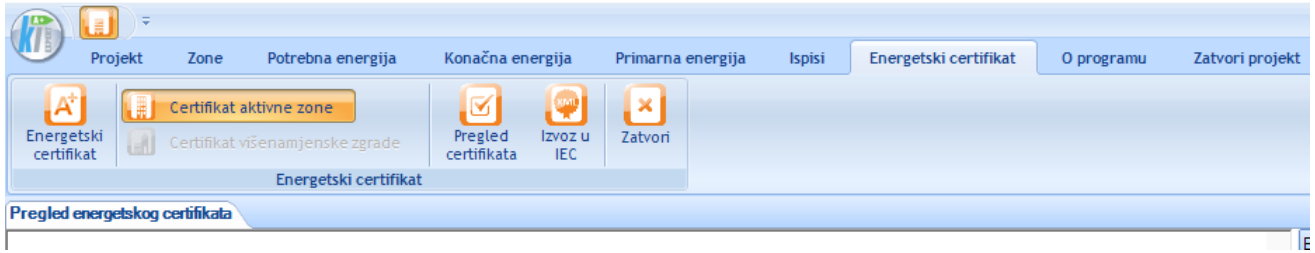
m²_____ a'_____ _____

3.2 KLASIČNI RAVNI KROVOVI NA TRAPEZNO PROFILIRANIM LIMOVIMA ILI ARMIRANO-BETONSKIM PLOČAMA – dva sloja različite gustoće

Dobava i ugradnja materijala za zvučnu, toplinsku i protupožarnu izolaciju ravnog krova. Najprije se na trapezni profilirani lim/ab ploču postavlja parna brana kao Knauf Insulation LDS 200 aluminizirana parna brana (sd ≥ 200,0 m), a zatim se postavljaju tvrde ploče od kamene vune, karakteristika **kao KNAUF INSULATION SmartRoof THERMAL, gustoće minimalno 115 kg/m³, λ = 0,036 W/mK, oznake po HRN EN 13162: MW-EN13162-T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-PL(5)500-WS-MU1, debljine … cm.** Na THERMAL ploče postavljaju se ploče KNAUF INSULATION SmartRoof TOP, gustoće minimalno 135 kg/m³, CS(10)70, **λ = 0,038 W/mK, oznake po HRN EN 13162: MW-EN13162-T5-DS(TH)-CS(10)70-TR10-PL(5)650-WS-MU1, debljine … cm** koje služe za prihvat većih tlačnih opterećenja. Iznad tih slojeva izolacije, postavljaju se hidroizolacijske trake čije su karakteristike također definirane projektom građevinske fizike (PVC, TPO, bitumenska, EPDM, PIB…..). Hidroizolacija se na krovne ploče pričvršćuje mehanički, a preklopi od 10 cm međusobno se vare vrućim zrakom. Između završne hidroizolacijske folije i ploča toplinske izolacije predvidjeti sloj geotekstila ili staklenog voala kao parorasteretnog sloja. Ovisno o tipu hidroizolacijskog materijala mogući su i drugi načini izvedbe spojeva (vruči postupak, vakuum postupak…..). U cijenu uračunati dobavu i ugradbu slivnika, opšava, atike, te brtvljenje oko kupola i svih završetaka prema uputama proizvođača.

m²_____ a'_____ _____

Energetski certifikati



ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m²a)]	Specifična godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/(m²a)]
A+, A, B, C, D, E, F, G	D 128,88	C 82,81
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ2 [1]	nZEB	
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline	unutar zaštićene kulturno – povijesne cjeline	
Specifična godišnja emisija CO_2 [kg/(m²a)] [1] — 146	0 25 50 75 100 125 150 175 >200	

DEFINIRANJE ZONE – ZGRADA S VIŠE NAMJENA

Kod zgrade koja se sastoji od **više zona** dopušta se izraditi energetski certifikat za **svaku zonu zasebno** ili odrediti **zgradu s više namjena** te izraditi jedan Energetski certifikat za čitavu zgradu.

Za određivanje energetskog razreda zgrade s više namjena potrebno je provesti slijedeće korake:

- podijeliti zgradu na zone, te provesti proračun energetskog svojstva svake zone,
- odrediti **pretežitu namjenu zgrade** kao što je opisano u poglavlju 5.1.,
- prema **namjeni pojedinih zona** odrediti sustave koji se koriste u zoni (prema **tablici 5-18**), te na temelju tih sustava odrediti **godišnju isporučenu energiju (*E*del) te godišnju primarnu energiju (*E*prim)** svake zone zasebno,
- sumirati dobivene rezultate za **potrebnu toplinsku energiju za grijanje (*Q*H,nd)**, **potrebnu toplinsku energiju za hlađenje (*Q*C,nd), godišnju isporučenu energiju (*E*del) te godišnju primarnu energiju (*E*prim)** svih zona prema namjenama,
- za izračun **korisne površine zgrade (*A*k)** s više namjena potrebno je zbrojiti korisne površine svih zona,
- za izračun **ploštine građevinske bruto površine zgrade (*A*)** s više namjena potrebno je zbrojiti bruto građevinske površine svih zona,
- za izračun **specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje (*Q*“H,nd)** zgrade s više namjena potrebnu toplinsku energiju za grijanje svih zona potrebno je sumirati te podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),

DEFINIRANJE ZONE – ZGRADA S VIŠE NAMJENA

- za izračun **specifične godišnje isporučene energije (*E*del)** zgrade s više namjena godišnju isporučenu energiju svih zona potrebno je sumirati te podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),
- za izračun **specifične primarne energije (*E*prim)** zgrade s više namjena godišnju primarnu energiju svih zona potrebno je sumirati te podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),
- za izračun **specifične godišnje emisije CO2** potrebno je sumirati ukupne emisije CO2 svake zone zasebno te ih podijeliti s ukupnom korisnom površinom svih zona (ili proračunskom korisnom površinom ako je primjenjivo),
- **faktor oblika (*fo*) zgrade s više namjena** se izračunava dijeljenjem površine vanjske ovojnice svih zona sa ukupnim bruto volumenom svih zona zgrade,
- **koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinice oplošja grijanog dijela zgrade (*H*'tr,adj)** se računa tako što se ukupni transmisijski gubici svih zona podijele sa ukupnom površinom vanjske ovojnice svih zona,
- dopuštene vrijednosti potrebne toplinske, isporučene, primarne energije i energija za hlađenje odrediti na temelju namjene zgrade, a sve prema „*Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*“
- na temelju dobivene specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje *Q*''H,nd [kWh/(m2god.)] te specifične primarne energije *E*prim [kWh/(m2god.)] i namjene zgrade određuju se dva energetska razreda promatrane zgrade.

Preuzimanje računalnog programa

http://www.knaufinsulation.hr/ki-expert-plus

HVALA!