



**d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Oroslavje, Milana Prpića 119 b, tel: 049 551 031, gsm: 098 18 54193

MBS: 080837600, OIB: 78851558502

IBAN: HR7023400091110571369, email: [aurumprojekt@gmail.com](mailto:aurumprojekt@gmail.com)

INVESTITOR:

**OPĆINA VELIKO TRGOVIĆE**

Trg Stjepana i Franje Tuđmana 2,

49214 Veliko Trgovišće

OIB: 48320630286

GRAĐEVINA: **STAMBENO POSLOVNA ZGRADA  
I POTPORNİ ZIDOVI**

LOKACIJA: **k.č.br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće**

FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**  
(za ishođenje Građevinske dozvole)

VRSTA PROJEKTA: **ARHITEKTONSKI PROJEKT**

**BROJ PROJEKTA: 24/2023**

**ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: 24/2023**

**GLAVNI PROJEKTANT:**

**Martina Bajs Kučiš mag.ing.aedif. G4662**

**PROJEKTANT: Marko Ljubić, dipl.ing.arh. A4651**

**DIREKTOR: Martina Bajs Kučiš**

**DATUM: prosinac , 2023.godine**

**MAPA 7 od 8**

**PROJEKT FIZIKE ZGRADE**

(Projekt racionalne uporabe  
energije i toplinske zaštite i projekt  
akustične zaštite)

## SADRŽAJ:

### OPĆI DIO

Popis mapa glavnog projekta  
Rješenje o imenovanju projektanta Fizike zgrade  
Izjava projektanta o usklađenosti projekta sa Zakonom o gradnji  
Izvadak iz sudskog registra - djelatnost društva  
Rješenje o upisu u imenik ovlaštenih inženjera

### TEHNIČKI DIO

#### A)PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU

- 1.PRIMJENJENI ZAKONI, PROPISI I NORME
- 2.TEHNIČKI OPIS
- 3.PODACI O LOKACIJI STAMBENO POSLOVNE ZGRADE
- 4.NAMJENA ZGRADE I PODJELA U TOPLINSKE ZONE
- 4.1. ZONA 1-STAMBENA ZONA
5. PRORAČUN I OCJENA FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU
- 6.PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
- 7.NACRTI SA UCRTANOM GRANICOM GRIJANOG DIJELA ZGRADE
- 8.PRIMIJENJENI PROPISI I NORME

#### B)PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA ZAŠTITU OD BUKE

1. OPĆI PODACI
2. KATEGORIZACIJA I IZVEDBA
- 3.PROGRAM KONTROLE
4. ZID IZMEĐU DVA STANA I ZID IZMEĐU STANA I ZAJEDNIČKOG HODNIKA
5. ZIDVANJSKI ZID
6. STROPOVI IZMEĐU POSLOVNIH PROSTORA I STANOVA
7. STROPOVI IZMEĐU STANOVA
8. VANJSKI ZID ZGRADE PREMA PROMETNICI
9. PROZORI I VANJSKA VRATA
- 10.ZAŠTITA OKOLIŠA OD BUKE IZ GRAĐEVINE
- 11.ZAŠTITA OD BUKE INSTALACIJA
12. ZAKLJUČAK

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

---

**POPIS MAPA :****MAPA 1**

---

Arhitektonski projekt:	AURUM PROJEKT d.o.o., Milana Prpića 119 b, Oroslavje
Projektant:	Marko Ljubić dipl.ing.arh.
Broj T.D.:	24/2023
ZOP:	24/2023

**MAPA 2**

---

Projekt mehaničke otpornosti i stabilnosti	AURUM PROJEKT d.o.o., Milana Prpića 119 b, Oroslavje
Projektant:	Martina Bajs Kučić mag.ing.aedf.
Broj T.D.:	24/2023
ZOP:	24/2023

**MAPA 3**

---

Projekt vodovoda i odvodnje i hidrantske mreže	AURUM PROJEKT d.o.o., Milana Prpića 119 b, Oroslavje
Projektant:	Martina Bajs Kučić mag.ing.aedf.
Broj T.D.:	24/2023
ZOP:	24/2023

**MAPA 4**

---

Strojarski projekt	HVAC – ENERGETIKA d.o.o , Milana Prpića 52,Oroslavje
Projektant:	Ivan Kurilj dipl.ing.stroj.
T.D.	1019/23
ZOP	24/2023

**MAPA 5**

---

Elektrotehnički projekt:	ELEKTROFORMA LM d.o.o., Mirkovec 1, Sveti Križ Začretje
Projektant:	Mario Lisjak struč.spec.ing.el.
Broj T.D.:	322-23
ZOP:	24/2024

**MAPA 6**

---

Strojarski projekt- Projekt vertikalnog transporta	PPN PROJEKT d.o.o., Gustava Krkleca 14, Zagreb
Projektant:	Rok Pietri mag.nav.arch.
Broj T.D.:	PPN 5803/23
ZOP:	24/2023

**MAPA 7**

---

Projekt fizike zgrade (Projekt racionalne uprabe energije i toplinske zaštite i Projekt akustične zaštite)	AURUM PROJEKT d.o.o., Milana Prpića 119 b, Oroslavje
Projektant:	Marko Ljubić dipl.ing.arh.
Broj T.D.:	24/2023
ZOP:	24/2023

**MAPA 8**

---

Projekt dubokog temeljenja:	ATIK d.o.o. Drinska 21, Zagreb
Projektant:	Ida Aleksić Filipović mag.ing.aedif.
Broj T.D.:	495 2023
ZOP:	24/2024

**ELABORATI****ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA**

---

Projektant:	Cultro-projekt d.o.o. Zagrebačka cesta 191, 10 000 Zagreb
Broj T.D.:	Mario Beber, dipl.ing.univ.spec.py. 43

ZOP

24/2023

Temeljem članka 51. stavka 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, NN 20/17, NN 39/19, NN 125/19) donosi se:

### **RJEŠENJE**

O IMENOVANJU PROJEKTANTA PROJEKTA FIZIKE ZGRADE (Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite i Projekt akustične zaštite)

kojim se imenuje:

GLAVNI PROJEKTANT:

**MARKO LJUBIĆ, dipl.ing.arh.**

upisan u Imenik ovlaštenih arhitekata pod rednim brojem 4651,  
klasa UP/I-034-02/18-01/115, ur.broj 505-04/18-02,  
Zagreb, 21.prosinac.2018.

**na izradi projekta za:**

**OPĆINA VELIKO TRGOVIŠĆE**, Trg Stjepana i Franje Tuđman 2, Veliko  
Trgovišće  
OIB: 483206300286

GRAĐEVINA:

**STAMBENO POSLOVNA ZGRADA I POTPORNİ ZIDOVI**  
k.č. br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće

FAZA PROJEKTA:

**GLAVNI PROJEKT**

BROJ PROJEKTA:

**24/2023**

Z.O.P. :

**24/2023**

**Projektant je odgovoran** da projekti koje izrađuje zadovoljavaju uvjete u smislu članka 51. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, NN 20/17, NN 39/19, NN 125/19).

Oroslavje, prosinac, 2023. godine

**direktor**

**Martina Bajs Kučić, mag.ing.aedif.**

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

MBS:080837600  
Tt-13/6018-4

R J E Š E N J E

Trgovački sud u Zagrebu po sucu pojedincu Ivanu Vladiću u registarskom predmetu upisa u sudski registar osnivanja društva s ograničenom odgovornošću po prijedlogu predlagatelja AURUM PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor, Oroslavje, Milana Prpića 119 B, 18.03.2013. godine

r i j e š i o j e

u sudski registar ovog suda upisuje se:

osnivanje društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom AURUM PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor, sa sjedištem u Oroslavju, Milana Prpića 119 B, u registarski uložak s MBS 080837600, prema podacima naznačenim u prilogu ovoga rješenja ("Podaci za upis u glavnu knjigu sudskog registra"), koji je njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

U Zagrebu, 18. ožujka 2013. godine



S U D A C  
Ivan Vladić

Uputa o pravnom lijeku:

Pravo na žalbu protiv ovog rješenja ima sudionik ili druga osoba koja za to ima pravni interes. Žalba se podnosi u roku od 8 (osam) dana Visokom trgovačkom sudu Republike Hrvatske u dva primjerka, putem prvostupanjskog suda. Predlagatelj nema pravo žalbe.

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-13/6018-4MBS: 080837600  
Datum: 18.03.2013PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku AURUM PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor upisuje se:

**SUBJEKT UPISA****TVRTKA:**

AURUM PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor

AURUM PROJEKT d.o.o.

**SJEDIŠTE/ADRESA:**Oroslavje (Grad Oroslavje)  
Milana Prpića 119 B**PRAVNI OBLIK:**

društvo s ograničenom odgovornošću

**PREDMET POSLOVANJA:**

- \* - stručni poslovi prostornog uređenja
- \* - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevina
- \* - nadzor nad gradnjom
- \* - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje istih stranim pravnim osobama u Republici Hrvatskoj
- \* - kupnja i prodaja robe
- \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- \* - pružanje usluga informacijskog društva
- \* - djelatnosti javnog prijevoza putnika i tereta u domaćem i međunarodnom cestovnom prometu
- \* - prijevoz za vlastite potrebe
- \* - računovodstveni poslovi
- \* - računalne i srodne djelatnosti
- \* - posredovanje u prometu nekretnina
- \* - poslovanje nekretninama

**OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:**Martina Bajš Kučiš, OIB: 68672417838  
Lovrečan, Lovrečan 9  
- jedini osnivač d.o.o.**OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:**Martina Bajš Kučiš, OIB: 68672417838  
Lovrečan, Lovrečan 9  
- direktor  
- zastupa društvo pojedinačno i samostalno**TEMELJNI KAPITAL:**

D002, 2013-03-18 09:13:56

Stranica: 1 od 2

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

---

TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU  
Tt-13/6018-4

MBS: 080837600  
Datum: 18.03.2013

PODACI ZA UPIS U GLAVNU KNJIGU SUDSKOG REGISTRA  
(prilog uz rješenje)

Pod brojem upisa 1 za tvrtku AURUM PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor upisuje se:

---

SUBJEKT UPISA

---

TEMELJNI KAPITAL:  
20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Temeljni akt:

Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od  
14.03.2013. godine.

U Zagrebu, 18. ožujka 2013.

S U D A C  
Ivan Vladić





**REPUBLIKA HRVATSKA**

**HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA**

Klasa: UP/I-034-02/18-01/115  
Urbroj: 505-04/18-02  
Zagreb, 21. prosinca 2018.

Hrvatska komora arhitekata odlučujući o zahtjevu, Marka Ljubića, dipl.ing.arh., iz Oroslavje, Bregovita ulica 13a, OIB: 77097499112 u predmetu upisa u Imenik ovlaštenih arhitekata na temelju članka 26. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ( Narodne novine broj 78/15 ), i članka 37. Statuta Hrvatske komore arhitekata (Narodne novine broj 140/15, 43/17), po zahtjevu stranke donosi

**RJEŠENJE**

1. U **Imenik ovlaštenih arhitekata** upisuje se Marko Ljubić, dipl.ing.arh., iz Oroslavje, Bregovita ulica 13a u stručni smjer za: **ovlašteni arhitekt** pod rednim brojem **4651**, s danom upisa **21.12.2018.** godine.
2. Upisom u **Imenik ovlaštenih arhitekata**, Marko Ljubić, dipl.ing.arh., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni arhitekt**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 49., 53. i 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje i članka 49. Statuta Hrvatske komore arhitekata, te pravo na pečat i iskaznicu ovlaštenog arhitekta.
3. Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata, Marku Ljubiću, dipl.ing.arh., Komora izdaje pečat i iskaznicu ovlaštenog arhitekta.
4. Upisnina u iznosu od 1.000.00, kuna uplaćena je na račun Hrvatske komore arhitekata.

**Obrazloženje**

Marko Ljubić, dipl.ing.arh., iz Oroslavje, Bregovita ulica 13a podnio je ovom javnopravnom tijelu zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata dana 17.12.2018. godine.

Hrvatska komora arhitekata provela je postupak razmatranja dostavljenog potpunog zahtjeva imenovanog sukladno članku 4. Pravilnika o upisima u imenike, upisnike i evidencije Hrvatske komore arhitekata, te je utvrđeno da je Marko Ljubić:

- završio odgovarajući studij i stekao akademski naziv diplomirani inženjer arhitekture,
- da je stekao odgovarajuće stručno iskustvo u trajanju od dvije godine,
- da je položio stručni ispit za poslove sudionika i gradnji,
- da ima prebivalište na teritoriju Republike Hrvatske,
- da protiv njega nije pokrenuta istraga, odnosno da se ne vodi kazneni postupak zbog kaznenog djela koje se vodi po službenoj dužnosti,
- da je uplatio upisninu sukladno Odluci o visini upisnine i članarine Hrvatske komore arhitekata.

Temeljem ovako utvrđenog činjeničnog stanja ispunjeni su uvjeti propisani u članku 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju i članku 4. Pravilnika o upisima u imenike, upisnike i evidencije Hrvatske komore arhitekata i zahtjev imenovanog je osnovan.

Marko Ljubić, dipl.ing.arh., upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata od dana 21.12.2018. godine stječe pravo na uporabu strukovnog naziva ovlaštenu arhitekt, pravo na pečat i iskaznicu, te sva prava i obveze sukladno Zakonu o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, Zakonu o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje i Statutu Hrvatske komore arhitekata.

Slijedom ovako utvrđenog činjeničnog stanja zahtjevu je valjalo udovoljiti, te primjenom odredbi Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje i Statuta Hrvatske komore arhitekata riješiti kao u izreci.

Upravna pristojba u iznosu od 70,00 kuna po Tar. br. 1. i 2. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama ( Narodne novine broj 115/16 ) je plaćena.

Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku od 15 dana od njegova prijema. Žalba se predaje neposredno ili putem pošte ovom tijelu, a može se izjaviti usmeno na zapisnik. Upravna pristojba na žalbu plaća se u državnim biljezima u iznosu od 35,00 kuna po Tar. br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama.

Predsjednica Hrvatske komore arhitekata

Željka Jurković, dipl.ing.arh.

*Željka Jurković*



Dostaviti:

1. Marko Ljubić, 49243 Oroslavje, Bregovita ulica 13a,
2. Pismohrana, ovdje.

## **IZJAVA PROJEKTANTA PROJEKTA FIZIKE ZGRADE br 24/2023**

U smislu članka 70. stavka 2. Zakona o gradnji ( NN 153/13, NN 20/17, NN 39/19, NN 125/19), a nakon izvršene provjere predmetne tehničke dokumentacije potvrđuje se da projekt:

**INVESTITOR:** **OPĆINA VELIKO TRGOVIŠĆE**, Trg Stjepana i Franje Tuđman 2,  
Veliko Trgovišće

**OIB: 48320630286**

**GRAĐEVINA:** **STAMBENO POSLOVNA ZGRADA I POTPORNİ ZIDOVİ**

**k.č.br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće**

**VRSTA PROJEKTA:** **GLAVNI PROJEKT**

**BROJ PROJEKTA:** **24/2023**

**PROJEKTANT:**

**Marko Ljubić dipl.ing.arh**

upisan u Imenik ovlaštenih arhitekata pod rednim brojem 4651, klasa  
UPII-034-02/18-01/115,ur.broj,505-04/18-02,  
Zagreb, 21.prosinac.2018.

### **Zadovoljava:**

propisane uvjete, a osobito da projektirana građevina ispunjava bitne zahtjeve za građevinu, da je usklađena s odredbama Zakona o prostornom uređenju i Zakonom o gradnji i posebnim propisima, te da je usklađen sa:

Prostornim planom Općine Veliko Trgovišće:

PPUO, "Službeni glasnik KZŽ", broj 5/04

1. Ispravak Odluke o donošenju, "Službeni glasnik KZŽ", broj 10/04

2. Izmjene i dopune, "Službeni glasnik KZŽ", broj 15/07

3. Izmjene i dopune, "Službeni glasnik KZŽ", broj 27/08

4. Ispravak Odluke o donošenju, "Službeni glasnik KZŽ", broj 11/09

5. III. Izmjene i dopune, "Službeni glasnik KZZ", broj 15/12
6. Odluka o ispravci tehničke pogreške u Prostornom planu, "Službeni glasnik KZZ", broj 8/15
7. IV. Izmjene i dopune, "Službeni glasnik KZZ", broj 15/17
8. Pročišćeni tekst Odredbi, "Službeni glasnik KZZ", broj 25/17
9. V. Izmjene i dopune, "Službeni glasnik KZZ", broj 28/19
10. Pročišćeni tekst Odredbi, "Službeni glasnik KZZ", broj 33/19
11. VI. Izmjene i dopune, "Službeni glasnik KZZ", broj 20/21
12. Pročišćeni tekst Odredbi, "Službeni glasnik KZZ", broj 31/21
13. VII. Izmjene i dopune, "Službeni glasnik KZZ", broj 25/22
14. Pročišćeni tekst Odredbi, "Službeni glasnik KZZ", broj 47A/22

PROJEKTANT:

Oroslavje, prosinac, 2023. godine.

Marko Ljubić dipl.ing.arh  
OVLAŠTENI ARHITEKT

## **A) PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU**

### **1. PRIMJENJENI ZAKONI, PROPISI I NORME**

Za proračun su primjenjeni slijedeći propisi i zakoni:

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

Zakon o gradnji (NN br. 153/13,20/17,39/19,125,19)

Tehnički propis za prozore i vrata (NN broj 69/06)

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

Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)

Za proračun su primjenjene slijedeće norme:

▣ HRN EN 410:2003 Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:1998)

▣ HRN EN 673:2003 Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:1997+A1:2000+A2:2002)

▣ HRN EN ISO 6946:2007 Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)

▣ HRN EN ISO 10077-1:2002 Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Pojednostavljena metoda (ISO 10077-1:2000; EN ISO 10077-1:2000)

▣ HRN EN ISO 10211-1:2007 Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature - Detaljni proračuni (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)

▣ HRN EN ISO 10456:2007 Toplinska izolacija -- Građevni materijali i proizvodi -- Određivanje nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)

▣ HRN EN 12524:2002 Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)

▣ HRN EN ISO 13370:2007 Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)

▣ 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 vlatnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

▣ HRN EN ISO 13789:2007 Toplinske značajke zgrada -- Koeficijent (transmisijskih) prijenosnih toplinskih gubitaka -- 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 14683:2007 Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljena metoda i utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

Proračun je proveden uz pomoć programskog paketa KI Expert plus.

## 2. TEHNIČKI OPIS

Stambeno poslovna zgrada je maksimalnih tlocrtnih dimenzija 21,50x25,30 m, etažnosti podrum+prizemlje + Ikat+IIkat+IIIkat+potkrovlje . U podrumu zgrade su garaže, u prizemlju zgrade nalaze poslovni prostori, dok se na I, II, III katu i u potkrovlju nalaze stanovi. Na svakom katu nalazi se pet stana. Na etaži prizemlja nalaze se tri poslovne jedinice i to trgovina pekarskim proizvodima, caffe bar i ured.

Poslovni prostori planiraju se prema čl. 114. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) izvesti do određenog stupnja dovršenosti prostora sa izvedenim priključcima na komunalnu infrastrukturu (vodoopskrba, odvodnja, elektropriključak, plinski priključak i priključak na elektroničku komunikacijsku infrastrukturu) i instalacijama unutarnje hidrantske mreže bez završne obrade ploha podova, zidova i stropova, bez nenosivih pregradnih zidova i razvoda instalacija (osim unutarnje hidrantske mreže). Za dovršetak građenja poslovnih prostora u zasebnom postupku izraditi će se glavni projekt i ishodići zasebna Uporabna dozvola prema važećim zakonima i propisima.

Grijanje i hlađenje stanova planira se ugradnjom klima uređaja i plinskih kombi bojlera ( jedan bojler u svakome stanu). Grijanje stanova je centralno radijatorsko. U poslovnom prostoru u prizemlju planira se izvođenje podnog grijanja.

Grijani prostor zgrade proračunski će se promatrati kao jedna zona. Zona 1 obuhvaća etaže od prvog kata do potkrovlja odnosno stambeni dio zgrada, za koji je određen sustav grijanja. Zona 2 obuhvaća poslovni prostor koji se nalazi u prizemlju zgrade, te nije predmet ovog projekta već će biti obuhvaćena projektima za privođenje namjeni poslovnih prostora.

### PARAMETRI ZA PRORAČUN ZONA

- Unutarnja proračunska temperatura iznosi 20°C prilikom rada sustava grijanja. Omjer sati u tjednu sa definiranom internom temperaturom je uzet sa vrijednosti  $fH,hr = 0,71$  za režim grijanja..

- Provjetravanje je prirodno, uzeto u proračun s brojem izmjena zraka  $n=0,5 h^{-1}$  (umjereno zaklonjeno, jedna izložena fasada, visoka razina zrakonepropusnosti). Obujam zraka koji se provjetrava prirodnim putem za zonu 1 iznosi 6050,05 m<sup>3</sup>, dok za zonu 2 iznosi 2044,89 m<sup>3</sup>.

- Unutarnji toplinski dobici u proračun su uključeni 5 W/m<sup>2</sup>.

- Duljinski gubici (potencijalni toplinski mostovi) nisu proračunati prema HRN EN 14683:2000, već su izvršene korekcije prema čl. 33 st. 3 Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Pri tome je uzeto u obzir da se vrijednosti prethodno izračunatog koeficijenta prolaska topline U vrijednost uvećava za  $\Delta UTM = 0,10 W/m^2K$  i s tako uvećanom vrijednošću se ulazi u proračun transmisijskih gubitaka.

- Toplinski kapacitet je uzet prema izračunatoj plošnoj masi  $m' = 549,58 [kg/m^2]$ , za teške zgrade sa plošnom masom zidova  $550 > m' \leq 400 kg/m^2$ ;  $C m = 44122000,00 [J/K]$ .

### KONSTRUKCIJA I VANJSKA STOLARIJA

Nosiva konstrukcija je armiranobetonska (zidovi, stropovi, stupovi i grede). Vanjski zidovi toplinski će se zaštititi sa 15,00 cm mineralne vune. Unutarnji zidovi između stanova izvode se od glinene blok opeke sa oblogom od mineralne vune i gipskartonskih ploča. Pregradni zidovi izvode se po sistemu suhe gradnje od gipskartonskih ploča.

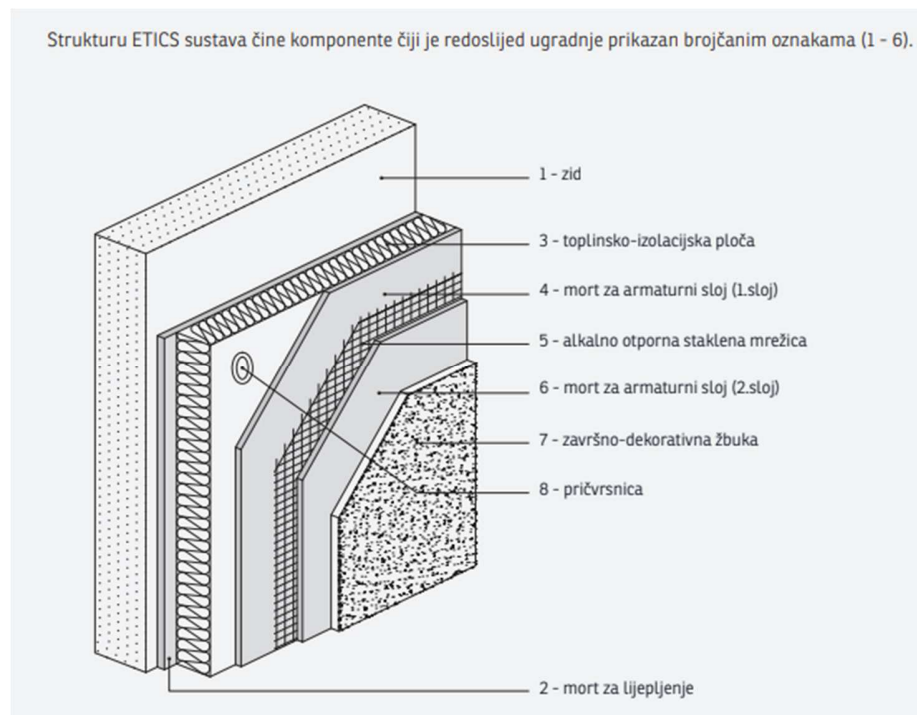
### VANJSKI ZIDOVI

Toplinska izolacija izvodi se sa vanjske strane zidova pločama od mineralne vune. Završni sloj je silikonsko-silikatna žbuka.

Prije ugradnje ETICS-a moraju biti izvedeni sljedeći radovi:

- odvođenje oborinskih voda: postavljene strehe, okapnice, žljebovi itd.
- unutarnje žbukanje, postavljanje estriha itd. te ugrađeni materijali osušeni prema napatku proizvođača
- postavljena vanjska stolarija
- postavljene sve vanjske instalacije itd.
- fuge moraju biti zapunjene
- s betonskih površina mora biti uklonjeno sredstvo za odvajanje oplata te sve masnoće
- provjeriti valjanost podloge prema određenim standardima.

ETICS sustav mora imati važeću Europsku tehničku ocjenu (ETA-u) na osnovu koje će proizvođač izdati Izjavu o svojstvima svih priključnih i završnih dijelova, a prodori i izvedba detalja moraju biti tako planirani da postoje jasni podaci o izvođenju i primjeni potrebnih priključnih profila čija će primjena onemogućiti prodor oborinske vode i vlaženja kroz spojeve ETICS sustava i drugih dijelova pročelja.



Funkcija toplinsko-izolacijskog materijala je toplinska izolacija zidova od gubitaka topline zimi i sprečavanje prekomjernog zagrijavanja konstrukcije i unutrašnjosti objekata ljeti. Kao toplinska izolacija ugraditi će se mineralna vuna u skladu sa zahtjevima HRN EN 13162. U području podnožja izloženih prskanju vode i jačim udarnim opterećenjima koristi se ekstrudirani polistiren (XPS) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13164.

Završno-dekorativni sloj ETICS sustava čine pretpremaz i završno-dekorativna silikatno-silikonska žbuka. Prilikom izvođenja fasade posebnu pažnju potrebno je posvetiti rješavanju konstrukcijskih detalja bitnih za sprječavanje izravnog vlaženja fasade te stvaranja algi i gljivica. Kod sustava s debljim armaturnim i završno-dekorativnim slojem, zadržavanje kondenzata na fasadi tijekom noći je znatno kraće, pa će se u tu svrhu debljina armaturnog sloja izvesti debljine min 4 mm. Spojevi sa prozorima i vratima, krovom kao i svi prodori izvesti će se sa odgovarajućim priključnim profilima, APU lajsnama. Kako bi se spriječili točasti

toplinski mostovi ugraditi će se odgovarajuće rondeli. Fasada će se izvesti u svijetlome tonu kako bi se spriječilo nastajanje pukotina.

Vremenski uvjeti imaju snažan utjecaj na kvalitetu izvedenih radova, stoga treba poštivati sljedeće upute:

- Tijekom cjelokupne faze izvedbe, sušenja i stvrdnjavanja temperatura okoline, podloge i materijala mora iznositi najmanje +5°C (kod silikatnih žbuka najmanje +8°C). Na temperaturi nižoj od +5°C prestaje svako vezanje i sušenje materijala, osim u slučajevima kad je to proizvođač izričito naglasio, odnosno u slučajevima kad su materijali primjenjivi do 0°C. Nepovoljni vremenski utjecaji kao npr. temperature iznad +30°C, visoka relativna vlažnost zraka, vjetar i izravno zračenje sunčeve svjetlosti mogu promijeniti svojstva materijala tijekom obrade.
- Svako ozbiljno gradilište podrazumijeva korištenje zaštite, stoga se preporuča uvijek koristiti skelsko platno.
- Tijekom izvedbe treba upotrebljavati samo čistu vodu uobičajene temperature. Ljeti se ne smije upotrebljavati voda koja se npr. zagrijala u crijevu za vodu.

Provjera i procjena podloge: Opće važeće metode ispitivanja pogodnosti podloge za ugradnju ETICS-a uključuju:

- vizualnu provjeru s ciljem utvrđivanja vrste i kvalitete podloge, vlažnosti podloge, opasnosti od prodiranja vlage u ETICS i postojanja pukotina na podlozi
- test brisanjem dlanom ili tamnom tkaninom radi procjene postojanja prašine, štetnih iscvjetavanja ili kredastih starih premaza
- test grebanjem ili zarezivanjem pomoću tvrdog oštrog predmeta radi provjere čvrstoće i nosivosti (npr. test „urezivanjem mrežice“, test ljepljivom trakom)
- test močenjem pomoću kista ili test raspršivačem radi provjere vodoupojnosti i vlažnosti podloge
- provjera ravnosti zida: ako odstupanje ravnosti podloge nije u dopuštenim granicama tolerancije prema HRN DIN 18202, moraju se poduzeti odgovarajuće mjere ravnjanja (žbukanje i dr.)
- provjera prionjivosti na obojenim podlogama: staklenu mrežicu dimenzija od najmanje 30 x 30 cm položiti u mort za armaturni sloj debljine od 3 do 5 mm predviđenog sustava tako da dio mrežice ostane slobodan - nakon najmanje tri dana sušenja prilikom povlačenja mrežice ne smije doći do odvajanja morta od podloge
- u slučajevima kad podloga ne odgovara nijednoj kategoriji potrebno je izvesti test izvlačenja (tzv. pull off).

POSTUPCI NA MINERALNIM BOJAMA I ŽBUKAMA		
Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Mineralne boje	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> , osušiti Prema potrebi prethodna obrada pretpremazom s dubinskim djelovanjem umjesto pranja.
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Ljuštenje, kredanje	Otprašiti, ostrugati, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> čiste vode, osušiti
	Vlaga <sup>1)</sup>	Osušiti
Vapnene boje		Uvijek mehanički odstraniti
Mineralne završne i podložne žbuke	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> , osušiti Prema potrebi prethodna obrada pretpremazom s dubinskim djelovanjem umjesto pranja.
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom <sup>2)</sup> i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Trusno, nenosivo	Ukloniti, zamijeniti, poravnati
	Nepравilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridrđavati se vremena sušenja)
	Iscvjetavanja <sup>1)</sup>	Suho očetkati i otprašiti
	Vlaga <sup>1)</sup>	Osušiti

Tablica 4. Postupci na mineralnim bojama i žbukama

<sup>1)</sup> kod kapitarne vlage ukloniti uzroke  
<sup>2)</sup> najviše 200 bara

**Postavljanje toplinsko -izolacijskih ploča:** Toplinsko-izolacijske ploče postavljaju se odozdo prema gore tako da su međusobno tijesno priljubljene i povezane uzdužnom izmjeničnom vezom.

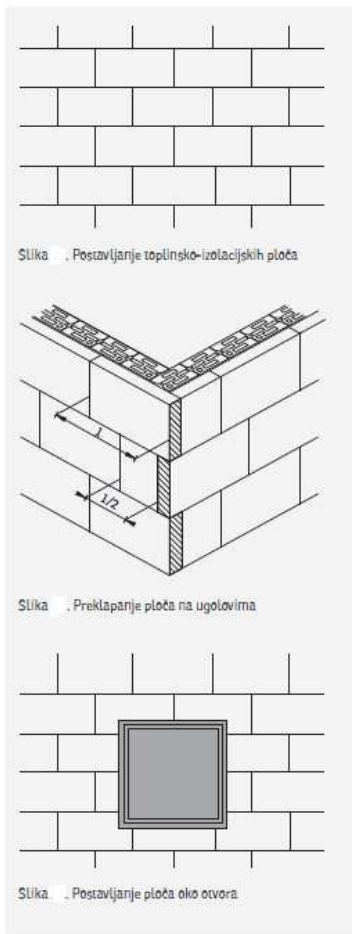
Treba obratiti pažnju na to da su ploče postavljene u ravninu i pritom, u pravilu, ne bi smjele nastati fuge. Zbog dopuštenih odstupanja u mjerama izolacijskog materijala fuge širine od 4 mm moraju se ispuniti istim izolacijskim materijalom. Pri širini fuga do 4 mm dopušteno je fuge ispuniti odgovarajućom PUR pjenom. Obvezno se treba pridržavati uputa proizvođača sustava. Kako bi se osigurala odgovarajuća prionjivost između ploče i ljepila te ljepila i podloge, ploču je prilikom postavljanja potrebno pritisnuti na podlogu. Ljepilo ni u kojem slučaju ne smije doprijeti u fuge. Načelno se smiju postavljati samo cijele ploče. Priključni komadi moraju biti širi od > 15 cm i ne smiju se postavljati na uglovima objekta, već samo u sredini površine. Na uglovima objekta smiju se koristiti samo cijele i polovice ploča na način da se ploče na uglu međusobno naizmjenice preklapaju.

Dijelovi ploča u uglovima koji strše smiju se odrezati tek nakon odgovarajućeg stvrdnjavanja ljepila (u pravilu nakon dva do tri dana). Fuge izolacijskih ploča ne smiju biti u liniji s rubovima otvora.

Vertikalni i horizontalni spojevi izolacijskih ploča ne smiju se poklapati sa spojevima različitih materijala u podlozi, a preklop izolacijskih ploča na ovim mjestima mora biti veći od 10 cm.

Višak izolacijskog materijala treba izrezati iz stražnje strane ploče, a pritom treba paziti da je debljina ostatka ploče najmanje 3 cm, odnosno 1/3 osnovne debljine ploče. Prilikom izolacije bočnih strana prozora i vrata (špaleta) ploču treba odgovarajuće prepustiti preko ruba otvora kako bi se osiguralo da se špaletni elementi mogu postaviti na špaletu. Višak izolacije reže se tek nakon stvrdnjavanja ljepila. Prilikom izolacije podgleda ploča donji rubovi ploča moraju biti toliko prepušteni preko donjeg ruba ploče da se osigura zbijenost s izolacijom podgleda. Višak izolacije reže se tek nakon odgovarajućeg stvrdnjavanja ljepila.

Zbog odstupanja u dimenzijama ploče i podloge te nesavršenosti izvedbe prilikom njihova postavljanja na njihovim dodirima uvijek nastaju neravnine. Njih je potrebno izravnati prije izrade armaturnog sloja.



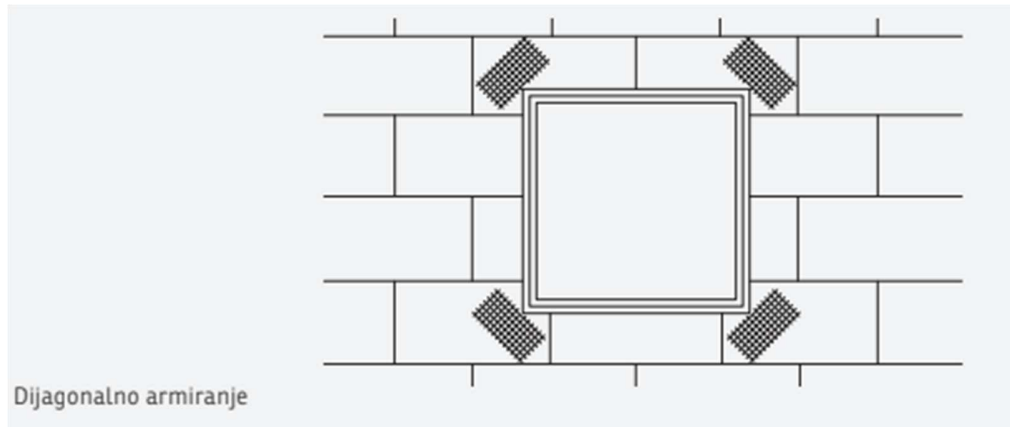
Lijepljenje se izvodi gotovim, tvornički pripremljenim polimer-cementnim mortom ili pastoznim disperzijskim ljepilom. Funkcija morta za lijepljenje je osigurati dobru čvrstoću prionjivosti na različitim podlogama i stvoriti čvrstu vezu između podloge i toplinsko-izolacijskog materijala. Prema ETAG-u 004, čvrstoća prionjivosti između morta za lijepljenje i podloge ne smije biti niža od 80 kPa (srednja vrijednost). Prilikom miješanja morta za lijepljenje treba se pridržavati uputa proizvođača (tehničkih uputa i uputa na pakiranju). To vrijedi i za pastozna ljepila za koje proizvođač propisuje dodavanje cementa. Ljepilo se može nanositi ručno i/ili strojno. Prilikom njegova nanošenja treba obratiti pažnju na sljedeće:

- između toplinsko-izolacijskog materijala i podloge ne smije doći do strujanja zraka kako bi se izbjegao „efekt dimnjaka“
- toplinsko-izolacijski materijal mora biti jednoliko pritisnut na podlogu po svojoj površini kako bi se izbjegle deformacije.

Armaturni sloj ETICS sustava čine alkalno postojana staklena mrežica utisnuta u mort za armaturni sloj koji je po svom sastavu polimer-cementno ili pastozno disperzijsko ljepilo. Funkcija armaturnog sloja je sprečavanje pojave pukotina zbog mehaničkih i higro-termičkih naprezanja nastalih uslijed izloženosti ETICS sustava atmosferijama, mehaničkim udarima, površinskim naprezanjima. Svojstva armaturnog sloja moraju zadovoljavati zahtjeve visoke fleksibilnosti kako bi se premostila sva gore navedena naprezanja, visoke vodoodbojnosti i paropropusnosti radi sprečavanja nastanka kondenzata unutar konstrukcije tijekom cijele

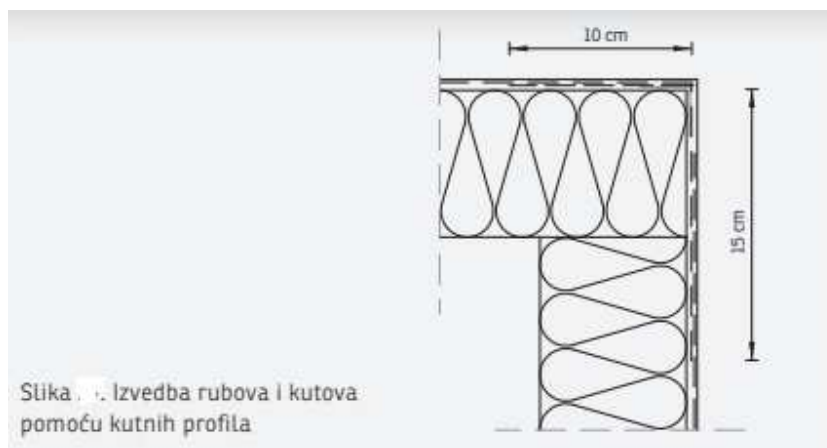
godine. U postizanju tih zahtjeva armaturni sloj zajedno s odabirom završno-dekorativnog sloja ima najvažniju ulogu. Zahtjevi kvalitete staklene mrežice koja se može ugraditi u ETICS sustav dani su u Tehničkom propisu o izmjeni i dopuni tehničkog propisa o građevnim proizvodima (NN 81/11).

Na uglovima otvora prozora i vrata potrebno je izvesti dijagonalno armiranje. Ono se izvodi polaganjem staklene mrežice u svježi mort za armaturni sloj točno na uglove otvora pod kutem od 45° prije punoplošnog nanošenja mrežice. Najmanja dimenzija armaturnih traka iznosi 20 x 40 cm.



**Izvedba rubova i kutova:** Prilikom postavljanja kutnih profila sa staklenom mrežicom mort za armaturni sloj treba nanijeti u širini većoj od širine profila s mrežicom. Spoj površinske armature izvodi se s preklapom od najmanje 10 cm (vidi sliku 27).

Prilikom postavljanja treba paziti da mrežica i kruti dio profila nisu naslonjeni na toplinsku izolaciju, tj. da debljina morta između izolacije i profila, odnosno mrežice bude najmanje 1 mm. Tijekom postavljanja profila mort za armiranje mora proći kroz rupe profila.



Armaturni sloj u pravilu se izrađuje u dva koraka. U prvom koraku mort za armaturni sloj treba nanijeti na odgovarajuće pripremljenu toplinsku izolaciju. Preporuča se da se ovaj sloj svježeg morta pročeslja zupčastom gladilicom jer se time osigurava odgovarajuća debljina sloja i pozicioniranje mrežice. Debljina morta i veličina zuba zupčaste gladilice moraju biti takvi da se osigura odgovarajuća debljina armaturnog

sloja te pozicija mrežice u gornjoj polovini, odnosno trećini sloja. U svježi mort umeće se staklena mrežica odozgo prema dolje laganim pritiskom gladilicom (u okomitom ili vodoravnom smjeru) uz najmanji preklap od 10 cm. Treba paziti da se tijekom umetanja mrežice ne pojavljuju nabori. Drugi sloj morta za armiranje potrebno je nanijeti najkasnije nakon 24 sata od umetanja mrežice koja mora biti prekrivena mortom za armiranje od barem 1 mm. Na površini armaturnog sloja ne smiju se ocrtavati obrisi mrežice. Ako se oni ipak ocrtavaju, potrebno je još jednom nanijeti mort za armaturni sloj.

Nazivna debljina [mm]	Minimalna debljina [mm]	Srednja debljina <sup>1)</sup> [mm]	Položaj mrežice <sup>2)</sup>	Vrijedi za ETICS na osnovi
3	2,5	≥3,0	sredina	EPS
5	4	≥4,5	gornja trećina	EPS <sup>3)</sup> , MW
8	6	≥7,0	gornja trećina	MW

Tablica Debljina armaturnog sloja i pozicija staklene mrežice

**Mehaničko pričvršćivanje:** Podloga mora biti izvedena tehnički korektno kako bi se osigurala trajna veza između toplinske izolacije i podloge uz dodatno mehaničko pričvršćivanje. Obzirom da se radi o toplinskoj sanaciji postojeće fasada odnosno starogradnji uz lijepljenje ploča, sustav je obvezno uvijek dodatno mehanički učvrstiti pričvršnicama.

**Izbor pričvršnica:** Prilikom odabira pričvršnica u obzir treba uzeti sljedeće:

- pričvršnice moraju udovoljavati zahtjevima smjernice ETAG 014
- pričvršnice moraju odgovarati kategoriji opterećenja za postojeću podlogu u skladu sa smjernicom ETAG 014
- ako podloga ne odgovara niti jednoj kategoriji prema ETAG-u 014, potrebno je izvesti ispitivanje nosivosti pričvršnice na gradilištu (pull-off test)
- prilikom odabira duljine pričvršnice radi osiguranja otpornosti na čupanje iz podloge u obzir se moraju uzeti debljina eventualno postojeće žbuke, sloja za izravnavanje te neravnost podloge
- toplinsko-izolacijske ploče od ekspaniranog polistirena, ekstrudirane polistirenske pjene i kamene vune zahtijevaju promjer rozete ≥ 60 mm

Kategorije podloga prema ETAG 014				
A	B	C	D	E
Beton	Puna opeka	Šuplja opeka	Lagani beton	Porasti beton

Najznačajnije opterećenje na ETICS sustav predstavlja djelovanje vjetra. Primarna funkcija pričvršnice je preuzeti vlačno opterećenje od vjetra koje djeluje okomito na površinu sustava. U skladu s važećom hrvatskom normom HRN EN 1991-1-4:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1 - 4: Opća djelovanja Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010) i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1 - 4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra.

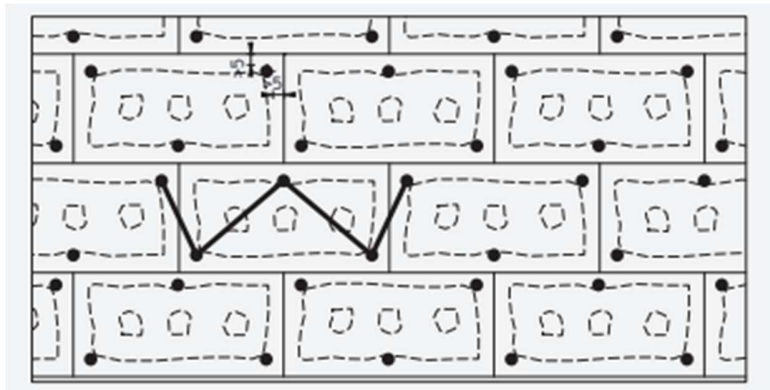
**Postavljanje pričvršnica:** Prilikom postavljanja pričvršnica u obzir se uzima sljedeće:

- pričvrsnice se smiju postaviti tek kad ljepilo otvrdne (u pravilu nakon tri dana, odnosno prema uputi proizvođača ljepila)
- pričvrsnice treba postaviti tako da je gornja površina rozete u istoj ravnini s površinom ploče, uz napomenu da ovo ne vrijedi kad je rozeta upuštena u toplinsko-izolacijski materijal (pričvrsnica s rondelom)
- ovisno o vrsti pričvrsnice, igla je u obliku trma ili vijka
  - nakon postavljanja obvezno treba provjeriti jesu li pričvrsnice čvrsto usidrene u podlogu
  - previše utisnute pričvrsnice i one koje nisu čvrsto usidrene moraju se ukloniti i postaviti nove, a nastale rupe treba ispuniti istim toplinsko-izolacijskim materijalom.

Prilikom bušenja rupa u obzir treba uzeti sljedeće:

- bušenje smije početi tek nakon što se ljepilo dovoljno stvrdnulo (u pravilu nakon tri dana)
- za bušenje treba koristiti svrdlo promjera navedenog na pričvrsnici
- električnu udarnu bušilicu ili pneumatsku bušilicu treba koristiti samo na betonu ili punoj opeci
- na šupljaj opeci, šupljaj blok opeci te porastom betonu treba upotrijebiti bušilicu, odnosno alat koji je predvidio proizvođač pričvrsnice bez vibracije
- ploče od mineralne vune potrebno je probušiti nevibrirajućim postupkom
- potrebna dubina bušenja: duljina tijela pričvrsnice + 10 do 15 mm
- prilikom bušenja kroz armaturni sloj treba se pridržavati uputa proizvođača sustava
- najmanji osni razmak između pričvrsnica te od ugla zida mora biti  $\geq 100$  mm.

Shema postavljanja: “W-shema” se koristi u sustavima s pločama mineralne vune. Ploča se pričvršćuje trima pričvrstnicama koje se postavljaju prema slici. Razmak rozete od ruba ploče mora iznositi oko 5 cm.



Sve spojeve (spoj s prozorima i vratima, krovom ili kutijom za rolete), kao i sve prodore kroz ETICS (gromobranske instalacije, žljebove, elektroinstalacije i dr.), potrebno je izvesti odgovarajućim priključnim profilima ili brtvenim trakama kako bi sustav bio zaštićen od prodora vlage.

Spoj s prozorima i vratima: Prije postavljanja priključnih profila na spojevima s prozorima i vratima moraju biti zadovoljeni sljedeći preduvjeti:

- detalji spojeva moraju biti definirani projektom s obzirom na specifičnost objekta (primjeri izvedbe u prilogu)
- prozori i vrata moraju biti ugrađeni u skladu sa smjernicama i uputama proizvođača
- prilikom ugradnje prozora i vrata montažer mora osigurati projektom zahtijevanu paronepropusnost spoja

- podloge na koje se postavljaju priključni profili moraju biti suhe, otprašene i odmašćene
- temperatura zraka i podloge tijekom postavljanja ne smije biti niža od +5°C.

Pravilno izvedeni detalji spojeva bitno utječu na trajnost i funkcionalnost ETICS a. Pomaci uslijed toplinskih napreznja (temperaturno uvjetovane promjene duljine) prozora i ostakljenja zahtijevaju odgovarajuće spojne elemente.

Debljina toplinske izolacije	uvučeni otvor		otvor u ravnini sa zidom		izvučeni otvor	
	≤ 2 m <sup>2</sup> *	2-10 m <sup>2</sup> *	≤ 2 m <sup>2</sup> *	2-10 m <sup>2</sup>	≤ 2 m <sup>2</sup> *	2-10 m <sup>2</sup>
≤ 100 mm	1D	2D	2D	2D	2D	3D
≤ 160 mm	2D	2D	2D	2D	3D	3D
≤ 300 mm	3D	3D	3D	3D	3D	3D

Tablica . Primjena profila na otvorima

\* Ako širina ili visina otvora iznose više od 2,5 m, koristiti tip 3D

1D – spoj bez posebnih zahtjeva

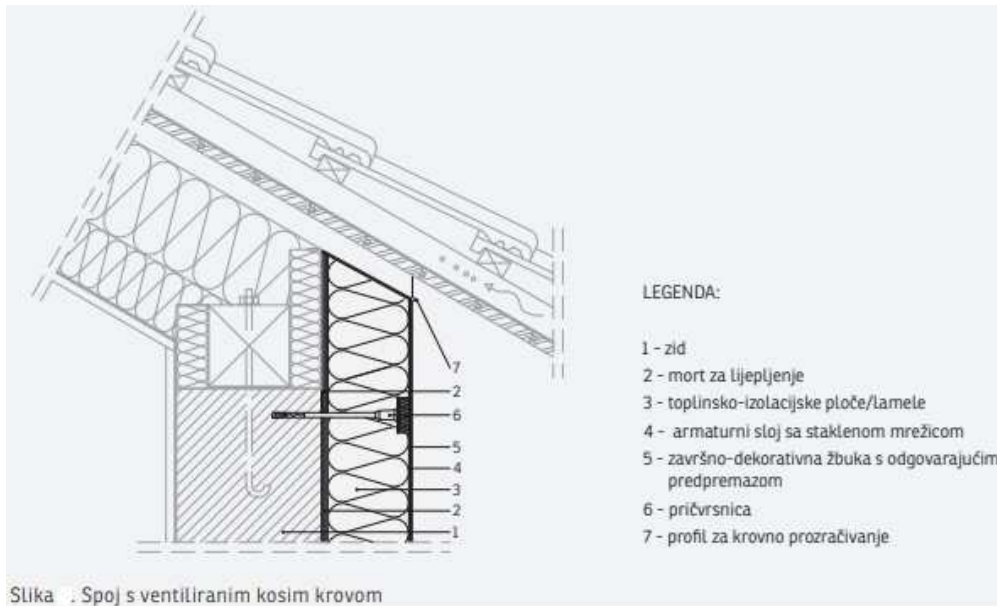
2D – spoj pomoću profila s mogućnošću dvodimenzionalnog pomaka

3D – spoj pomoću profila s mogućnošću trodimenzionalnog pomaka

**Spoj s prozorskom klupčicom:** Prozorske klupčice postavljaju se nakon izvedbe ETICS-a.

Tijekom postavljanja prozorskih klupčica sve eventualne šupljine treba zapuniti toplinsko-izolacijskim materijalom. Gornju stranu toplinsko-izolacijskog materijala potrebno je zaštititi od vremenskih utjecaja armaturnim slojem i potom brtvećom masom. Izvedbom armaturnog sloja spriječiti ćemo i eventualne pukotine kroz koje kroz određeni vremenski period može doći do prodora vode i vlage nakon što je klupčica montirana.

**Spoj s krovom:** Na mjestima izravnog spoja s krovom toplinsko-izolacijski materijal treba postaviti sa što manje praznog prostora i uz primjenu brtvenih traka.



**Podnožja i područje prskanja vodom:** Područje podnožja obuhvaća dio pročelja izloženog prskanju vodom visine najmanje 30 cm od razine okolnog terena ili obloge. S obzirom na veću izloženost vlazi i mehaničkim opterećenjima prilikom izvedbe ETICS-a u području podnožja potrebno je primjenjivati posebne mjere.

**Podnožje u ravnini s pročeljem i odvojenim/različitim završnim slojem:** Podnožje se izvodi u ravnini s pročeljem i različitim završnim slojem toplinsko-izolacijski materijal. Za ukopani dio i do visine od 30 cm koriste se ploče XPS-a, a iznad 30 cm izvodi se toplinska fasada pločama mineralne vune. Armaturni sloj izvodi se preko oba materijala, a završnodekorativni sloj podnožja odvaja se od završno-dekorativnog sloja ETICS-a.

Obzirom da na predmetnoj građevini nije izvedena perimetarna izolacija toplinsko-izolacijski materijal koji se postavlja na području podnožja i ulazi ispod razine tla (na prijelazno područje) urezuje se ukoso na donjoj strani i obrađuje armaturnim slojem do kraja podloge te završno-dekorativnim slojem najmanje 15 cm ispod razine tla. Sve dijelove sustava u dodiru s tlom potrebno je obraditi vodootpornim slojem i zaštititi čepastom folijom.

**Završno-dekorativna žbuka:** Nakon propisanog vremena sušenja armaturnog sloja i pretpremaza (pri čemu treba slijediti upute proizvođača) i u odgovarajućim vremenskim uvjetima može se započeti s nanošenjem završno-dekorativne žbuke. U slučaju preuranjenog nanošenja završno-dekorativne žbuke postoji rizik nastanka mrlja, a u ekstremnim primjerima i do pojave mjehura, odnosno pucanja. Ovisno o izvedenom sustavu mogu se nanositi različite vrste završno-dekorativne žbuke. Najmanja debljina završno-dekorativne žbuke zrnaste strukture je 1,5 mm, a žlebaste strukture - 2 mm.

Za sve vrste završno-dekorativnih žbuka količinu materijala potrebnu za cijeli objekt treba naručiti odjednom. Kako bi se izbjegli vidljivi spojevi na prijelazima između pojedinih razina skele, neophodno je osigurati dovoljan broj radnika i na prijelazima izvoditi „mokro na mokro“, čime se smanjuje rizik neravnomjernosti u boji i strukturi. Prekidi rada na jednoj površini nisu dopušteni. Promjena uvjeta tijekom procesa vezivanja ili obrade žbuke može uzrokovati neujednačenost u nijansi. Bitna funkcija završno-dekorativne žbuke je i zaštita donjih slojeva od vremenskih utjecaja. Što je granulacija završne žbuke manja, to se teže ispunjava ova zadaća i stoga se treba strogo pridržavati određenih najmanjih debljina slojeva. Završno-dekorativne žbuke mogu se dodatno premazati odgovarajućim fasadnim bojama.

Pritom treba paziti na stupanj refleksije nijanse boje i pridržavati se uputa proizvođača o vremenu potrebnom za sušenje podloge. Na nijansu i ukupni izgled površine utječu podloga, veličina površine, struktura i granulacija te vrsta i kut osvjetljenja.

Stupanj refleksije: Stupanj refleksije je numerička vrijednost koja označava količinu reflektirane sunčeve svjetlosti. Što je vrijednost niža, nijansa je tamnija, a fasada se više zagrijava. Time se značajno povećavaju termička naprezanja u armaturnom i završnom sloju te rizik pojave pukotina. Ovo je posebno važno u povezanim sustavima za toplinsku izolaciju jer u njima zbog sloja toplinske izolacije nema prijenosa topline s gornjih slojeva na podlogu pa gotovo sva toplinska naprezanja moraju preuzeti relativno tanki armaturni i završno-dekorativni slojevi.

## VANJSKA STOLARIJA

Sva vanjska stolarija je sa dvostrukim izolacijskim staklom i low-E premazom. Zaštita od toplinskog zračenja kod svih boravišnih prostora predviđena je s vanjskim elementima za zaštitu od insolacije – roletama. Sva vanjska stolarija treba imati minimalni razred zrakopropusnosti 3, prema HRN EN 12207-1:2002. U smislu Tehničkog propisa za prozore i vrata (NN 69/06), tehnička svojstva prozora moraju biti takva da u predviđenom roku trajanja građevine, uz propisanu odnosno projektom određenu ugradbu i održavanje, podnesu sve utjecaje pri uobičajenoj uporabi, tako da građevina u koju su ugrađeni ispunjava propisane bitne zahtjeve za građevinu

Tablica 1. Razredi zrakopropusnosti prozora, balkonskih vrata i krovnih prozora

Redni broj	Br. katova zgrade	Razred zrakopropusnosti prema HRN EN 12207-1:2002
1.	zgrada do 2. kata	razred 2
2.	zgrada s više od 2 kata	razred 3
razred 1 je najveće, a razred 4 najmanje zrakopropusnosti		

Sva vanjska stolarija ugrađuje se po sistemu RAL ugradnje.

### Ugradnja stolarije prema RAL – smjernicama:

- spoj stolarije i zida (međuprostor) treba održati suhim
- prozor treba pozicionirati na pravilnu liniju izoterme
- naročito s unutarnje strane treba spriječiti protok vodene pare u izolaciju vodo- i paronepropusnost iznutra prema međuprostoru
- s vanjske strane treba spriječiti ulazak tekuće vode ili proboj kiše vodonepropusnost izvana prema međuprostoru
- osigurati nesmetani izlazak vodene pare iz međuprostora u atmosferu paropropusnost iz međuprostora prema van

Razvijena su četiri sustava brtvljenja:

#### 1. Sustav brtvljenja pomoću RAL pvc letvica.

Na okvir prozora se sa unutarnje strane lijepi vodo i paronepropusna RAL letvica, a sa vanjske strane vodonepropusna i paropropusna RAL letvica. Ugradnjom ovih letvica postižemo dvije stvari;

Ral ugradnju (prema smjericama RAL ugradnje)

Ral letvica osigurava uredan spoj fasade (žbuke) i prozora te omogućava nesmetano širenje i sužavanje prozora uslijed temperaturnih dilatacija, bez pucanja spoja fasade i elementa.

Letvice su konstruirane i profilirane tako da mogu prihvatiti razne materijale, pa tako imamo letvice; za klasičnu žbuku, za stiropor fasadu (sa mrežicom), za staklenu vunu i za gipskartoske ploče.



## 2. Sustav brtvljenja pomoću folija

Na okvir prozora se iznutra lijepi vodo- i paronepropusna folija, a izvana vodonepropusna/ paropropusna folija. Nakon ugradnje stolarije, na spoju elementa sa objektom, postavlja se pur-pjena koja se nakon sušenja odreže. Nakon toga, folije koje su na elementu lijepe se na zid (premazan primerom) pomoću poliuretanskog kita i time je zaštićena pur-pjena od vanjskih utjecaja.



## 3. Sustav brtvljenja pomoću brtvenih traka

Njihovim korištenjem moguće je postići zadane vrijednosti unutrašnjeg i vanjskoga brtvljenja samo jednom trakom. Traka se pozicionira na stranicu okvira elementa okrenutu prema građevnom zidu, punom širinom, te prilikom svog ekspaniranja (širenja) popunjava i zabrtvljuje međuprostor između elementa i građevnog otvora. Time se postiže odgovarajuća vodonepropusnost, paronepropusnost odnosno paropropusnost, ali i toplinska izolacija, bez upotrebe pur pjene.



#### 4. Sustav brtvljenja pomoću folija i ekspandirajuće brtve

Na vanjskom dijelu stranice okvira prozora okrenute prema zidu, lijepi se ekspandirajuća brtva a sa unutarnje strane okvira prozora lijepi se folija. Nakon ugradnje prozora ekspandirajuća brtva, na vanjskoj strani okvira, popunjava i brtvi međuprostor između zida i okvira prozora, a ostatak međuprostora ispunjava se pur pjenom. Ista se, nakon što se osuši i odreže, sa unutarnje strane zaštićuje folijom, te je time osigurana od djelovanja vanjskih utjecaja.

#### PREDNOSTI RAL UGRADNJE:

- velika ušteda energije
- ugodnija i zdravija klima
- sprječavanje pojave gljivica, plijesni i truleža
- produljeni vijek trajanja ugrađenih materijala
- sprječavanje pucanja spoja fasade i elementa
- sprječavanje prodora zraka, koji s vremenom uništava pur pjenu
- sprječavanje štetnog djelovanja vanjskih utjecaja na zid

**3. PODACI O LOKACIJI STAMBENE ZGRADE**

Predmetna građevina se nalazi u 2. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade  $\Theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$  i unutarnjom temperaturom  $\Theta_i \geq 18^\circ\text{C}$ .

**Klimatološki podaci lokacije objekta:**

Lokacija: Stubičke Toplice  
Referentna postaja: Kontinentalna Hrvatska

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<b>Temperature zraka (°C)</b>													
m	-0,6	2,2	6,5	11,2	15,9	19,2	21,1	20,1	16,4	11,1	5,6	0,9	10,8
min	-3,7	-1,4	1,7	5,8	10	13,5	15	14,6	11,4	6,8	2,3	-1,9	6,2
max	2,9	6,4	11,9	17	21,9	25,1	27,3	26,5	22,8	16,8	9,6	4	16

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<b>Tlak vodene pare (Pa)</b>													
m	550	620	760	970	1340	1670	1840	1820	1540	1140	820	610	1140

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<b>Relativna vlažnost zraka (%)</b>													
m	88	84	78	75	76	76	75	78	82	84	87	89	81

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<b>Brzina vjetra (m/s)</b>													
m	0,9	1	1,2	1,3	1,1	1,1	1	0,9	0,8	0,9	1	0,9	1

<b>Broj dana grijanja</b>													
Temperatura vanjskog zraka											$\leq 10^\circ\text{C}$	159,1	
											$\leq 12^\circ\text{C}$	178,9	
											$\leq 15^\circ\text{C}$	200,3	

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<b>Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m<sup>2</sup>)</b>														
S	0	115	175	340	461	612	652	676	574	427	268	125	87	4512
	15	141	207	381	485	616	645	675	595	474	319	151	105	4793
	30	160	230	404	487	596	613	647	589	499	355	171	118	4869
	45	171	241	407	468	552	559	595	559	498	374	181	126	4732
	60	175	241	393	428	488	486	519	504	474	373	185	129	4395
	75	170	230	359	372	406	397	426	429	426	354	178	125	3871
	90	157	208	310	301	316	301	325	339	359	317	164	116	3213
SE, SW	0	115	175	340	461	612	652	676	574	427	268	125	87	4512
	15	133	198	369	478	615	647	676	589	461	304	143	99	4712
	30	144	212	384	480	602	624	656	587	478	327	156	107	4756
	45	151	217	384	464	568	583	617	564	476	337	161	112	4633
	60	150	213	367	432	517	524	557	520	455	330	159	110	4333
	75	142	200	337	386	450	451	482	460	414	309	150	105	3885
E, W	0	115	175	340	461	612	652	676	574	427	268	125	87	4512
	15	115	175	339	457	605	645	668	568	424	268	125	87	4477
	30	114	173	333	445	586	622	647	552	417	266	124	86	4365
	45	110	167	320	424	555	588	613	527	403	258	120	83	4167
	60	105	158	301	395	512	541	565	490	379	244	113	78	3883

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

	75	96	145	273	356	460	484	507	442	346	224	104	71	3508
	90	85	128	241	311	398	418	439	385	305	200	92	62	3064
NE, NW	0	115	175	340	461	612	652	676	574	427	268	125	87	4512
	15	97	151	304	430	588	636	654	539	381	228	107	75	4190
	30	84	130	266	389	542	593	606	489	332	193	93	66	3782
	45	71	114	234	436	487	534	543	435	291	167	79	58	3359
	60	65	92	203	308	432	473	481	386	254	132	70	52	2948
	75	58	81	153	258	378	417	423	330	192	107	63	47	2507
	90	51	72	126	185	292	333	330	240	137	96	55	41	1959
E, N	0	115	175	340	461	612	652	676	574	427	268	125	87	4512
	15	85	137	286	417	575	623	639	525	360	205	95	66	4012
	30	76	104	220	353	507	556	565	448	276	142	81	61	3388
	45	71	98	169	276	416	462	463	353	191	126	126	58	2760
	60	65	90	154	205	311	351	344	248	161	117	70	52	2168
	75	58	81	141	181	229	235	234	205	149	107	63	47	1730
	90	51	72	126	163	208	214	214	186	136	96	55	41	1563

**4. NAMJENA ZGRADE I PODJELA U TOPLINSKE ZONE**

Zgrada		
Namjena zgrade	Stambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske zone	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1	
Namjena zone	Stambeni dio	
Vrsta zgrade	Višestambene zgrade	
Vrsta prostora	Stambene zgrade	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C]	20,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int,set,C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C]	20,90
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C]	0,60
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	$\varphi_e$ [%]	79,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	$\varphi_i$ [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Sustavi bez prekida rada noću	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	00:00 - 24:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	00:00 - 24:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	7,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	$t_d$ [h]	24,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	$t_{kor}$ [h]	24,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	24,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A$ [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h]	0,00

**4.1. ZONA 1 – STAMBENA ZONA**

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m <sup>2</sup> ]	2002,62
Obujam grijanog dijela zgrade – V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	4824,86
Obujam grijanog zraka – V [m <sup>3</sup> ]	3859,89
Faktor oblika zgrade - f <sub>o</sub> [m <sup>-1</sup> ]	0,42
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – A <sub>κ</sub> [m <sup>2</sup> ]	1358,60
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – A <sub>κ'</sub> [m <sup>2</sup> ]	1358,60
Ukupna ploština pročelja – A <sub>uk</sub> [m <sup>2</sup> ]	1300,69
Ukupna ploština prozora – A <sub>wuk</sub> [m <sup>2</sup> ]	244,92

**GRAĐEVNI DIJELOVI ZGRADE, SLOJEVI I OBRADA**

Definirani slojevi građevnog dijela (u smjeru toplinskog toka) prikazani za građevne dijelove grupirane prema vrsti građevnog dijela.

## Vanjski zidovi 1 - Z1\_vanjski zid

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	1,00	0,15	25,00
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Istok	232,37	
				Sjever	209,10	
				Zapad	232,37	
				Jug	258,06	

## Vanjski zidovi 2 - Z2\_vanjski zid stubišta

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	1,00	0,15	25,00
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Sjever	48,96	

## Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - UZ4\_AB zid prema stubištu

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						200,60

Zidovi prema negrijanim prostorijama 2 - UZ4\_zidani zid prema stubištu

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,390	5,00	1,25	800,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						112,34

Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - UZ3\_zidani zid između stanova

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,390	5,00	1,25	800,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						242,61

Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 2 - UZ1\_AB zid između stanova

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						192,34

## Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK2a\_strop iznad prizemlja

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	PVC folija	0,010	0,200	42000,00	4,20	1200,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren	5,000	0,037	60,00	3,00	21,00
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,034	1,00	0,10	25,00
7	Neprovjetravan sloj zraka	61,000	-	1,00	0,01	-
8	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						279,61

## Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - MK3\_strop iznad potkrovlja

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	0,034	1,00	0,20	25,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						282,92

## Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK4\_strop iznad vanjskog zraka

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	PVC folija	0,010	0,200	42000,00	4,20	1200,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren	5,000	0,037	60,00	3,00	21,00
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	1,00	0,15	25,00
7	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
8	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						106,07

## Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - KK1\_kosi krov iznad potkrovlja

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Crijep (krovni) glina	1,000	1,000	40,00	0,40	2000,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

2	4.05 Drvo - meko - crnogorica	3,000	0,130	50,00	1,50	500,00
3	4.05 Drvo - meko - crnogorica	4,000	0,130	50,00	2,00	500,00
4	HOMESEAL LDS 0,02 paropropusna- vodonepropusna	0,040	0,200	52,00	0,02	240,00
5	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,500	0,130	50,00	1,25	500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	0,034	1,00	0,20	25,00
7	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
8	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,250	8,00	0,10	900,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Sjever	30,60	
				Jug	44,31	

**PROZORI I VRATA**

Za odabir prozora i vrata, za zadovoljavanje uvjeta prema zahtjevima za fizikalne vrijednosti, mjerodavne su dolje navedene vrijednosti:

- toplinska zaštita i ušteda energije: MAXIMALNA VRIJEDNOST koeficijenta prolaska topline **U**,
- zaštita od buke: MINIMALNA VRIJEDNOST zvučne izolacije **R'<sub>w</sub>**,
- zaštita od sunca: naprava za zaštitu i stupanj propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje **g<sub>L</sub>**, te faktor umanjenja zračenja naprave za zaštitu od sunca **F<sub>c</sub>**.

Navedeni zahtjevi mogu se ostvariti debljinom i razmakom stakala, kako je dolje navedeno (odabrani prema DIN 4109, Bbl.1, Tab. 40), ili na drugi način, ovisno o izboru proizvođača, te statičkim i oblikovnim zahtjevima, uz uvažavanje traženih vrijednosti koeficijenta **U** i **R'<sub>w</sub>**.

**PR1** PROZORI, OSTAKLJENE STIJENE I OSTAKLJENA VRATAkoeficijent prolaska topline  $U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ indeks zvučne izolacije  $R'_w \geq 23 \text{ dB}$ 

OKVIRI: Drveni/pvc/alu

OSTAKLJENJE: dvostruko, min 4+16+4 mm, ispuna plinom  
+ plastični distanceri  
solarni faktor  $g_L = 0,6$

 $U_G \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  low-E

ZAŠTITA OD SUNCA: grijlje

 $F_c = 0,30$

**5. PRORAČUN I OCJENA FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU**

<b>Projektantska tvrtka:</b>	<b>AURUM PROJEKT d.o.o.</b>
Investitor:	Općina Veliko Trgovišće
Građevina:	Stambeno poslovna zgrada i potporni
Lokacija:	Veliko Trgovišće
Broj projekta:	24/2023
Broj mape:	

<b>Glavni projektant:</b>	<b>Martina Bajs Kučič, mag.ing.aedif.</b>
Projektant:	Marko Ljubić, mag.ing.arh.
Projektant uštede energije i toplinske	Marko Ljubić, mag.ing.arh.
Datum izrade:	12.12.2023.

**ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE**

prema poglavlju VI Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18 °C ili više

<b>1. INVESTITOR</b>	Općina Veliko Trgovišće
<b>2. OZNAKA PROJEKTA</b>	24/2023
<b>3. OPIS ZGRADE</b>	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Nova zgrada
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1
Vrsta zgrade	Višestambena
Namjena zgrade	Stambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 692/2, K.o.: Veliko Trgovišće
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Trg Stjepana i Franje Tuđmana N.v.: 180,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Prosinac 2023. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade $A$ (m <sup>2</sup> )	2002,62
Obujam grijanog dijela zgrade $V_e$ (m <sup>3</sup> )	4824,86
Faktor oblika zgrade $f_o$ (m <sup>-1</sup> )	0,42
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k$ (m <sup>2</sup> )	1358,60
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Etažno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

---

Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Stubičke Toplice (180,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,60
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	20,90

<b>4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE</b>		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	41666,82	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	49,23	30,67
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	18051,94	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	13,29
Koefficient transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,66	0,30
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

<b>5. ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu $E_L$ [kWh/a]	0,00
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	0,00
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 .	

<b>5A. SUSTAV AUTOMATIZACIJE I UPRAVLJANJA ZGRADOM (SAUZ)</b>	
Razred učinkovitosti SAUZ	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na sustav automatizacije i upravljanja zgradom (kvalificirani elektronički potpis) – za podatke iz poglavlja 5A.	

<b>6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE</b>		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]		28751,43
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]		34748,10
<b>7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE</b>		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	36,47	DA
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)		
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW,RES}$ [kWh/a]		16507,95
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7.		

<b>8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE</b>		
Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]	28751,43	
Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]	34748,10	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	80,00	25,58
Upisati " <b>nZEB</b> " ako energetsko svojstvo zgrade ( $E_{prim}$ ) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Marko Ljubić, mag.ing.arh.	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Martina Bajs Kučiš, mag.ing.aedif.	
Datum i mjesto		

## Sadržaj

Iskaznica energetske svojstava zgrade

A. Zona 1 - Iskaznica energetske svojstava zgrade

1. Tehnički opis

1.1. Podaci o lokaciji objekta

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

1.3. Zona 1 - Zona 1

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade

ZONA 1

2.A. Zona 1 - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)

2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)

2.A.4. Ukupni transmisivni gubici

2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

2.A.4.3. Gubici topline kroz negrijane prostore

2.A.4.4. Gubici topline kroz susjedne zgrade

2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)

2.A.5.1. Toplinski gubici

2.A.5.2. Toplinski dobici

2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje

2.A.5.4. Rezultati proračuna

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO<sub>2</sub>

2.A.5.7. Godišnja primarna energija

2.A.6. Termotehnički sustavi

2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone

2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone

2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetske tokova termotehničkih sustava zone

2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

2.A.6.6. Sustavi hlađenja

2.A.6.7. Sustavi rasvjete

2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

6. Program kontrole i osiguranja kvalitete

7. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih

8. Primijenjeni propisi i norme

## 1. Tehnički opis

### 1.1. Podaci o lokaciji objekta

Predmetna građevina se nalazi u 2. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade  $\Theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ \text{C}$  i unutarnjom temperaturom  $\Theta_i \geq 18^\circ \text{C}$ .

#### Klimatološki podaci lokacije objekta:

**Lokacija:** Veliko Trgovišće

**Referentna postaja:** Stubičke Toplice

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<b>Temperature zraka (<math>^\circ \text{C}</math>)</b>													
m	0,6	2,4	6,6	11,1	16,1	19,5	20,9	20,3	15,4	10,9	6,1	1	10,9
min	-13,5	-12,4	-9,9	0,2	5,4	9,6	13	10,2	6,4	-0,8	-6,6	-14,8	-14,8
max	14,5	15,3	16,8	20,4	25,9	28,6	28,7	28,9	24,2	21	21,1	14,9	28,9

<b>Tlak vodene pare (Pa)</b>													
m	550	590	710	870	1250	1560	1760	1720	1450	1080	760	620	1080

<b>Relativna vlažnost zraka (%)</b>													
m	83	79	77	75	75	76	76	78	81	82	83	84	79

<b>Brzina vjetrova (m/s)</b>													
m	7	10,2	10,6	11,6	12,3	12,7	12,7	12,9	11,8	10,2	7,8	6,6	1,9

<b>Broj dana grijanja</b>													
Temperatura vanjskog zraka											$\leq 10^\circ \text{C}$	165,4	
											$\leq 12^\circ \text{C}$	184,4	
											$\leq 15^\circ \text{C}$	202,3	

Orij	[ $^\circ$ ]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
<b>Globalno Sunčevo zračenje (<math>\text{MJ/m}^2</math>)</b>														
S	0	116	179	334	448	573	620	658	554	409	266	134	87	4377
	15	144	214	374	471	576	613	658	574	454	318	166	106	4666
	30	165	240	396	473	558	584	631	569	477	355	191	121	4760
	45	178	253	401	455	518	534	581	539	477	374	206	130	4646
	60	183	255	386	416	459	465	508	487	453	374	211	133	4331
	75	179	244	354	362	384	383	419	416	408	356	206	130	3839
	90	166	221	306	294	301	294	321	330	344	319	191	121	3207
SE, SW	0	116	179	334	448	573	620	658	554	409	266	134	87	4377
	15	135	204	362	465	576	615	658	569	442	302	156	100	4583
	30	148	220	377	466	562	594	640	566	458	327	172	109	4639
	45	155	227	377	451	531	555	601	543	456	337	180	114	4526
	60	155	223	361	420	483	499	544	502	435	331	180	113	4247
	75	148	210	331	375	422	431	471	444	396	311	171	108	3818
E, W	0	116	179	334	448	573	620	658	554	409	266	134	87	4377
	15	116	179	332	444	566	612	651	548	407	266	134	87	4343

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

	30	115	178	326	433	548	591	630	534	401	264	134	86	4238
	45	112	172	315	413	519	558	596	508	386	257	130	83	4051
	60	106	163	295	384	479	514	551	472	363	244	124	79	3775
	75	98	150	269	347	429	459	493	426	331	224	114	72	3412
	90	86	132	237	302	372	397	427	371	292	199	101	64	2980
NE, NW	0	116	179	334	448	573	620	658	554	409	266	134	87	4377
	15	97	153	297	418	551	605	637	521	366	224	111	74	4054
	30	83	131	261	378	510	564	590	473	320	190	95	65	3661
	45	71	113	231	338	459	509	529	422	281	165	79	57	3253
	60	64	91	199	301	409	452	470	375	246	129	71	52	2859
	75	58	81	151	252	358	399	414	321	187	106	64	47	2435
	90	51	71	124	181	279	319	323	235	136	95	56	41	1910
E, N	0	116	179	334	448	573	620	658	554	409	266	134	87	4377
	15	84	137	280	405	540	593	623	507	346	202	97	65	3878
	30	75	102	215	344	479	530	551	434	268	139	82	61	3279
	45	70	97	167	271	397	443	452	344	188	124	124	57	2687
	60	64	89	153	203	302	341	338	245	161	116	71	52	2135
	75	58	81	139	181	228	236	235	206	148	106	64	47	1728
	90	51	71	124	162	205	213	214	186	134	95	56	41	1552

**1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone**

Zgrada		
Namjena zgrade	Stambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske zone	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1	
Namjena zone	Stambeni dio	
Vrsta zgrade	Višestambene zgrade	
Vrsta prostora	Stambene zgrade	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C]	20,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int,set,C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C]	20,90
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C]	0,60
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	$\varphi_e$ [%]	79,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	$\varphi_i$ [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Sustavi bez prekida rada noću	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	00:00 - 24:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	00:00 - 24:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	7,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	$t_d$ [h]	24,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	$t_{kor}$ [h]	24,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	24,00

Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A$ [ $m^3/m^2 h$ ]	0,00
---	-----------------------	------

### 1.3. ZONA 1 - Zona 1

Uvjet	Status
Koeficijenti prolaska topline	ZADOVOLJAVA
Difuzija	ZADOVOLJAVA
Dinamičke toplinske karakteristike	ZADOVOLJAVA
Korisna energija	ZADOVOLJAVA
Primarna energija	ZADOVOLJAVA

#### 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]	2002,62
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]	4824,86
Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]	3859,89
Faktor oblika zgrade - $f_o$ [ $m^{-1}$ ]	0,42
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_K$ [ $m^2$ ]	1358,60
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{K'}$ [ $m^2$ ]	1358,60
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]	1300,69
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]	244,92

#### 1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada

Definirani slojevi građevnog dijela (u smjeru toplinskog toka) prikazani za građevne dijelove grupirane prema zonama i prema vrsti građevnog dijela.

##### 1.3.2.1 Vanjski zidovi 1 - Z1\_vanjski zid

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [ $kg/m^3$ ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	1,00	0,15	25,00
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirane ploštine [ $m^2$ ]:				Istok	232,37	
				Sjever	209,10	
				Zapad	232,37	

	Jug	258,06
--	-----	--------

**1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - Z2\_vanjski zid stubišta**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	1,00	0,15	25,00
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Sjever	48,96	

**1.3.2.3 Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - UZ4\_AB zid prema stubištu**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					200,60	

**1.3.2.4 Zidovi prema negrijanim prostorijama 2 - UZ4\_zidani zid prema stubištu**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,390	5,00	1,25	800,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					112,34	

**1.3.2.5 Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - UZ3\_zidani zid između stanova**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,390	5,00	1,25	800,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						242,61

**1.3.2.6 Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 2 - UZ1\_AB zid između stanova**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	1,00	0,08	25,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						192,34

**1.3.2.7 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK2a\_strop iznad prizemlja**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00
2	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	PVC folija	0,010	0,200	42000,00	4,20	1200,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	0,037	60,00	3,00	21,00
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,034	1,00	0,10	25,00
7	Neprovjetravan sloj zraka	61,000	-	1,00	0,01	-
8	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						279,61

**1.3.2.8 Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - MK3\_strop iznad potkrovlja**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	0,034	1,00	0,20	25,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						282,92

**1.3.2.9 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK4\_strop iznad vanjskog zraka**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	200,00	4,00	2300,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

2	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	50,00	2,50	2000,00
3	PVC folija	0,010	0,200	42000,00	4,20	1200,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	0,037	60,00	3,00	21,00
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	1,00	0,15	25,00
7	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
8	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	60,00	0,30	1800,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						106,07

**1.3.2.10 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - KK1\_kosi krov iznad potkrovlja**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Crijep (krovni) glina	1,000	1,000	40,00	0,40	2000,00
2	4.05 Drvo - meko - crnogorica	3,000	0,130	50,00	1,50	500,00
3	4.05 Drvo - meko - crnogorica	4,000	0,130	50,00	2,00	500,00
4	HOMOSEAL LDS 0,02 paropropusna- vodonepropusna	0,040	0,200	52,00	0,02	240,00
5	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,500	0,130	50,00	1,25	500,00
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	0,034	1,00	0,20	25,00
7	HOMOSEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	205000,00	17,00	520,00
8	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,250	8,00	0,10	900,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Sjever	30,60	
				Jug	44,31	

**Važna napomena: Ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinsko izolacijski materijal, ugrađeni materijal ne smije biti slabije kvalitete od projektom predviđenog niti po jednom od bitnih parametara (koeficijent toplinske provodljivosti, paropropusnost, klasa gorivosti,...). Za sve ugrađene toplinsko izolacijske materijale moraju se priložiti valjane potvrde, a za one koji ne odgovaraju projektom predviđenim sve potrebne suglasnosti i dokazi da isti ne**

**1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade**

Naziv otvora	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Orijentacija	Aw [m <sup>2</sup> ]	n
100/120+R_Z1	1,40	Istok	1,20	6,00
	1,40	Zapad	1,20	6,00
	1,40	Sjever	1,20	6,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

	1,40	Jug	1,20	6,00
100/160+R_Z1	1,40	Istok	1,60	2,00
	1,40	Zapad	1,60	2,00
	1,40	Sjever	1,60	6,00
	1,40	Jug	1,60	6,00
160/120+R_Z1	1,40	Istok	1,92	8,00
	1,40	Zapad	1,92	8,00
200/210+R_Z1	1,40	Sjever	4,20	8,00
	1,40	Jug	4,20	16,00
100/160+R_Z2	1,40	Sjever	1,60	8,00
110/210_ULAZNA VRATA_(AB_UZ4)	2,00	Istok	2,31	8,00
	2,00	Zapad	2,31	8,00
110/210_ULAZNA VRATA_(zidani_UZ4)	2,00	Jug	2,31	4,00

**1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)**

Nema definiranih prostorija!

**1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje**

Sustav grijanja:	Etažno
Vrijeme rada sustava:	Sustavi bez prekida rada noću
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$	1,00
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$ :	1,00
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija, Prirodni plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	36,47

## ZONA 1

### 2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

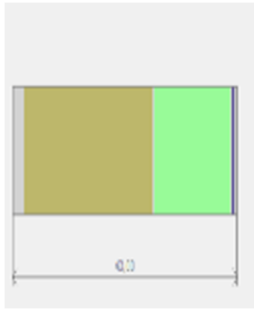
Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

#### 2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	OK
Z1_vanjski zid	931,90	0,21	0,30	✓
Z2_vanjski zid stubišta	48,96	0,21	0,30	✓
UZ4_AB zid prema stubištu	200,60	0,35	0,40	✓
UZ4_zidani zid prema stubištu	112,34	0,30	0,40	✓
UZ3_zidani zid između stanova	242,61	0,30	0,60	✓

UZ1_AB zid između stanova	192,34	0,35	0,60	✓
MK2a_strop iznad prizemlja	279,61	0,20	0,60	✓
MK3_strop iznad potkrovlja	282,92	0,16	0,40	✓
MK4_strop iznad vanjskog zraka	106,07	0,16	0,25	✓
KK1_kosi krov iznad potkrovlja	74,91	0,15	0,25	✓

**2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z1\_vanjski zid**

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$
		931,90	232,37	232,37	209,10	258,06	0,00	0,00	0,00
<b>Toplinska zaštita:</b>	U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,21 ≤ 0,30					ZADOVOLJAVA			
<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )	fR <sub>si</sub> = 0,76 ≤ 0,95					ZADOVOLJAVA			
<b>Unutarnja kondenzacija:</b>	ΣM <sub>a, god</sub> = 0,00					ZADOVOLJAVA			
<b>Dinamičke karakteristike:</b>	682,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,21 ≤ 0,30					ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	25,00	0,034	4,412
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom	0,500	1650,00	0,900	0,006
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	1800,00	0,900	0,006

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,709$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,21$		$U = 0,21 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela <b>682,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>		$682,00 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,21 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

<b>Ispravci i dodaci</b>	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$				
Siječanj	0,6	0,83	529	786	1394	1742	15,3	20,0	0,76
Veljača	2,4	0,79	573	713	1357	1697	14,9	20,0	0,71
Ožujak	6,6	0,77	750	543	1347	1684	14,8	20,0	0,61
Travanj	11,1	0,75	991	360	1387	1734	15,3	20,0	0,47
Svibanj	16,1	0,75	1372	158	1545	1932	17,0	20,0	0,22
Lipanj	19,5	0,76	1722	20	1744	2180	18,9	20,0	0,00
Srpanj	20,9	0,76	1877	0	1877	2347	20,1	20,0	0,00
Kolovoz	20,3	0,78	1857	0	1857	2321	19,9	20,0	0,00
Rujan	15,4	0,81	1417	186	1621	2027	17,7	20,0	0,50
Listopad	10,9	0,82	1069	369	1474	1843	16,2	20,0	0,58
Studeni	6,1	0,83	781	563	1400	1750	15,4	20,0	0,67
Prosinac	1,0	0,84	551	770	1398	1747	15,4	20,0	0,76
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,76 \leq fR_{si,max} = 0,95$			ZADOVOLJAVA			

<b>Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu</b>				
<b>Naziv otvora</b>	<b>fR<sub>si</sub></b>	<b>fR<sub>si,max</sub></b>	<b><math>\theta_{min}</math></b>	<b>OK</b>
100/120+R_Z1	0,82	0,76	-9,1	ZADOVOLJAVA
100/160+R_Z1	0,82	0,76	-9,1	ZADOVOLJAVA
160/120+R_Z1	0,82	0,76	-9,1	ZADOVOLJAVA
200/210+R_Z1	0,82	0,76	-9,1	ZADOVOLJAVA

<b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b>		
<b>Mjesec</b>	<b><math>g_{c1}</math></b>	<b><math>M_{a1}</math></b>
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

**2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - Z2\_vanjski zid stubišta**

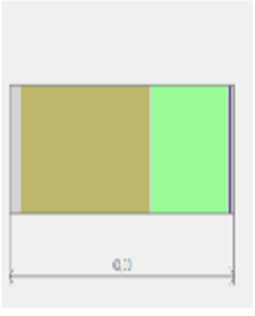
<b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>
---------------------------------------

INVESTITOR: OPĆINA VELIKO TRGOVIŠĆE  
 GRAĐEVINA: STAMBENO POSLOVNA ZGRADA I POTPORNII ZIDOVII  
 LOKACIJA: k.č. br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće

GLAVNI PROJEKT  
 T.D. 24/2023  
 prosinac, 2023. str. 50

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

	<b>A<sub>gd</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>A<sub>i</sub></b>	<b>A<sub>z</sub></b>	<b>A<sub>s</sub></b>	<b>A<sub>j</sub></b>	<b>A<sub>si</sub></b>	<b>A<sub>sz</sub></b>	<b>A<sub>ji</sub></b>	<b>A<sub>jz</sub></b>	
	48,96	0,00	0,00	48,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	<b>Toplinska zaštita:</b>			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,21 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA			
	<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			fR <sub>si</sub> = 0,76 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA			
	<b>Unutarnja kondenzacija:</b>			ΣM <sub>a, god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA			
<b>Dinamičke karakteristike:</b>			682,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,21 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA				

	<b>Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka</b>	<b>d[cm]</b>	<b>ρ[kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>λ[W/mK]</b>	<b>R[m<sup>2</sup> K/W]</b>	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020	
2	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096	
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	25,00	0,034	4,412	
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom	0,500	1650,00	0,900	0,006	
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	1800,00	0,900	0,006	
					R <sub>si</sub> = 0,130	
					R <sub>se</sub> = 0,040	
					<b>R<sub>τ</sub> = 4,709</b>	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,21		U = 0,21 ≤ U <sub>max</sub> = 0,30		ZADOVOLJAVA		
Plošna masa građevnog dijela <b>682,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>		682,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,21 ≤ 0,30		ZADOVOLJAVA		

<b>Ispravci i dodaci</b>	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ <sub>int, set, H, gd</sub> = 20,00°C				
Siječanj	0,6	0,83	529	786	1394	1742	15,3	20,0	0,76
Veljača	2,4	0,79	573	713	1357	1697	14,9	20,0	0,71
Ožujak	6,6	0,77	750	543	1347	1684	14,8	20,0	0,61
Travanj	11,1	0,75	991	360	1387	1734	15,3	20,0	0,47
Svibanj	16,1	0,75	1372	158	1545	1932	17,0	20,0	0,22
Lipanj	19,5	0,76	1722	20	1744	2180	18,9	20,0	0,00
Srpanj	20,9	0,76	1877	0	1877	2347	20,1	20,0	0,00
Kolovoz	20,3	0,78	1857	0	1857	2321	19,9	20,0	0,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

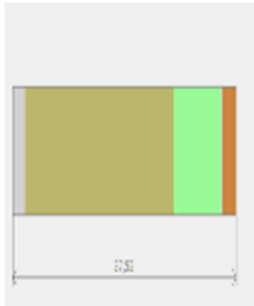
Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Rujan	15,4	0,81	1417	186	1621	2027	17,7	20,0	0,50
Listopad	10,9	0,82	1069	369	1474	1843	16,2	20,0	0,58
Studeni	6,1	0,83	781	563	1400	1750	15,4	20,0	0,67
Prosinac	1,0	0,84	551	770	1398	1747	15,4	20,0	0,76
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,76 \leq fR_{si, max} = 0,95$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si,max</sub>	Θ <sub>min</sub>	OK
100/160+R_Z2	0,82	0,76	-9,1	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g <sub>c1</sub>	M <sub>a1</sub>
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

**2.A.1.3. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - UZ4\_AB zid prema stubištu**

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>	
	200,60	0,00	0,00	48,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Toplinska zaštita:</b>			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,35 ≤ 0,40			ZADOVOLJAVA			
	<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,76 ≤ 0,91			ZADOVOLJAVA			
	<b>Unutarnja kondenzacija:</b>			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	520,00	0,500	0,000
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	25,00	0,034	2,353
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	0,250	0,100
					R <sub>si</sub> = 0,130
					R <sub>se</sub> = 0,130
					<b>R<sub>T</sub> = 2,829</b>
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,35		U = 0,35 ≤ U <sub>max</sub> = 0,40		ZADOVOLJAVA	

**Ispravci i dodaci**

INVESTITOR: OPĆINA VELIKO TRGOVIŠĆE  
 GRAĐEVINA: STAMBENO POSLOVNA ZGRADA I POTPORNII ZIDOVII  
 LOKACIJA: k.č. br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće

GLAVNI PROJEKT  
 T.D. 24/2023  
 prosinac, 2023. str. 52

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

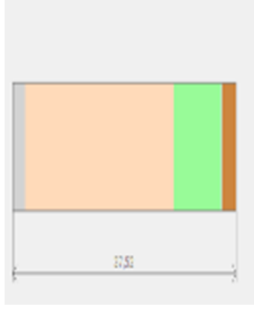
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,6	0,83	529	786	1394	1742	15,3	20,0	0,76
Veljača	2,4	0,79	573	713	1357	1697	14,9	20,0	0,71
Ožujak	6,6	0,77	750	543	1347	1684	14,8	20,0	0,61
Travanj	11,1	0,75	991	360	1387	1734	15,3	20,0	0,47
Svibanj	16,1	0,75	1372	158	1545	1932	17,0	20,0	0,22
Lipanj	19,5	0,76	1722	20	1744	2180	18,9	20,0	0,00
Srpanj	20,9	0,76	1877	0	1877	2347	20,1	20,0	0,00
Kolovoz	20,3	0,78	1857	0	1857	2321	19,9	20,0	0,00
Rujan	15,4	0,81	1417	186	1621	2027	17,7	20,0	0,50
Listopad	10,9	0,82	1069	369	1474	1843	16,2	20,0	0,58
Studeni	6,1	0,83	781	563	1400	1750	15,4	20,0	0,67
Prosinac	1,0	0,84	551	770	1398	1747	15,4	20,0	0,76
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,76 \leq fR_{si,max} = 0,91$			ZADOVOLJAVA		

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si,max</sub>	$\theta_{min}$	OK
110/210_ULAZNA VRATA_(AB_UZ4)	0,74	0,76	-9,1	NE ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g <sub>c1</sub>	M <sub>a1</sub>
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

## 2.A.1.4. Zidovi prema negrijanim prostorijama 2 - UZ4\_zidani zid prema stubištu

Opći podaci o građevnom dijelu										
	<b>A<sub>gd</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>A<sub>l</sub></b>	<b>A<sub>z</sub></b>	<b>A<sub>s</sub></b>	<b>A<sub>J</sub></b>	<b>A<sub>si</sub></b>	<b>A<sub>sz</sub></b>	<b>A<sub>Jl</sub></b>	<b>A<sub>Jz</sub></b>	
	112,34	0,00	0,00	48,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	<b>Toplinska zaštita:</b>			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,30 ≤ 0,40			ZADOVOLJAVA			
	<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,76 ≤ 0,93			ZADOVOLJAVA			
	<b>Unutarnja kondenzacija:</b>			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020	
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	800,00	0,390	0,641	
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	520,00	0,500	0,000	
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	25,00	0,034	2,353	
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	0,250	0,100	
					R <sub>si</sub> = 0,130	
					R <sub>se</sub> = 0,130	
					<b>R<sub>T</sub> = 3,374</b>	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,30		U = 0,30 ≤ U <sub>max</sub> = 0,40		ZADOVOLJAVA		

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C				
Siječanj	0,6	0,83	529	786	1394	1742	15,3	20,0	0,76
Veljača	2,4	0,79	573	713	1357	1697	14,9	20,0	0,71
Ožujak	6,6	0,77	750	543	1347	1684	14,8	20,0	0,61
Travanj	11,1	0,75	991	360	1387	1734	15,3	20,0	0,47
Svibanj	16,1	0,75	1372	158	1545	1932	17,0	20,0	0,22
Lipanj	19,5	0,76	1722	20	1744	2180	18,9	20,0	0,00
Srpanj	20,9	0,76	1877	0	1877	2347	20,1	20,0	0,00
Kolovoz	20,3	0,78	1857	0	1857	2321	19,9	20,0	0,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

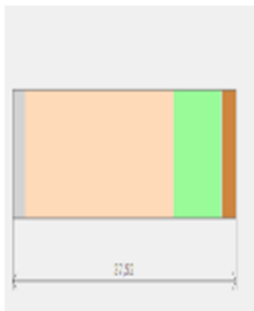
Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Rujan	15,4	0,81	1417	186	1621	2027	17,7	20,0	0,50
Listopad	10,9	0,82	1069	369	1474	1843	16,2	20,0	0,58
Studeni	6,1	0,83	781	563	1400	1750	15,4	20,0	0,67
Prosinac	1,0	0,84	551	770	1398	1747	15,4	20,0	0,76
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,76 \leq fR_{si, max} = 0,93$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv otvora	fR <sub>si</sub>	fR <sub>si,max</sub>	Θ <sub>min</sub>	OK
110/210_ULAZNA VRATA_(zidani_UZ4)	0,74	0,76	-9,1	NE ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g <sub>c1</sub>	M <sub>a1</sub>
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

**2.A.1.5. Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - UZ3\_zidani zid između stanova**

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>J</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>Ji</sub>	A <sub>Jz</sub>	
	242,61	0,00	0,00	48,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,30 ≤ 0,60				ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m <sup>3</sup> ]	λ[W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	800,00	0,390	0,641
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	520,00	0,500	0,000
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	25,00	0,034	2,353
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	0,250	0,100
					R <sub>si</sub> = 0,130
					R <sub>se</sub> = 0,130
					R <sub>T</sub> = 3,374
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,30		U = 0,30 ≤ U <sub>max</sub> = 0,60		ZADOVOLJAVA	

**Ispravci i dodaci**

INVESTITOR: OPĆINA VELIKO TRGOVIŠĆE  
 GRAĐEVINA: STAMBENO POSLOVNA ZGRADA I POTPORNJI ZIDOV I  
 LOKACIJA: k.č. br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće


GLAVNI PROJEKT  
 T.D. 24/2023  
 prosinac, 2023. str. 55

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

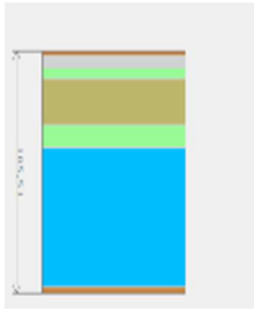
### 2.A.1.6. Zidovi između grijanih dijelova različitih korisnika 2 - UZ1\_AB zid između stanova

<b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>										
	<b>A<sub>gd</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>A<sub>I</sub></b>	<b>A<sub>Z</sub></b>	<b>A<sub>S</sub></b>	<b>A<sub>J</sub></b>	<b>A<sub>si</sub></b>	<b>A<sub>sz</sub></b>	<b>A<sub>Ji</sub></b>	<b>A<sub>Jz</sub></b>	
	192,34	0,00	0,00	48,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	<b>Toplinska zaštita:</b>			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,35 ≤ 0,60			ZADOVOLJAVA			

	<b>Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka</b>	<b>d[cm]</b>	<b>ρ[kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>λ[W/mK]</b>	<b>R[m<sup>2</sup> K/W]</b>
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	520,00	0,500	0,000
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	25,00	0,034	2,353
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	0,250	0,100
					R <sub>si</sub> = 0,130
					R <sub>se</sub> = 0,130
					<b>R<sub>T</sub> = 2,829</b>
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s <b>U [W/m<sup>2</sup> K] = 0,35</b>		U = 0,35 ≤ U <sub>max</sub> = 0,60		ZADOVOLJAVA	

<b>Ispravci i dodaci</b>	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

**2.A.1.7. Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK2a\_strop iznad prizemlja**

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$	
	279,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,20 \leq 0,60$				ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	5,000	2000,00	1,600	0,031
3	PVC folija	0,010	1200,00	0,200	0,001
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	21,00	0,037	1,351
5	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	25,00	0,034	2,941
7	Neprovjetravan sloj zraka	61,000	-	-	$R_g =$
8	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	0,250	0,100
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,100$
					$R_T = 5,017$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,20$		$U = 0,20 \leq U_{max} = 0,60$			ZADOVOLJAVA

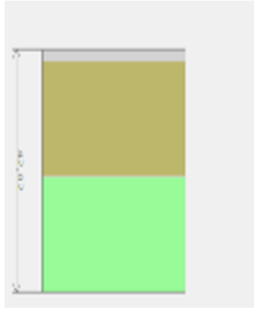
Ispravci i dodaci			
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)			
1	Neprovjetravani	$A_v [mm^2/m \text{ ili } mm^2/m^2] < 500$	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)			
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj	

**2.A.1.8. Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - MK3\_strop iznad potkrovlja**

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$
	282,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,16 \leq 0,40$				ZADOVOLJAVA	

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

	<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )	$fR_{si} = 0,76 \leq 0,96$	ZADOVOLJAVA
	<b>Unutarnja kondenzacija:</b>	$\Sigma M_{a, god} = 0,00$	ZADOVOLJAVA

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	R[m <sup>2</sup> K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	520,00	0,500	0,000
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	25,00	0,034	5,882
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,100$
					<b><math>R_T = 6,250</math></b>
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U$ [W/m <sup>2</sup> K] = 0,16		$U = 0,16 \leq U_{max} = 0,40$		ZADOVOLJAVA	

<b>Ispravci i dodaci</b>	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ\text{C}$				
Siječanj	0,6	0,83	529	786	1394	1742	15,3	20,0	0,76
Veljača	2,4	0,79	573	713	1357	1697	14,9	20,0	0,71
Ožujak	6,6	0,77	750	543	1347	1684	14,8	20,0	0,61
Travanj	11,1	0,75	991	360	1387	1734	15,3	20,0	0,47
Svibanj	16,1	0,75	1372	158	1545	1932	17,0	20,0	0,22
Lipanj	19,5	0,76	1722	20	1744	2180	18,9	20,0	0,00
Srpanj	20,9	0,76	1877	0	1877	2347	20,1	20,0	0,00
Kolovoz	20,3	0,78	1857	0	1857	2321	19,9	20,0	0,00
Rujan	15,4	0,81	1417	186	1621	2027	17,7	20,0	0,50
Listopad	10,9	0,82	1069	369	1474	1843	16,2	20,0	0,58
Studeni	6,1	0,83	781	563	1400	1750	15,4	20,0	0,67
Prosinac	1,0	0,84	551	770	1398	1747	15,4	20,0	0,76

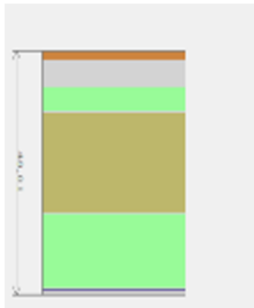
**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,76 \leq fR_{si, max} = 0,96$	ZADOVOLJAVA
---------------------	---	-------------

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

**2.A.1.9. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK4\_strop iznad vanjskog zraka**

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$	
	106,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,16 \leq 0,25$				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,76 \leq 0,96$				ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	2300,00	1,300	0,015
2	3.19 Cementni estrih	5,000	2000,00	1,600	0,031
3	PVC folija	0,010	1200,00	0,200	0,001
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	21,00	0,037	1,351
5	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	25,00	0,034	4,412
7	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom	0,500	1650,00	0,900	0,006
8	3.16 Silikatna žbuka	0,500	1800,00	0,900	0,006
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,040$
					<b><math>R_T = 6,108</math></b>
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,16$		$U = 0,16 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)	
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:	Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada

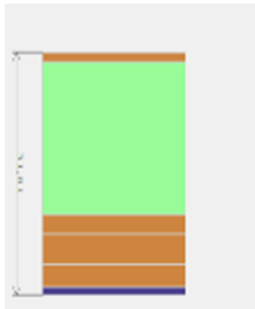
**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,6	0,83	529	786	1394	1742	15,3	20,0	0,76
Veljača	2,4	0,79	573	713	1357	1697	14,9	20,0	0,71
Ožujak	6,6	0,77	750	543	1347	1684	14,8	20,0	0,61
Travanj	11,1	0,75	991	360	1387	1734	15,3	20,0	0,47
Svibanj	16,1	0,75	1372	158	1545	1932	17,0	20,0	0,22
Lipanj	19,5	0,76	1722	20	1744	2180	18,9	20,0	0,00
Srpanj	20,9	0,76	1877	0	1877	2347	20,1	20,0	0,00
Kolovoz	20,3	0,78	1857	0	1857	2321	19,9	20,0	0,00
Rujan	15,4	0,81	1417	186	1621	2027	17,7	20,0	0,50
Listopad	10,9	0,82	1069	369	1474	1843	16,2	20,0	0,58
Studeneni	6,1	0,83	781	563	1400	1750	15,4	20,0	0,67
Prosinac	1,0	0,84	551	770	1398	1747	15,4	20,0	0,76
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,76 \leq fR_{si, \max} = 0,96$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

**2.A.1.10. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - KK1\_kosi krov iznad potkrovlja**

Opći podaci o građevnom dijelu										
	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$	
	74,91	0,00	0,00	30,60	44,31	0,00	0,00	0,00	0,00	
	<b>Toplinska zaštita:</b>			$U [W/m^2 K] = 0,15 \leq 0,25$				ZADOVOLJAVA		
	<b>Površinska vlažnost:</b> (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,63 \leq 0,96$				ZADOVOLJAVA		
	<b>Unutarnja kondenzacija:</b>			$\Sigma M_{a, \text{god}} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		
<b>Dinamičke karakteristike:</b>			$83,93 < 100 \text{ kg/m}^3$ $U = 0,15 \leq 0,25$				ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho [kg/m^3]$	$\lambda [W/mK]$	$R [m^2 K/W]$
1	Črijep (krovni) glina	1,000	2000,00	1,000	0,010
2	4.05 Drvo - meko - crnogorica	3,000	500,00	0,130	0,231
3	4.05 Drvo - meko - crnogorica	4,000	500,00	0,130	0,308
4	HOMESEAL LDS 0,02 paropropusna-vodonepropusna	0,040	240,00	0,200	0,002
5	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,500	500,00	0,130	0,192
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	25,00	0,034	5,882

 INVESTITOR: OPĆINA VELIKO TRGOVIŠĆE  
 GRAĐEVINA: STAMBENO POSLOVNA ZGRADA I POTPORNII ZIDOVII  
 LOKACIJA: k.č. br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće

 GLAVNI PROJEKT  
 T.D. 24/2023  
 prosinac, 2023. str. 60

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

7	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	520,00	0,500	0,000
8	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	0,250	0,050
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 6,815$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,15$		$U = 0,15 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela <b>83,93 [kg/m<sup>2</sup>]</b>		$83,93 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,15 \leq 0,25$		ZADOVOLJAVA	

<b>Ispravci i dodaci</b>	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

<b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b>									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$				
Građevni dio s plošnom masom manjom od $100 \text{ kg/m}^2$ .									
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,1	0,95	267	810	1158	1158	9,1	20,0	0,63
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,63 \leq fR_{si,max} = 0,96$			ZADOVOLJAVA			

<b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b>		
<b>Mjesec</b>	<b><math>g_{c1}</math></b>	<b><math>M_{a1}</math></b>
Prosinac	0,03627	0,03627
Siječanj	0,03873	0,07500
Veljača	0,02453	0,09953
Ožujak	-0,00538	0,09415
Travanj	-0,04897	0,04518
Svibanj	-0,11664	0,00000
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Listopad		
Studen		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

**2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)****Korištene kratice:**

M.o. – Materijal okvira (D – Drvo, P – PVC, M - Metal, M2 – Metal s prekinutim topl. mostom, B – Beton)

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
100/120+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,36	0,24	0,96	1,20	6,00	1,40
100/160+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,48	0,32	1,28	1,60	2,00	1,40
160/120+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,58	0,38	1,54	1,92	8,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 86; Velj = 132; Ožu = 237; Tra = 302; Svi = 372; Lip = 397; Srp = 427; Kol = 371; Ruj = 292; Lis = 199; Stu = 101; Pro = 64

Zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
100/120+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,36	0,24	0,96	1,20	6,00	1,40
100/160+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,48	0,32	1,28	1,60	2,00	1,40
160/120+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,58	0,38	1,54	1,92	8,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 86; Velj = 132; Ožu = 237; Tra = 302; Svi = 372; Lip = 397; Srp = 427; Kol = 371; Ruj = 292; Lis = 199; Stu = 101; Pro = 64

Sjever														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
100/120+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,36	0,24	0,96	1,20	6,00	1,40
100/160+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,48	0,32	1,28	1,60	6,00	1,40
200/210+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	1,24	0,84	3,36	4,20	8,00	1,40
100/160+R_Z2	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,49	0,32	1,28	1,60	8,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 51; Velj = 71; Ožu = 124; Tra = 162; Svi = 205; Lip = 213; Srp = 214; Kol = 186; Ruj = 134; Lis = 95; Stu = 56; Pro = 41

Jug														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]

INVESTITOR: OPĆINA VELIKO TRGOVIŠĆE  
 GRAĐEVINA: STAMBENO POSLOVNA ZGRADA I POTPORNII ZIDOVII  
 LOKACIJA: k.č. br. 692/2, k.o. Veliko Trgovišće

GLAVNI PROJEKT  
 T.D. 24/2023  
 prosinac, 2023. str. 62

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

100/120+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,36	0,24	0,96	1,20	6,00	1,40
100/160+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	0,48	0,32	1,28	1,60	6,00	1,40
200/210+R_Z1	P	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	1,24	0,84	3,36	4,20	16,00	1,40

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 166; Velj = 221; Ožu = 306; Tra = 294; Svi = 301; Lip = 294; Srp = 321; Kol = 330; Ruj = 344; Lis = 319; Stu = 191; Pro = 121

Naziv	M.i.	M.o.	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
110/210_ULAZNA VRATA_ (AB_UZ4)		P	2,31	0,00	2,31	16,00	2,00
110/210_ULAZNA VRATA_ (zidani_UZ4)		P	2,31	0,00	2,31	4,00	2,00

**2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)**

U slučaju projektiranja i izvedbe zgrade koja se karakterizira kao "niskoenergetska" (koeficijent prolaska topline između 0,15 i 0,25 W/(m<sup>2</sup> K)), tada se može umjesto točnog proračuna, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U<sub>TM</sub> = 0,02 W/(m<sup>2</sup> K).

**2.A.4. Koeficijenti transmisivskih gubitaka**

Ukupni koeficijenti transmisivskih gubitaka	
Koeficijent transmisivske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H <sub>D</sub> [W/K]	508,798
Uprosječeni koeficijent transmisivske izmjene topline prema tlu, H <sub>g,avg</sub> [W/K]	0,000
Koeficijent transmisivske izmjene topline kroz negrijani prostor, H <sub>U</sub> [W/K]	84,005
Koeficijent transmisivske izmjene topline prema susjednoj zgradi, H <sub>A</sub> [W/K]	0,000
<b>Ukupni koeficijent transmisivske izmjene topline, H<sub>Tr</sub> [W/K]</b>	<b>592,803</b>

**2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade**

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H<sub>D</sub>

Naziv građevnog dijela	(U + 0,02) · A
Z1_vanjski zid	216,534
MK4_strop iznad vanjskog zraka	19,486
KK1_kosi krov iznad potkrovlja	12,489

### 2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A <sub>w</sub>	U <sub>w</sub>	H <sub>D</sub>
100/120+R_Z1	24,0	1,20	1,40	40,32
100/160+R_Z1	16,0	1,60	1,40	35,84
160/120+R_Z1	16,0	1,92	1,40	43,01
200/210+R_Z1	24,0	4,20	1,40	141,12
100/160+R_Z2	8,00	1,60	1,40	17,92
110/210_ULAZNA VRATA_(AB_UZ4)	16,0	2,31	2,00	73,92
110/210_ULAZNA VRATA_(zidani_UZ4)	4,00	2,31	2,00	18,48

### 2.A.4.3. Gubici topline kroz negrijane prostore

Korištene kratice:

G.g.d. – Granični građevni dijelovi

G.o. – Granični otvori

Z. - Zrakopropusnost

R.b.	G.g.d.	G.o.	Z.	V [m <sup>3</sup> ]	n <sub>ue</sub>	b	H <sub>U</sub>
1	(1)	(a)	*	583,48	0,50	0,33	84,00

(1) Z2\_vanjski zid stubišta, UZ4\_AB zid prema stubištu, UZ4\_zidani zid prema stubištu, MK3\_strop iznad potkrovlja

(a) 110/210\_ULAZNA VRATA\_(AB\_UZ4), 110/210\_ULAZNA VRATA\_(zidani\_UZ4), 100/160+R\_Z2

\* Svi spojevi između dijelova su dobro zabrtvljeni, nije predviđena nikakva ventilacija.

### 2.A.4.4. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

### 2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	2002,62	[m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub>	4824,86	[m <sup>3</sup> ]

Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	3859,89	[m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>o</sub>	0,42	[m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A <sub>K</sub>	1358,60	[m <sup>2</sup> ]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A <sub>K</sub> '	1358,60	[m <sup>2</sup> ]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računane s vanjskim dimenzijama	A <sub>f</sub>	1542,72	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja	A <sub>uk</sub>	1300,69	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora	A <sub>wuk</sub>	244,92	[m <sup>2</sup> ]

### 2.A.5.1. Toplinski gubici

#### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C

#### a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
H <sub>D</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H <sub>g,avg</sub> - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H <sub>U</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H <sub>A</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi	
H <sub>Tr</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline	592,803 [W/K]

#### Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

#### b) Gubici provjetranjem

<b>Proračun protoka zraka</b>	
Referentna površina zone	A = 1358,60 [m <sup>2</sup> ]
Neto volumen zone	V = 3859,89 [m <sup>3</sup> ]
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	n <sub>50</sub> = 2,00 [h <sup>-1</sup> ]
Površina kanala	A <sub>duct</sub> = 0,00 [m <sup>2</sup> ]
Površina kanala smještenih unutar zone	A <sub>indoorduct</sub> = 0,00 [m <sup>2</sup> ]

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0,03 [-]$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 20,00 [-]$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{Kor} = 24,00 [h]$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 24,00 [h]$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 0,00 [m^3 / (hm^2)]$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 0,50 [h^{-1}]$

<b>Mehanička ventilacija</b>	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 1929,94 [m^3 / h]$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1,15 [-]$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1,06 [-]$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 0,00 [-]$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 0,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 0,00 [-]$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0,00 [-]$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0,00 [m^3 / h]$
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	$V_{AHU,leak} = 0,00$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,sup} = 0,00 [m^3 / h]$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 0,00 [m^3 / h]$

<b>Infiltracija</b>													
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije													$f_{v,mech} = 0,00 [-]$
<b>Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [<math>h^{-1}</math>]</b>													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$n_{inf H}$	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
$n_{inf C}$	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

<b>Prozračivanje</b>													
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije													$\Delta n_{win,mech} = 0,38 [h^{-1}]$
<b>Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [<math>h^{-1}</math>]</b>													
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
$\Delta n_{win}$	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
$\Delta n_{win}$	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38

<b>Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]</b>													
Mjese	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>Q</b>	36,71	33,27	25,30	16,80	7,37	0,95	-1,69	-0,58	8,68	17,17	26,28	35,89	
<b>Q</b>	294,90	267,26	203,24	134,99	59,21	7,65	-13,60	-4,68	69,71	137,90	211,08	288,3	
<b>Q</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Q<sub>ve,H</sub></b>	10279,85	8414,68	7084,7	4553,7	2063,9	258,20	-474,08	-163,17	2351,5	4806,9	7120,8	10050,53	

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

<b>Q</b>	40,49	37,05	29,08	20,58	11,15	4,73	2,09	3,20	12,46	20,95	30,06	39,67
<b>Q</b>	325,26	297,62	233,60	165,35	89,57	38,02	16,76	25,68	100,07	168,26	241,45	318,6
<b>Q</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Q<sub>ve,C</sub></b>	11338,27	9370,67	8143,1	5578,0	3122,3	1282,47	584,33	895,24	3375,8	5865,3	8145,1	11108,94

**c) Ukupni gubici topline**

<b>Način grijanja</b>	
Sustavi bez prekida rada noću	$\theta_{int,set,H} = 20,00 [^{\circ}C]$

**Mjesečni gubici topline [kWh]**

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	20787,66	18847,15	1304,10	1304,10
Veljača	17180,25	15427,54	1304,10	1304,10
Ožujak	14929,76	12989,25	1304,10	1304,10
Travanj	10226,77	8348,87	1304,10	1304,10
Svibanj	5724,49	3783,99	1304,10	1304,10
Lipanj	2351,30	473,39	1304,10	1304,10
Srpanj	1071,32	0,00	1304,10	1304,10
Kolovoz	1641,34	0,00	1304,10	1304,11
Rujan	6189,27	4311,36	1304,10	1304,10
Listopad	10753,63	8813,13	1304,10	1304,10
Studenj	14933,28	13055,37	1304,10	1304,10
Prosinac	20367,22	18426,71	1304,10	1304,10

**Godišnji gubici topline [kWh]**

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	126156,30	104476,77

**2.A.5.2. Toplinski dobici****a) Solarni dobici**

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore i građevne dijelove u projektu. Otvori su prikazani pod točkom 2.A.2. ovoga elaborata. Građevni dijelovi su prikazani pod točkom 2.A.1. ovoga elaborata.

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjese	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Q<sub>sol,k</sub></b>	2513	2207	3539	4116	1972	2012	2151	2024	1825	3618	2631	1863

<b>Q<sub>sol,u,l</sub></b>	39	55	95	124	47	49	49	43	31	73	43	32
<b>Q<sub>sol</sub></b>	2553	2261	3634	4241	2019	2061	2200	2066	1856	3691	2674	1895

### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

### b) Unutarnji dobici topline

#### Mjesečni unutarnji dobici topline

Mj.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Q<sub>int</sub></b>	5.053,9	4.564,90	5.053,99	4.890,9	5.053,99	4.890,96	5.053,9	5.053,99	4.890,96	5.053,99	4.890,96	5.053,99

#### Dodatni unutarnji dobici topline kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

#### Dodatni unutarnji dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

### c) Ukupni dobici topline

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	Q <sub>int</sub> = 59.506,68 [kWh]
Solarni dobici topline	Q <sub>sol</sub> = 31.151,38 [kWh]
Ostali dobici topline	Q' = 0,00 [MJ]

#### Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	27383,58	7606,55
Veljača	24574,95	6826,38
Ožujak	31277,19	8688,11
Travanj	32874,23	9131,73
Svibanj	25463,88	7073,30
Lipanj	25026,99	6951,94
Srpanj	26115,30	7254,25

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Kolovoz	25633,34	7120,37
Rujan	24288,88	6746,91
Listopad	31480,47	8744,57
Studen	27234,24	7565,07
Prosinac	25015,94	6948,87

**Godišnji dobici topline**

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	326369,01	90658,06

**2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje**Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 535,37 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 401107200,00 \text{ [J/K]}$ **a) Potrebna energija za grijanje**Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{H,hr} = 1,00$ 

(Sustavi bez prekida rada noću)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČN											
Siječanj	8.567	10.28	18.847	2.553	5.054	7.607	0,40	0,999	1,00	31,0	11.220
Veljača	7.013	8.415	15.428	2.261	4.565	6.826	0,44	0,998	1,00	28,0	8.599
Ožujak	5.904	7.085	12.989	3.634	5.054	8.688	0,67	0,977	1,00	31,0	4.418
Travanj	3.795	4.554	8.349	4.241	4.891	9.132	1,09	0,828	1,00	17,0	19
Svibanj	1.720	2.064	3.784	2.019	5.054	7.073	1,87	0,531	1,00	0,00	0
Lipanj	215	258	473	2.061	4.891	6.952	14,69	0,068	1,00	0,00	0
Srpanj	- 395	- 474	- 869	2.200	5.054	7.254	1.000,00	0,001	1,00	0,00	0
Kolovoz	- 136	- 163	- 299	2.066	5.054	7.120	1.000,00	0,001	1,00	0,00	0
Rujan	1.960	2.352	4.311	1.856	4.891	6.747	1,56	0,627	1,00	0,00	0
Listopad	4.006	4.807	8.813	3.691	5.054	8.745	0,99	0,873	1,00	24,0	443
Studen	5.935	7.121	13.055	2.674	4.891	7.565	0,58	0,989	1,00	30,0	5.545
Prosinac	8.376	10.05	18.427	1.895	5.054	6.949	0,38	0,999	1,00	31,0	11.423
UKUPNO											41667

**b) Potrebna energija za hlađenje**Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja  $\theta_{int,set,C} = 22,00 \text{ [}^\circ\text{C]}$

Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{C,day} = 1,00$ 

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kWh]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kWh]	$\gamma_C$	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
MJESEČN										
Siječanj	9.449	11.3	20.78	2.553	5.054	7.607	0,37	0,366	1,00	0
Veljača	7.810	9.37	17.18	2.261	4.565	6.826	0,40	0,397	1,00	0
Ožujak	6.787	8.14	14.93	3.634	5.054	8.688	0,58	0,575	1,00	0
Travanj	4.649	5.57	10.22	4.241	4.891	9.132	0,89	0,816	1,00	0
Svibanj	2.602	3.12	5.724	2.019	5.054	7.073	1,24	0,942	1,00	1.450
Lipanj	1.069	1.28	2.351	2.061	4.891	6.952	2,96	1,000	1,00	4.493
Srpanj	487	584	1.071	2.200	5.054	7.254	6,77	1,000	1,00	6.017
Kolovoz	746	895	1.641	2.066	5.054	7.120	4,34	1,000	1,00	5.348
Rujan	2.813	3.37	6.189	1.856	4.891	6.747	1,09	0,904	1,00	744
Listopad	4.888	5.86	10.75	3.691	5.054	8.745	0,81	0,765	1,00	0
Studeni	6.788	8.14	14.93	2.674	4.891	7.565	0,51	0,504	1,00	0
Prosinac	9.258	11.1	20.36	1.895	5.054	6.949	0,34	0,341	1,00	0
UKUPNO										18052

**c) Potrebna energija za zagrijavanje vode**

Potrebni podaci	
Broj dana sezone grijanja - $d_g$	192,00 dan
Broj dana izvan sezone grijanja - $d_{ng}$	173,00 dan
Ploština korisne površine grijanog dijela zone - $A_k$	1358,60 m <sup>2</sup>
Tip zgrade: Stambena zgrada s 3 i manje stambene jedinice	
Specifična toplinska energija potrebna za pripremu PTV - $Q_{W,A,a}$	12,50 kWh/m <sup>2</sup> a
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV (u sezoni grijanja) -	8933,26 kWh
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV (izvan sezone	8049,24 kWh
Potrebna godišnja toplinska energija za pripremu PTV - $Q_w$	16982,50 kWh

**2.A.5.4. Rezultati proračuna**

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili više

Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 2002,62$ [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 4824,86$ [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,42$ [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 1358,60$ [m <sup>2</sup> ]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 1358,60$ [m <sup>2</sup> ]

Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 41666,82$ [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 30,67$ (max = 49,23) [kWh/m <sup>2</sup> a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne)	$Q'_{H,nd} = -$ (max = -) [kWh/m <sup>3</sup> a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 18051,94$ [kWh/a]
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 28751,43$ [kWh/a]
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne	$E''_{del} = 21,16$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 34748,10$ [kWh/a]
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne	$E''_{prim} = 25,58$ (max = 80,00) [kWh/m <sup>2</sup> a]
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,30$ (max = 0,66) [W/m <sup>2</sup> K]

### 2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	$E_{del}$ [kWh]	Ogrijevna vrijednos	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Električna energija	6291,49	1,0000	6291,49	kWh	0,80	5033,19
Prirodni plin	22459,94	9,5937	2341,10	m <sup>3</sup>	2,20	5150,43

### 2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO<sub>2</sub>

Rezultati proračuna godišnje emisije CO<sub>2</sub>

Energent	$E_{del}$ [kWh]	Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	Godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg]
Električna energija	6291,49	0,2348	1477,30
Prirodni plin	22459,94	0,2202	4945,68

### 2.A.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije  $E_{prim}$

Energent	Svrha / Potrošač	$E_{del}$ [kWh]	Faktor $f_p$	$E_{prim}$ [kWh]
Električna energija	Dizalica topline1	5893,57	1,614	9512,22
Prirodni plin	Novi kotao	22536,97	1,095	24717,96
Prirodni plin	Novi kotao	0,00	1,095	0,00
Električna energija	Podsustav razvoda	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav razvoda	320,89	1,614	517,92
Električna energija	Podsustav razvoda PTV	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav predaje	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Podsustav predaje	0,00	1,614	0,00
<b>Ukupno</b>		<b>28.751,43</b>		<b>34.748,10</b>

## 2.A.6. Termotehnički sustavi

### Sve u skladu sa strojarskim projektom

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

Definirani tehnički sustavi\* za proračun isporučene i primarne energije (Vrsta zgrade: Višestambena)

Sustav	Uzima se u obzir	Definiran	Penalizacija
Sustav grijanja	Da	Da	Ne
Sustav hlađenja	Ne	Ne	Ne
Sustav pripreme PTV-a	Da	Ne	Da
Sustav meh. ventilacije i klimatizacije	Da ako postoji	Ne	Ne
Sustav rasvjete	Ne	Ne	Ne

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

### 2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih

Termotehnički sustav	DT ZRAK/ZRAK (#1)	
Broj dana u sezoni grijanja	$d_g$ [dan]	192,00
Broj dana izvan sezone grijanja	$d_{ng}$ [dan]	173,00
Dnevni broj sati rada sustava	$t_d$ [h]	24,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	7,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	$Q_{H,nd}$ [kWh]	41666,82
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	0,50
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	20833,41
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	$Q_w$ [kWh]	16982,50
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od	$Q_{w,koef}$ [-]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	$Q_{w,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni	$Q_{w,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	18051,94
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	18051,94
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,H}$ [-]	0,00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,C}$ [-]	0,00

Termotehnički sustav	PLIN (#2)	
Broj dana u sezoni grijanja	$d_g$ [dan]	192,00

Broj dana izvan sezone grijanja	$d_{ng}$ [dan]	173,00
Dnevni broj sati rada sustava	$t_d$ [h]	24,00
Broj dana rada sustava u tjednu	$d_{use,tj}$ [d/tj]	7,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	$Q_{H,nd}$ [kWh]	41666,82
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,koef}$ [-]	0,50
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	$Q_{H,nd,exp}$ [kWh]	20833,41
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	$Q_w$ [kWh]	16982,50
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od	$Q_{w,koef}$ [-]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	$Q_{w,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni	$Q_{w,g,exp}$ [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan	$Q_{w,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	18051,94
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	0,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	0,00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,H}$ [-]	0,00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim	$k_{v,C}$ [-]	0,00

### 2.A.6.2. Sumarni prikaz karakteristika termotehničkih sustava zone

Opis karakteristike	Vrijednost
Način grijanja zgrade	Etažno
Način pripreme potrošne tople vode	Lokalno
Godina proizvodnje izvora toplinske energije za grijanje	Nema podataka
Izvor energije za grijanje zgrade	Prirodni plin, Električna energija
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	Nema
Način hlađenja zgrade	Etažno
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	Nema
Vrsta ventilacije	Prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	Dizalica topline
Izmjeren protok zraka s uređajem za mehaničku ventilaciju	Nema podataka
Izmjeren protok zraka bez uređaja za mehaničku ventilaciju	Nema podataka

### 2.A.6.3. Sumarni prikaz glavnih energetskih tokova termotehničkih sustava zone

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	41666,82
Potrebna energija za PTV	$Q_w$ [kWh]	16982,50
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	58649,32
Broj dana u sezoni grijanja	$d_g$ [dan]	192,00
Broj dana izvan sezone grijanja	$d_{ng}$ [dan]	173,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	44861,46
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	$E_{del}$ [kWh]	0,00
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	44861,46

## 2.A.6.4. Popis definiranih sustava grijanja zone

### SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#1)

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Konfiguracija	Slobodan unos	
Opis konfiguracije:	-	
<b>PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA</b>		
Podsustav predaje topline u prostor	DA	
Podsustav razvoda grijanja	DA	
Podsustav GVIK-a	NE	
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	NE	
Podsustav proizvodnje	DA	
Broj kotlova	0	
Broj dizalica topline	1	
Broj solarnih sustava	0	
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE	
Postoji daljinsko grijanje	NE	
Postoji sustav kogeneracije	NE	
<b>PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV</b>		
Protočni električni zagrijač vode	NE	
Podsustav razvoda PTV	NE	
Podsustav spremnika PTV	NE	

Ukupni rezultati proračuna sustava grijanja

Opis	Sobni sustav grijanja	GVIK sustav grijanja	Sustav PTV
Energija na izlazu iz podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$	$Q_{H,em,out} = 0,00$	-
Energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H,em,in}$	$Q_{H,em,in} = 0,00$	-
Energija na izlazu iz podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$	$Q_{H,dis,out} = 0,00$	$Q_{W,dis,out} = 0,00$
Energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$	$Q_{H,dis,in} = 0,00$	$Q_{W,dis,in} = 0,00$
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{H,gen,out}$	$Q_{H,gen,out} = 0,00$	$Q_{W,gen,out} = 0,00$
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,out} = 22401,51$		
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in} = 22401,51$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls} = 1568,11$	$Q_{H,ls} = 0,00$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,rvd} = 0,00$	$Q_{H,aux,rvd} = 0,00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl} = 0,00$	$Q_{H,ls,rbl} = 0,00$	$Q_{W,ls,rbl} = 0,00$

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Iskoristivi gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 0,00$	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 0,00$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 0,00$	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 0,00$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{Ve,aux} = 0,00$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$Eta_{rvd} = 0,9517$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd} = 0,00$	$Q_{H,ls,rvd} = 0,00$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd} = 0,00$	$Q_{W,ls,rvd} = 0,00$	-

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav predaje grijanja	
Sustav grijanja	Sustav grijanja (#1)	
Visina prostora	Visina prostorija $h \leq 4$ [m]	
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	$\Phi_{em}$ [kW]	90,00
Osnovne karakteristike		
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka	
Faktor hidraulične ravnoteže	$f_{hydr}$ [-]	1,00
Faktor intermitentnog rada	$f_{im}$ [-]	1,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor utjecaja zračenja	Ostalo	
Faktor utjecaja zračenja	$f_{rad}$ [-]	1,00
Određivanje učinkovitosti		
Vrsta grijanja	Zračno grijanje	
Vrsta zračnog grijanja	Grijanje optoćnog zraka (indukcijski grijači, ventilokonvektori)	
Parametar regulacije zračnog grijanja	Temperatura prostorije - Visoka kvaliteta regulacije	
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	$\eta_{em}$ [-]	0,930
Pomoćna energija		
Električna snaga sustava regulacije	$P_{ctr}$ [W]	0,10
Broj pogonskih elemenata regulacije	$N_{ctr}$ [-]	0
Broj ventilatora	$n_{fan}$ [-]	0
Broj dodatnih pumpi koje se ne uzimaju u obzir u podsustavu	$n_{pmp}$ [-]	0
Vrijeme rada	$t_{rad}$ [h]	231,48
Rezultati proračuna		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	20833,41
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	1568,11
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,em,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,em,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,em,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,em,aux,rbl}$ [kWh]	0,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H,em,in}$ [kWh]	22401,51
--	---------------------	----------

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav razvoda grijanja (sobni)

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda grijanja	
<b>Sustav grijanja</b>	<b>Sustav grijanja (#1)</b>	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja	
Faktor opterećenja	$\beta_{dis}$ [-]	0,0535
Ukupan broj sati rada	$t_{uk}$ [h]	3580,00
Gabariti zone		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	$L_L$ [m]	25,35
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_w$ [m]	19,80
Visina katova	$H_{lev}$ [m]	2,60
Broj katova	$N_{lev}$ [-]	4,00
Prosječna temperatura ogrjevnog medija		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija u ovisnosti o vanjskoj temperaturi	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	20,00
Temperatura prostorije	$\theta_i$ [°C]	20,00
Tip razvoda	Niskotemperaturni razvod	
Projektna temperatura sustava razvoda	$\theta_d$ [°C]	35,00
Vrsta regulacije kotla	Regulacija s promjenjivom temperaturom ogrjevnog medija	
Vanjska projektna temperatura sustava razvoda	$\theta_{e,design}$ [°C]	-15,00
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	$f_c$ [-]	0,74
Prosječna temperatura vode u sustavu	$\theta_m$ [°C]	23,90
Gubici cjevovoda		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikala	$Q_{H,dis,ls,Lv}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikala	$Q_{H,dis,ls,Ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,ls,La}$ [kWh]	0,00
Pomoćna energija		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ( $k = 1$ [-])	
Korekcijski faktor hidrauličke mreže	$f_{NET}$ [-]	1,00
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže mreže	$f_{HB}$ [-]	1,00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1,00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranoj zoni (aproksimacija)	$L_{max}$ [m]	111,30
Projektni volumni protok	$V_{des}$ [m <sup>3</sup> /h]	0,00
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	$\Delta p_{des}$ [kPa]	32,47
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	0,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Faktor učinkovitosti	$f_e [-]$	0,00
Faktor energetskeg utroška	$e_{H,dis} [-]$	0,00
<b>Rezultati proračuna</b>		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out} [kWh]$	22401,51
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,ls} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,ls,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux} [kWh]$	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd} [kWh]$	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in} [kWh]$	22401,51

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom  
Podsustav proizvodnje

<b>Rezultati proračuna</b>		
<b>Sustav grijanja</b>	<b>Sustav grijanja (#1)</b>	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out} (Sobni) [kWh]$	22401,51
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{H,gen,out} (GVIK) [kWh]$	0,00
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out} [kWh]$	22401,51
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out} [kWh]$	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava	$Q_{HW,gen,out} [kWh]$	22401,51
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava	$Q_{p,ls,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux} [kWh]$	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl} [kWh]$	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd} [kWh]$	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in} [kWh]$	22401,51

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom  
Proračun dizalica topline

<b>Osnovni podaci</b>		
<b>Sustav grijanja</b>	<b>Sustav grijanja (#1)</b>	
Naziv dizalice topline	Dizalica topline (#1)	
Referentni grad za koji se uzimaju valorizirani meteorološki	Zagreb	
Režim rada dizalice topline	Paralelni režim rada	
Vrsta dizalice topline	zrak-zrak	
Učinak u definiranoj radnoj točki	90,00	
Sezonski toplinski množitelj u sezoni grijanja (podatak)	SCOP	3,80
Postoji dodatni električni grijač	Ne	
Broj temperaturnih razreda (binova)	4,00	

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Broj sati u danu u kojima dizalica topline nije u pogonu	$t_{co}$ [h]	12,00
Temperatura do koje se grije prostor, temperatura granice grijanja	$t_{gr}$ [°C]	20,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu grijanja	$P_{gen,aux,H}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT radi u režimu pripreme PTV	$P_{gen,aux,W}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se cijelo vrijeme kad DT radi	$P_{gen,aux,HW}$ [kW]	0,00
Ukupna snaga pomoćnih uređaja koji nisu uključeni u COP a koriste se kad DT ne radi (u stand-by načinu)	$P_{gen,aux,stand-by}$ [kW]	0,00
Smještaj pomoćnih uređaja	U grijanom prostoru	
Redukcijski temperaturni faktor za pomoćnu energiju	$b_{gen,aux}$ [-]	0,00
Najveća temperatura na izlazu iz kondenzatora	$\theta_{hp,opr}$ [°C]	55,00
Željena temperatura PTV	$\theta_{w,out}$ [°C]	60,00
Temperatura napojne hladne vode (iz vodovoda)	$\theta_{w,in}$ [°C]	13,50
Prosječna temperatura na izlazu iz kondenzatora kod režima	$\theta_{W,avg}$ [°C]	55,00
Balansna temperatura	$\theta_{bal}$ [°C]	-10,00
Projektna vanjska temperatura dizalice topline	$\theta_{e,des}$ [°C]	-15,00
Ukupni kumulativni broj stupanj sati grijanja do gornje granične	$DH_{tot}$ [°Ch]	77837,00
Ukupno vrijeme rada sustava, odnosno svih temperaturnih	$T_{tot}$ [h]	8760,00
Temperatura prostorije	$\theta_{i,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	20,00
Projektna temperatura sustava razvoda određena prema vrsti	$\theta_{e,des,used}$ [°C]	-15,00
Projektna razlika temperatura	$\Delta\theta_{dis,des}$ [°C]	0,00
EkspONENT toplinskog učinka ogrjevnog tijela	$n$ [-]	1,30
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za prvi $\theta_{sk}$ standardne radne	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,1})$ [kW]	90,00
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora za zadnji $\theta_{sk}$ standardne	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,2})$ [kW]	90,00
Učink dizalice topline u pojedinačnom radu grijanja prostora interpoliran prema temperaturi izvora $\theta_e$ i temperaturu ponora $\theta$	$\Phi_{H,hp,sngl}(\theta_{e,des},\theta_{sk,out})$	90,00
Projektni (efektivni) maseni protok	$m_{w,opr}$ [kg/s]	0,00
Maseni protok u kondenzatoru u standardnoj točki	$m_{standard}$ [kg/s]	4,30
Projektna razlika temepratura polaza i povrata grijanja	$\Delta\theta_{e,des}$ [kg/s]	0,00
Temperaturna razlika na kondenzatoru	$\Delta\theta_{sk}$ [kg/s]	4,00
Temperaturna razlika na isparivaču	$\Delta\theta_{sc}$ [kg/s]	15,00
<b>Spremnici tople vode</b>		
Smještaj spremnika dizalice topline za grijanje prostora	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika za	$b_{H,gen}$ [-]	0,00
Smještaj spremnika dizalice topline za PTV	Grijani prostor	
Redukcijski temperaturni faktor temeljem smještaja spremnika	$b_{W,gen}$ [-]	0,00
Cirkulacijska petlja vode za grijanje je toplinski izolirana	Da	

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Cirkulacijska petlja PTV je toplinski izolirana	Da	
Volumen spremnika tople vode za grijanje	$V_{H,st}$ [l]	0,00
Volumen spremnika PTV	$V_{W,st}$ [l]	0,00
Ukupna duljina cijevovoda primarne cirkulacije vode za grijanje	$L_{H,p}$ [m]	0,00
Ukupna duljina cjevovoda primarne cirkulacije PTV	$L_{W,p}$ [m]	0,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika vode	$U_{H,st}$ [-]	0,00
Ukupni koeficijent toplinskih gubitaka toplinskog spremnika za	$U_{W,st}$ [-]	0,00
<b>Toplinski gubici</b>		
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika tople vode za grijanje	$Q_{H,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni godišnji toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za	$Q_{H,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Toplinski gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,pl,st,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu grijanja prostora	$Q_{H,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline u režimu pripreme PTV	$Q_{W,gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici topline dizalice topline	$Q_{HW,gen,ls}$ [kWh]	0,00
<b>Iskoristivi toplinski gubici</b>		
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika vode za	$Q_{H,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi gubici cjevovoda prim. cirkulacije spremnika za PTV	$Q_{W,p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika vode za grijanje	$Q_{H,st,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici spremnika za PTV	$Q_{W,st,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje	$Q_{H,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za PTV	$Q_{W,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici dizalice topline za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Iskoristivi toplinski gubici pomoćne energije	$Q_{HW,gen,aux,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
<b>Energija pomoćnog izvora</b>		
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje prostora	$Q_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za pripremu PTV	$Q_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija pomoćnog izvora za grijanje i PTV	$Q_{HW,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje	$E_{H,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za pripremu PTV	$E_{W,bu}$ [kWh]	0,00
Energija za pogon pomoćnog električnog grijača za grijanje i PTV	$E_{HW,bu}$ [kWh]	0,00
<b>Proizvedena energija</b>		
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{H,hp}$ [kWh]	22401,51
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{W,hp}$ [kWh]	0,00
Ukupna toplinska energija proizvedena dizalicom topline za	$Q_{HW,hp}$ [kWh]	22401,51
<b>Pomoćna energija</b>		
Pomoćna energija	$W_{HW,gen,aux}$ [kWh]	0,00
Vraćena pomoćna energija	$Q_{HW,gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
<b>Električna energija</b>		
Električna energija za pogon DT u režimu grijanja prostora	$E_{H,hp,in}$ [kWh]	5893,57
Električna energija za pogon DT u režimu pripreme PTV	$E_{W,hp,in}$ [kWh]	0,00

Ukupna električna energija za pogon DT	$E_{HW, hp, in}$ [kWh]	5893,57
<b>Obnovljiva energija</b>		
Godišnji toplinski množitelj dizalice topline	$SPF_{HW, hp}$ [-]	3,80
Obnovljiva energija podsustava proizvodnje s dizalicom topline	$Q_{HW, renew, in}$ [kWh]	16507,95

**SUSTAV GRIJANJA: Sustav grijanja (#2)**

Konfiguracija sustava grijanja i pripreme PTV

Sustav grijanja	Sustav grijanja (#2)
Konfiguracija	Slobodan unos
Opis konfiguracije:	-
<b>PODSUSTAVI ZA GRIJANJE PROSTORA</b>	
Podsustav predaje topline u prostor	DA
Podsustav razvoda grijanja	DA
Podsustav GVIK-a	NE
Podsustav spremnika tople vode za grijanje	NE
Podsustav proizvodnje	DA
Broj kotlova	1
Broj dizalica topline	0
Broj solarnih sustava	0
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE
Postoji daljinsko grijanje	NE
Postoji sustav kogeneracije	NE
<b>PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV</b>	
Protočni električni zagrijač vode	NE
Podsustav razvoda PTV	NE
Podsustav spremnika PTV	NE

Ukupni rezultati proračuna sustava grijanja

Opis	Sobni sustav grijanja	GVIK sustav grijanja	Sustav PTV
Energija na izlazu iz podsustava predaje	$Q_{H, em, out}$	$Q_{H, em, out} = 0,00$	-
Energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H, em, in}$	$Q_{H, em, in} = 0,00$	-
Energija na izlazu iz podsustava razvoda	$Q_{H, dis, out}$	$Q_{H, dis, out} = 0,00$	$Q_{W, dis, out} = 0,00$
Energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H, dis, in}$	$Q_{H, dis, in} = 0,00$	$Q_{W, dis, in} = 0,00$
Energija na izlazu iz podsustava	$Q_{H, gen, out}$	$Q_{H, gen, out} = 0,00$	$Q_{W, gen, out} = 0,00$
Ukupna energija na izlazu iz podsustava proizvodnje [kWh]	$Q_{HW, gen, out} = 24229,52$		

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje [kWh]	$Q_{HW,gen,in} = 22459,94$		
Toplinski gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls} = 2020,93$	$Q_{H,ls} = 0,00$	-
Iskorišteni gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,rvd} = 298,44$	$Q_{H,aux,rvd} = 0,00$	-
Iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl} = 0,00$	$Q_{H,ls,rbl} = 0,00$	$Q_{W,ls,rbl} = 0,00$
Iskoristivi gubici pomoćne energije	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 97,68$	$Q_{H,aux,ls,rbl} = 0,00$	-
Ukupni iskoristivi gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 97,68$	$Q_{H,ls,rbl,tot} = 0,00$	-
Ukupna pomoćna energija sustava [kWh]	$W_{ve,aux} = 397,92$		
Stupanj iskorištenja iskoristivih gubitaka [-]	$\eta_{rvd} = 0,9516$		
Iskorišteni gubici sustava [kWh]	$Q_{H,ls,rvd} = 95,96$	$Q_{H,ls,rvd} = 0,00$	-
Iskorišteni gubici PTV po sustavu	$Q_{W,ls,rvd} = 0,00$	$Q_{W,ls,rvd} = 0,00$	-

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav predaje grijanja (sobni)

Osnovni podaci	
Naziv	Podsustav predaje grijanja
<b>Sustav grijanja</b>	<b>Sustav grijanja (#2)</b>
Visina prostora	Visina prostorija $h \leq 4$ [m]
Nazivna snaga instaliranih ogrjevnih tijela	$\Phi_{em}$ [kW] 480,00
Osnovne karakteristike	
Vrsta sustava s obzirom na faktor hidrauličke ravnoteže	Uravnoteženi sustavi - najviše 8 ogrjevnih tijela po automatskom regulatoru tlaka
Faktor hidraulične ravnoteže	$f_{hydr}$ [-] 1,00
Faktor intermitentnog rada	$f_{im}$ [-] 1,00
Vrsta sustava s obzirom na faktor utjecaja zračenja	Ostalo
Faktor utjecaja zračenja	$f_{rad}$ [-] 1,00
Određivanje učinkovitosti	
Vrsta grijanja	Grijanje ogrjevnim tijelima ili panelno/površinsko grijanje
Vrsta ogrjevnih tijela	Učinkovitost za slobodno stojeća ogrjevna tijela (radijatore)
Nad-temperatura	42,5 K (npr. 70/55)
Utjecaj nadtemperature medija ogrjevnog tijela na učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	$\eta_{str1}$ [-] 0,930
Smještaj ogrjevnog tijela	Ogrjevno tijelo smješteno uz vanjski zid - normalni vanjski zid
Utjecaj specifičnih toplinskih gubitaka kroz vanjske površine na učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	$\eta_{str2}$ [-] 0,950
Učinkovitost predaje uslijed vertikalne raspodjele temperatura	$\eta_{str}$ [-] 0,940
Učinkovitost predaje uslijed specifičnih gubitaka kroz vanjske površine (ugrađeni sustavi)	$\eta_{emb}$ [-] 1,000
Regulacija temperature	Regulacija preko referentne prostorije

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Učinkovitost predaje uslijed djelovanja regulacije temperature	$\eta_{ctr}$ [-]	0,880
Ukupna učinkovitost podsustava predaje	$\eta_{em}$ [-]	0,847
<b>Pomoćna energija</b>		
Električna snaga sustava regulacije	$P_{ctr}$ [W]	0,10
Broj pogonskih elemenata regulacije	$N_{ctr}$ [-]	0
Broj ventilatora	$n_{fan}$ [-]	0
Broj dodatnih pumpi koje se ne uzimaju u obzir u podsustavu	$n_{pmp}$ [-]	0
Vrijeme rada	$t_{rad}$ [h]	43,20
<b>Rezultati proračuna</b>		
Ukupna energija na izlazu podsustava predaje	$Q_{H,em,out}$ [kWh]	20737,45
Ukupni toplinski gubici	$Q_{H,em,ls}$ [kWh]	3732,74
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,em,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,em,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,em,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,em,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav predaje	$Q_{H,em,in}$ [kWh]	24470,19

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom  
Podsustav razvoda grijanja (sobni)

<b>Osnovni podaci</b>		
Naziv	Podsustav razvoda grijanja	
<b>Sustav grijanja</b>	<b>Sustav grijanja (#2)</b>	
Vrsta sustava prema broju cijevi cjevovoda	Dvocijevni sustav grijanja	
Faktor opterećenja	$\beta_{dis}$ [-]	0,0109
Ukupan broj sati rada	$t_{uk}$ [h]	3580,00
<b>Gabariti zone</b>		
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	$L_L$ [m]	25,35
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_w$ [m]	19,80
Visina katova	$H_{lev}$ [m]	2,60
Broj katova	$N_{lev}$ [-]	4,00
<b>Prosječna temperatura ogrjevnog medija</b>		
Način regulacije sustava razvoda	Regulacija u ovisnosti o vanjskoj temperaturi	
Projektna temperatura polaza ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{s,des}$ [°C]	60,00
Projektna temperatura povrata ogrjevnog medija u sustav	$\theta_{r,des}$ [°C]	40,00
Temperatura prostorije	$\theta_i$ [°C]	20,00
Tip razvoda	Niskotemperaturni razvod	
Projektna temperatura sustava razvoda	$\theta_d$ [°C]	35,00
Vrsta regulacije kotla	Regulacija s promjenjivom temperaturom ogrjevnog medija	
Vanjska projektna temperatura sustava razvoda	$\theta_{e,design}$ [°C]	480,00
Korekcijski faktor s obzirom na vrstu regulacije kotla	$f_c$ [-]	1,02
Prosječna temperatura vode u sustavu	$\theta_m$ [°C]	19,70

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

<b>Gubici cjevovoda</b>		
Ukupni gubici cjevovoda između generatora i vertikala	$Q_{H,dis,ls,Lv}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici cjevovoda vertikala	$Q_{H,dis,ls,Ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni gubici spojnih cjevovoda s ogrjevnim tijelima	$Q_{H,dis,ls,La}$ [kWh]	0,00
<b>Pomoćna energija</b>		
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena u grijanoj zoni zgrade ( $k = 1$ [-])	
Korekcijski faktor hidrauličke mreže	$f_{NET}$ [-]	1,00
Korekcijski faktor hidrauličke ravnoteže mreže	$f_{HB}$ [-]	1,00
Korekcijski faktor za generatore topline s integriranom pumpom	$f_{G,PM}$ [-]	1,00
Najveća duljina kruga grijanja u promatranj zoni (aproksimacija)	$L_{max}$ [m]	111,30
Projektni volumni protok	$V_{des}$ [m <sup>3</sup> /h]	20,87
Projektni pad tlaka (aproksimacija)	$\Delta p_{des}$ [kPa]	42,47
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr,des}$ [W]	246,22
Faktor učinkovitosti	$f_e$ [-]	3,23
Faktor energetskeg utroška	$e_{H,dis}$ [-]	816,77
<b>Rezultati proračuna</b>		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda	$Q_{H,dis,out}$ [kWh]	24470,19
Ukupni toplinski gubici svih dionica cjevovoda	$Q_{H,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici	$Q_{H,dis,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija	$W_{H,dis,aux}$ [kWh]	320,89
Ukupna pomoćna energija vraćena u podsustav	$Q_{H,dis,aux,rvd}$ [kWh]	240,67
Ukupna iskoristiva pomoćna energija	$Q_{H,dis,aux,rbl}$ [kWh]	80,22
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda	$Q_{H,dis,in}$ [kWh]	24229,52

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom Podsustav proizvodnje

<b>Rezultati proračuna</b>		
<b>Sustav grijanja</b>	<b>Sustav grijanja (#2)</b>	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za sobni sustav	$Q_{H,gen,out}$ (Sobni) [kWh]	24229,52
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje za GVIK sustav	$Q_{H,gen,out}$ (GVIK) [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	24229,52
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	24229,52
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	-1711,81
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	77,03
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	19,26
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	57,77

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	22459,94
--	--------------------	----------

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom  
Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#1)	
<b>Sustav grijanja</b>	<b>Sustav grijanja (#2)</b>	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Prirodni plin	
Vrsta kotla	Kondenzacijski kotlovi	
Podvrsta kotla	Poboljšani kondenzacijski kotao	
Godina proizvodnje	Poslije 1999	
Spojen na električnu mrežu	Kotao tijekom mirovanja nije odvojen od izvora električne energije	
Svrha kotla	Služi za kombinaciju grijanja i pripreme PTV	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	$\Phi_{Pn}$ [kW]	480,00
Smještaj kotla	U grijanom prostoru	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	
Toplinski gubici		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{gnr,ls}$ [kWh]	-1711,81
Pomoćna energija		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{aux,Pint}$ [W]	290,46
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{aux,P0}$ [W]	15,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{aux,off}$ [W]	15,00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{gnr,aux}$ [kWh]	77,03
Rezultati proračuna		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{H,gnr,out}$ [kWh]	24229,52
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{W,gnr,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{HW,gnr,out}$ [kWh]	24229,52
Ukupan broj sati rada	$t_{ci}$ [h]	8760,00
Faktor opterećenja kotla	$\beta_{gnr}$ [-]	0,0099
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rvd}$ [kWh]	57,77
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{gnr,aux,rbl}$ [kWh]	19,26
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{gnr,ls,env,rbl}$ [kWh]	0,00

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

## 2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

### SUSTAV PRIPREME PTV: Sustav pripreme PTV 0 (#1)

Konfiguracija sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Konfiguracija	Slobodan unos	
Opis konfiguracije:	-	
<b>PODSUSTAVI ZA PRIPREMU PTV</b>		
Podsustav razvoda PTV	DA	
Podsustav spremnika PTV	NE	
Podsustav proizvodnje	DA	
Protočni električni zagrijač vode	NE	
Direktno grijani plinski spremnik	NE	
Direktno grijani električni spremnik	NE	
Broj kotlova	1	
Broj dizalica topline	0	
Broj solarnih sustava	0	
Solarni sustav koristi dodatni generator	NE	

Ukupni rezultati proračuna sustava pripreme PTV

Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Energija potrebna za PTV	$Q_w$ [kWh]	0,00
Energija na izlazu iz podsustava razvoda PTV	$Q_{w,dis,out}$ [kWh]	0,00
Energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{w,dis,in}$ [kWh]	0,00
Energija na izlazu iz podsustava proizvodnje PTV	$Q_{w,gen,out}$ [kWh]	0,00
Energija na ulazu u podsustav proizvodnje PTV	$Q_{w,gen,in}$ [kWh]	0,00
Ukupni Iskoristivi gubici sustava pripreme PTV	$Q_{w,ls,rbl}$ [kWh]	0,00

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

Podsustav razvoda PTV

Osnovni podaci		
Naziv	Podsustav razvoda PTV	
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Primjenjena metoda	Pojednostavljena metoda	
Korisna površina zgrade	$A_k$ [m <sup>2</sup> ]	1358,60
Duljine cjevovoda		

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u grijanom	$L_{w,dis,hs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje u	$L_{w,dis,nhs}$ [m]	0,00
Duljina razvodnog cjevovoda izvan cirkulacijske petlje	$L_{w,dis,nc}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz grijani prostor	$L_{w,dis,col,hs}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje koja prolazi kroz negrijani prostor	$L_{w,dis,col,nhs}$ [m]	0,00
Duljina cirkulacijske petlje	$L_{w,dis,col}$ [m]	0,00
Ukupna duljina cjevovoda PTV	$L_{w,dis,ukupno}$ [m]	0,00
<b>Gubici cjevovoda</b>		
Prosječna temperatura tople vode u petlji	$\theta_{w,dis,avg}$ [°C]	60,00
Dnevna potrošnja topline za pripremu PTV	$Q_{w,day}$ [kWh/dan]	0,00
Faktor gubitka toplinske energije za stvarnu dnevnu potrošnju topline za pripremu PTV	$\alpha_{w,dis}$ [-]	0,05
Toplinski gubici podsustava razvoda PTV-a izvan cirkulacijske	$Q_{w,dis,ls,nc}$ [kWh]	0,00
Izoliranost cirkulacijske petlje	Cirkulacijska petlja je toplinski izolirana	
Rad cirkulacijske petlje	Kontinuirani rad	
Dnevni period rada cirkulacijske pumpe	$t_w$ [h/dan]	24,00
Ukupan broj sati rada cirkulacijske pumpe	$t_{uk}$ [h]	8760,00
Ukupni gubici podsustava razvoda PTV-a unutar cirkulacijske	$Q_{w,dis,ls,col}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u grijanom prostoru	$Q_{w,dis,ls,col,g}$ [kWh]	0,00
Gubici cjevovoda unutar cirkulacijske petlje u negrijanom prostoru	$Q_{w,dis,ls,col,ng}$ [kWh]	0,00
<b>Pomoćna energija</b>		
Najveća razlika temperatura kroz generator	$\Delta\theta_{w,gen}$ [K]	5,00
Volumni protok u cirkulacijskoj petlji	$V$ [m <sup>3</sup> /h]	0,00
Najveća razvijena duljina zgrade ili zone	$L_L$ [m]	25,35
Najveća razvijena širina zgrade ili zone	$L_w$ [m]	19,80
Visina katova	$H_{lev}$ [m]	2,60
Broj katova	$N_{lev}$ [-]	4,00
Najveća duljina cjevovoda u cirkulacijskoj petlji	$L_{w,dis,col,max}$ [m]	76,50
Pad tlaka u cirkulacijskoj petlji	$\Delta p$ [kPa]	8,65
Projektna hidraulička snaga	$P_{hydr}$	
Faktor učinkovitosti	$f_{eff}$	
Faktor energetskeg utroška	$e_{pmp,eff}$	
Smještaj cirkulacijske crpke	Pumpa smještena izvan zgrade (k = 0 [-])	
Udio iskoristivih gubitaka u ukupnim	$k$ [-]	0,00
<b>Rezultati proračuna</b>		
Ukupna energija na izlazu podsustava razvoda PTV	$Q_{w,dis,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{w,dis,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV	$Q_{w,dis,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV izvan recirkulacijske petlje	$Q_{w,dis,rbl,nc}$ [kWh]	0,00

**AURUM PROJEKT d.o.o. za projektiranje i nadzor**

Milana Prpića 119 b, Oroslavje, tel : 049 551 031, gsm : 098 18 54193, email: aurumprojekt@gmail.com

Ukupni iskoristivi toplinski gubici podsustava razvoda PTV unutar recirkulacijske petlje	$Q_{W,dis,rbl,col}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$W_{W,dis,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava razvoda	$Q_{W,dis,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava razvoda PTV	$Q_{W,dis,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav razvoda PTV	$Q_{W,dis,in}$ [kWh]	0,00

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

## Podsustav proizvodnje

Rezultati proračuna		
Sustav pripreme PTV	Sustav pripreme PTV 0 (#1)	
Ukupna energija za grijanje isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za PTV isporučena iz podsustava proizvodnje	$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i PTV isporučena iz podsustava	$Q_{HW,gen,out}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici podsustava proizvodnje	$Q_{gen,ls}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kroz ovojnice kotlova	$Q_{gen,ls,env,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni toplinski gubici cjevovoda primarne cirkulacije podsustava	$Q_{p,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici sustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,ls,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna pomoćna energija podsustava proizvodnje	$W_{gen,aux}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{HW,gen,aux,rbl}$ [kWh]	0,00
Ukupna vraćena pomoćna energija podsustava proizvodnje	$Q_{gen,aux,rvd}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija na ulazu u podsustav proizvodnje	$Q_{gen,in}$ [kWh]	0,00

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

## Proračun kotlova

Osnovni podaci		
Naziv kotla	Novi kotao (#2)	
<b>Sustav pripreme PTV</b>	<b>Sustav pripreme PTV 0 (#1)</b>	
Tip kotla	Korisnički definiran kotao	
Vrsta energenta	Prirodni plin	
Vrsta kotla	Kondenzacijski kotlovi	
Podvrsta kotla	Poboljšani kondenzacijski kotao	
Godina proizvodnje	Nije odabrano	
Spojen na električnu mrežu	Kotao tijekom mirovanja nije odvojen od izvora električne energije	
Svrha kotla	Služi za proizvodnju PTV	
Prioritet kotla	Bez prioriteta	
Nazivna snaga kotla	$\Phi_{Pn}$ [kW]	480,00
Smještaj kotla	U grijanom prostoru	
Primarna cirkulacija		
Priključen spremnik vode za grijanje	Ne	
Priključen spremnik PTV	Ne	

<b>Toplinski gubici</b>		
Ukupni toplinski gubici kotla	$Q_{\text{gnr,ls}}$ [kWh]	0,00
<b>Pomoćna energija</b>		
Pomoćna energija kotla pri djelomičnom opterećenju	$P_{\text{aux,Pint}}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja	$P_{\text{aux,P0}}$ [W]	0,00
Pomoćna energija kotla u stanju mirovanja ako je odvojen od	$P_{\text{aux,off}}$ [W]	0,00
Potrebna pomoćna energija kotla	$W_{\text{gnr,aux}}$ [kWh]	0,00
<b>Rezultati proračuna</b>		
Ukupna energija za grijanje isporučena iz kotla	$Q_{\text{H,gnr,out}}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{W,gnr,out}}$ [kWh]	0,00
Ukupna energija za grijanje i pripremu PTV isporučena iz kotla	$Q_{\text{HW,gnr,out}}$ [kWh]	0,00
Ukupan broj sati rada	$t_{\text{ci}}$ [h]	8760,00
Faktor opterećenja kotla	$\beta_{\text{gnr}}$ [-]	0,0000
Ukupna vraćena pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rvd}}$ [kWh]	0,00
Ukupna iskoristiva pomoćna energija kotla	$Q_{\text{gnr,aux,rbl}}$ [kWh]	0,00
Ukupni iskoristivi toplinski gubici kotla (kroz ovojnicu kotla)	$Q_{\text{gnr,ls,env,rbl}}$ [kWh]	0,00

\* Detaljne vrijednosti po mjesecima su navedene u računalnom

#### 2.A.6.6. Sustavi hlađenja

Nema definiranih sustava hlađenja

#### 2.A.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

#### 2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava

## 6. Program kontrole i osiguranja kvalitete

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19), Zakona o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 76/13, 30/14, 130/17), Tehničkog propisa o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 35/18.) i ostaloj regulativi i direktivama vezanim uz građevne proizvode.

Građevni proizvodi smiju se staviti u promet (i koristiti za građenje) samo ako su uporabivi, tj. ako imaju takva svojstva da građevina u koju će se ugraditi ispuni temeljne zahtjeve:

1. mehanička otpornost i stabilnost
2. sigurnost u slučaju požara
3. higijena, zdravlje i okoliš
4. sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. zaštita od buke
6. **gospodarenje energijom i očuvanje topline**
7. održiva uporaba prirodnih izvora.

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova svojstva i bitne značajke sukladne svojstvima i bitnim značajkama propisanim tehničkim propisom, normom na koju upućuje tehnički propis i dokumentom za ocjenjivanje i zahtjevima iz projekta građevine.

Izvođač građevine dužan je poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda tijekom rukovanja, skladištenja, prijevoza i ugradnje građevnog proizvoda.

Održavanje svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda mora biti u skladu s uputom odnosno tehničkom uputom proizvođača ili prema glavnom projektu građevine.

Građevni proizvod proizveden u tvornici može se ugraditi u građevinu ako:

- je osiguran način ugradnje u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi
- rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi nije istekao i
- je proizvod na gradilištu bio odložen odnosno skladišten, u svrhu očuvanja objavljenih svojstava i bitnih značajki građevnog proizvoda, sukladno uputi odnosno tehničkoj uputi.

Građevni proizvod koji je proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje građevnog proizvoda u konkretnu građevinu te građevni proizvod u neusklađenom području koji se prodaje u drugoj državi članici Europske unije u skladu s njezinim propisima, može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

Građevni proizvod proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu ugradnje u konkretnu građevinu može se ugraditi u građevinu ako je za njega dokazana uporabljivost u skladu s glavnim projektom građevine.

Izjava o svojstvima, odnosno njezina preslika dostavlja se tiskana na papiru ili drugom prikladnom materijalu ili elektroničkim putem primatelju građevnog proizvoda.

- Tehničke upute moraju sadržavati sigurnosne obavijesti, podatke značajne za čuvanje, transport, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda te moraju biti pisane na hrvatskom jeziku latiničnim pismom.
- U tehničkim uputama mora biti naveden rok do kojega se građevni proizvod smije ugraditi, odnosno da taj rok nije ograničen.
- Uz pisani tekst, tehničke upute mogu sadržavati nacрте i ilustracije.
- Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje.

- Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

Od strane izvođača radova **OBAVEZNA** je dostava Izjave o svojstvima (DOP) za sve ugrađene toplinsko-izolacijske materijale i toplinske sustave. Ukoliko dolazi do promjene toplinsko-izolacijskih materijala, zamijenjeni materijali moraju po svemu biti u skladu sa svojstvima danima u ključu za obilježavanje projektom predviđenih toplinsko- izolacijskih materijala.

Kontrolni postupak ispitivanja obuhvaća i vizualni pregled dopremljenih građevinskih materijala i izvedenih radova koji bi u svemu trebali biti izvedeni prema pravilima struke, odnosno prema zahtijevanim hrvatskim normama.

Tehnička svojstva građevnih proizvoda koji se ugrađuju u građevinu u svrhu uštede toplinske energije i toplinske zaštite moraju ispunjavati zahtjeve iz hrvatskih normi ili moraju imati tehnička dopuštenja donesena u skladu s relevantnim zakonom.

Vrste građevnih proizvoda su:

- toplinsko-izolacijski materijali
- samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem
- zidovi i proizvodi za zidanje.

Prije ugradnje u građevinu mora se ispitati (dokazati) vrijednost koeficijenta toplinske provodljivosti toplinsko- izolacijskih materijala, kako bi se dobivenim vrijednostima provjerilo zadovoljenje zahtjeva iz tablice 5 (Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti, [W/(mK)] i približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare  $\mu$  (-)) u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15 i dop).

Propustljivost zraka i vode kod prozora i balkonskih vrata ne smije biti veća od vrijednosti utvrđenih normom HRN EN 1026:2001.

Kod ugradnje toplinsko-izolacijskih materijala za prohodne krovove potrebno je provjeriti da izolacijski materijali zadovoljavaju minimalnu čvrstoću za prohodne krovove.

**POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA KOJE UPUĆUJU NA ZAHTJEVE KOJE U VEZI S TOPLINSKOM ZAŠTITOM, TREBAJU ISPUNITI TOPLINSKO-IZOLACIJSKI GRAĐEVNI PROIZVODI ZA ZGRADE:**

**HRN EN 13162:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001)

**HRN EN 13162/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001/AC:2005)

**HRN EN 13163:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (ESP) -- Specifikacija (EN 13163:2001)

**HRN EN 13163/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (ESP) -- Specifikacija (EN 13163:2001/AC:2005)

**HRN EN 13164:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001)

**HRN EN 13164/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/A1:2004)

**HRN EN 13164/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/AC:2005)

**HRN EN 13165:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001)

**HRN EN 13165/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A1:2004)

**HRN EN 13165/A2:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A2)

**HRN EN 13165/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/AC:2005)

**HRN EN 13166:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001)

**HRN EN 13166/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/A1:2004)

**HRN EN 13166/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/AC:2005)

**HRN EN 13167:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001)

**HRN EN 13167/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/A1:2004)

**HRN EN 13167/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/AC:2005)

**HRN EN 13168:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001)

**HRN EN 13168/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/A1:2004)

**HRN EN 13168/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/AC:2005)

**HRN EN 13169:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001)

**HRN EN 13169/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/A1:2004)

**HRN EN 13169/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspandiranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/AC:2005)

**HRN EN 13170:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001)

**HRN EN 13170/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001/AC:2005)

**HRN EN 13171:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001)

**HRN EN 13171/A1:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/A1:2004)

**HRN EN 13171/AC:2007**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/AC:2005)

**HRN EN 13172:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001)

**HRN EN 13172/A1:2005**

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001/A1:2005)

**HRN EN 13499:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena -- Specifikacija (EN 13499:2003)

**HRN EN 13500:2004**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi mineralne vune -- Specifikacija (EN 13500:2003)

**HRN EN 1745:2003**

Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja računskih toplinskih vrijednosti (EN 1745:2002)

**HRN EN 14509:2004**

Samonosivi sendvič-izolacijski paneli s obostranim metalnim slojem -- Tvornički izrađeni proizvodi

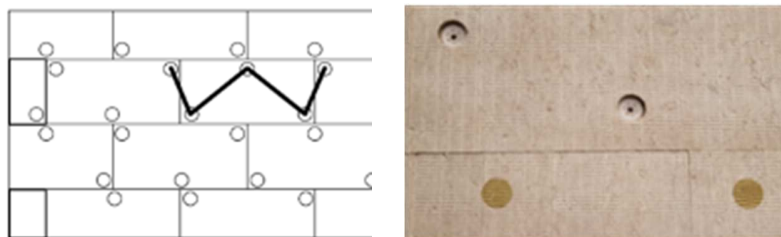
**Napomena za ugradnju materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:**

**Zidovi:**

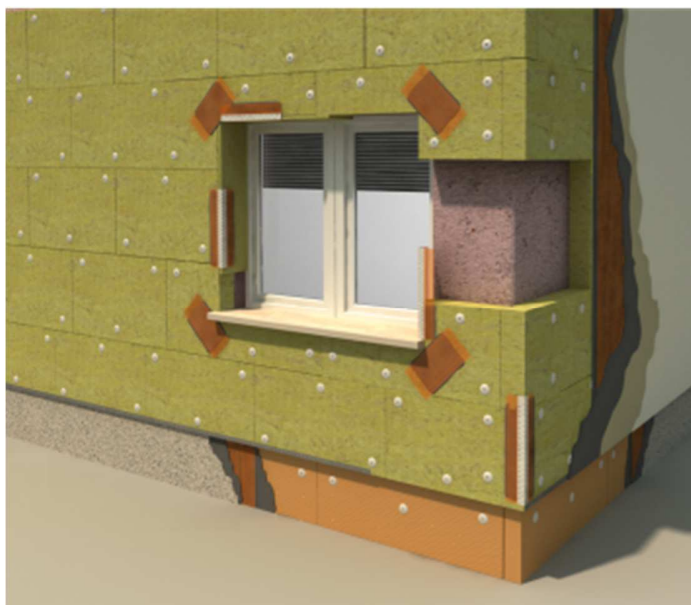
**ETICS sustavi:**

- kao dodatna toplinska zaštita zidova izvodi se ETICS-sustav (povezani sustav za vanjsku toplinsku izolaciju) s toplinskom izolacijom od ploča ili lamela od kamene vune koji po svemu mora zadovoljavati uvjete ETAGA-004. Sve radove na izvedbi sustava izvesti u skladu s uputama proizvođača (distributera) sustava i pravilima struke. Lamele se na zidove lijepe punoplošno, a ploče linijski po rubovima i točkasto po sredini (ca. 40% površine ploče), polimerno- cementnim ljepilom za lijepljenje proizvoda od kamene vune (paropropusnost!), debljine ne veće od 0,5 cm. U slučaju postojanja neravnina zidova većih od normama dozvoljenih, izravnanja izvršiti slojem lagane ili produžne podložne žbuke. Lamele se ne trebaju dodatno pričvrstiti pričvrstnicama, osim u iznimnim slučajevima (iznad 22 m, izrazito vjetrovita i izrazito trusna područja). Preko sloja izolacije nanosi se ljepilo u debljini od približno 3,00 mm u koje se utiskuje staklena, alkalno-otporna mrežica. Sistemom „mokro na suho“ nanosi se sljedeći sloj ljepila debljine 2,00 mm. Nakon minimalno 7-10 dana sušenja nanosi se sloj za izjednačavanje vodoupojnosti (impregnacijski predpremaz) preko kojeg se nanosi završni sloj na osnovu silikata ili silikona. Ploče kamene vune lijepe se linijski po rubovima i točkasto po sredini, uz obaveznu primjenu mehaničkih spojnica po shemi „W“ (vidi smjernice proizvođača!).

**NAPOMENA:** preporuka je izvođenje upuštenih pričvrsnica koje se pokrivaju toplinskom izolacijom kao na slici, čime se praktički u potpunosti eliminiraju točkasti toplinski gubici na tom mjestu.

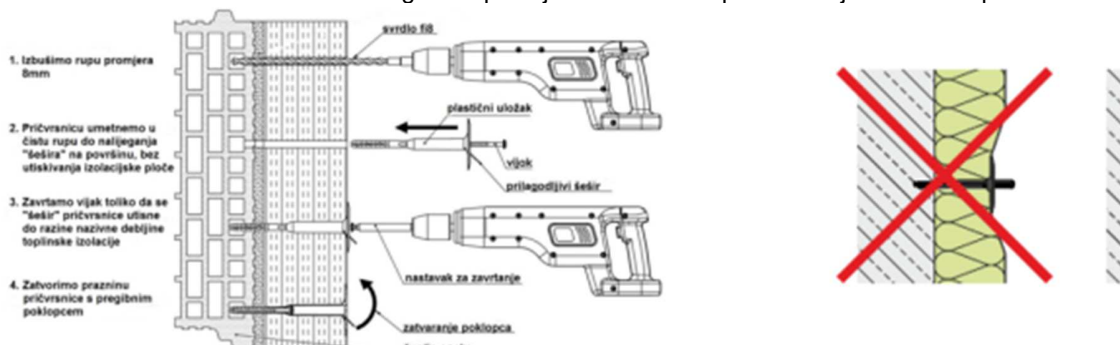


- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), te mogućnosti lakšeg izlaska vlage iz AB-konstrukcije, čime se sprečava pojava preuranjene korozije armature i betona.
- sve fasaderske radove izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, magla,...).
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.
- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepićastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristiti vodoodbojne slojeve na osnovu polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje ili tankim slojem cementne žbuke.



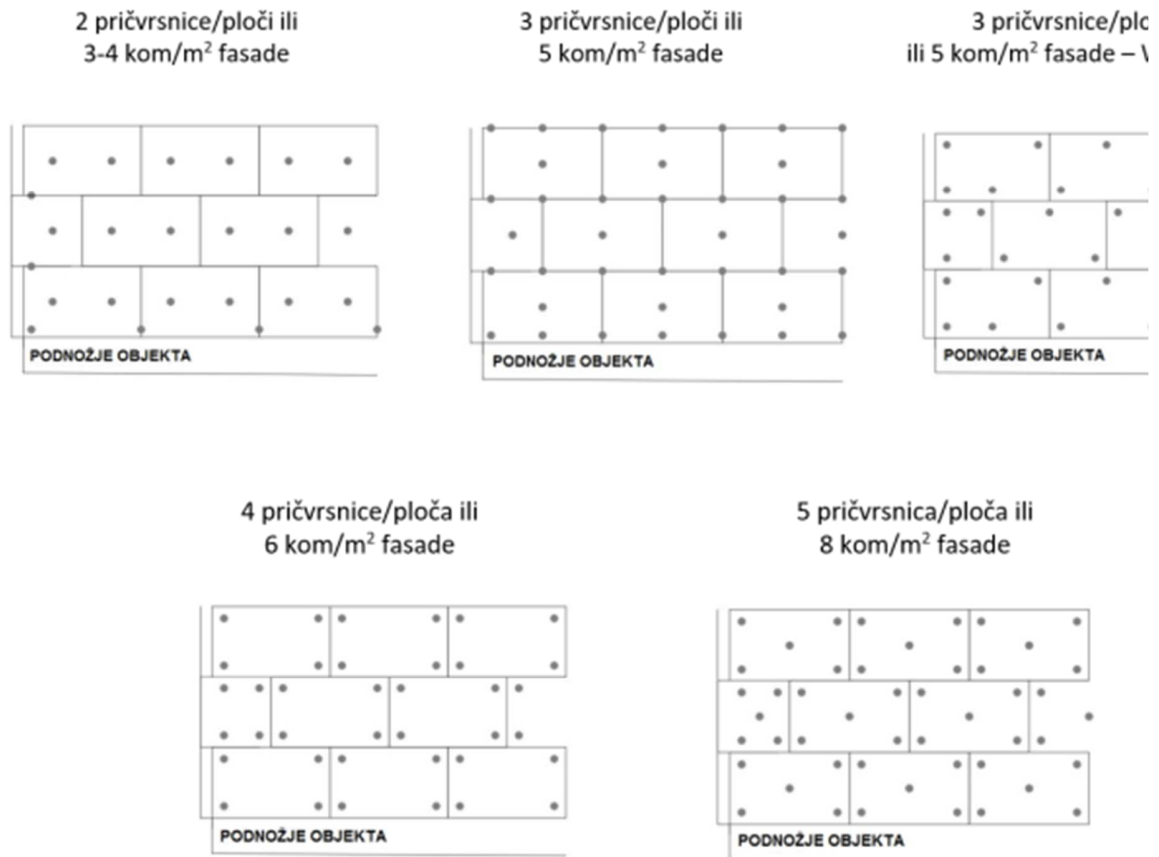
## Ventilirane fasade – toplinska izolacija

Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvršćivacima, kao npr. vijčana pričvršćivica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije za završnu fasadnu oblogu. Uobičajena količina je 2-5 pričvršćivica po ploči ili 4 do 8 po m<sup>2</sup> fasade, odnosno treba se držati količine propisane u projektu. Njemačka norma DIN 18516-1 zahtjeva u rasporedu 5 pričvršćivica na m<sup>2</sup> fasade. Preporučaju se vijčana sidra s pocinčanim metalnim klinom. Efektivna dubina sidrenja pričvršćivice PSV kod bušenja u beton, punu i blok opeku iznosi 30 mm, dok kod bušenja u beton od laganog agregata i porobeton iznosi 50 mm. Ako je na zidu prethodno izvedena žbuka, dužinu sidra moramo prilagoditi njenoj debljini. Potrebnu duljinu pričvršćivica ovisno o debljini toplinske izolacije te načinu pričvršćenja istih, potrebno je proučiti u posebnim uputama proizvođača. Sidra se obično pozicioniraju u blizini kuteva – 10 do 15 cm dijagonalno unutar svakog kuta izolacijske ploče (za opciju 4 kom sidra po ploči) ili lijevo i desno od sredine ploče (za opciju 2 kom sidra po ploči). Kod rasporeda pričvršćivica 3 kom/ploča moguće ih je postaviti u svim kutevima ploča, ali tada obvezno koristimo dodatni PSV naglavak promjera 100mm uz pričvršćenje u sredinu ploče.



Kod fasadnih izolacijskih ploča kaširanim sa staklenim voalom (NaturBoard VENTI GVB i TP 435 B) u kombinaciji s pričvršćivicom PSV koristi se dodatni polimerni prilagodljivi pritisni naglavak-šešir Knauf Insulation PSV Ø100 promjera 100mm, koji povećava nosivu površinu pričvršćivice te smanjuje mogućnost oštećenja voala. Naglavak Ø100 djeluje kao podmetač, stoga razmjerno potisne stakleni voal na većoj površini, čime sprečavamo kidanje i stvaranje neravnina na staklenom voalu.

Moguće opcije rasporeda fasadnih pričvršćivica na izolacijske ploče Knauf Insulation NaturBoard VENTI (GVB), NATURBOARD 035, TP 435 B (izračun količine pričvršćivica kom/m<sup>2</sup> vrijedi za dimenziju ploča 1000 x 600 mm):



Dvoslojno polaganje izolacijskih ploča:

Ako želimo ugraditi debljine izolacije veće od 20 cm, moramo koristiti ploče u dva sloja. Pri tome prvi sloj izolacijskih ploča pričvrstimo s 1-2 sidra po ploči za trenutnu nosivost i stabilizaciju u fazi ugradnje. Drugi sloj izolacijskih ploča polažemo s 25 cm vodoravnog i okomitog zamaka rubova ploče u odnosu na prvi sloj. Drugi sloj pričvršćujemo kroz oba sloja ploča u nosivu podlogu uz pridržavanje uputa o prikladnim duljinama, broja i rasporeda vijaka koji je spomenut kod jednoslojnog polaganja ploča.

Ako se izolacijske ploče naslanjaju na horizontalno orijentiranu linijsku potkonstrukciju, može se koristiti i manja količina pričvrsnica.

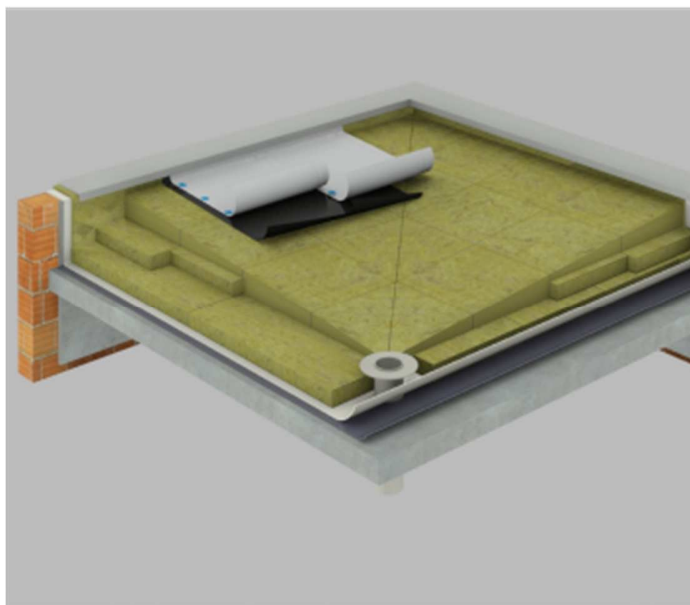
**Podovi:**

- kod plivajućih podova voditi računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjili utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se kao toplinska i zvučna izolacija (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploča 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 po točno određenim „recepturama“ proizvođača i/ili dobavljača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, voditi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samogasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m<sup>3</sup>. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja PES-filc i sl.

Kod primjene podnog grijanja debljina izolacije ispod sloja u kojem se nalaze cijevi grijanja mora biti veća od 10,00 cm. U tom slučaju preporuka je korištenje proizvoda KNAUF INSULATION podnih ploča TPT ili ploča SmartRoof THERMAL (ukoliko se radi o podu na tlu) koje mogu biti u kombinaciji s pločama TPT (npr. TPT u donjem sloju u debljini 5,00 cm i iznad Smartroof THERMAL u gornjem sloju u debljini 5,00 ili više cm).

- podovi terasa - kao toplinsku izolaciju unutar plivajućeg poda primijeniti XPS zbog povoljnijeg djelovanja u pogledu unutarnje difuzije, a ujedno i kao dodatne hidroizolacije balkona. Ispod sloja XPS-a prema stambenim prostorima obavezna primjena pjenastog polietilena radi umanjenja utjecaja zvuka udara prilikom hodanja i korištenja lođa i terasa.

- u slučaju izolacija podgleda stropova iznad vanjskog prostora, s donje strane se lijepe lamele kamene vune punoplošno, uz obavezno pridržavanje daskama okomito na smjer pružanja lamela i podupiračima kako bi se osigurala što kvalitetnija penetracija ljepila.



**Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):**

- ugrađivati se smije samo suh i neoštećen proizvod.
- proizvod se polaže na pripremljenu suhu podlogu.
- prilikom polaganja proizvoda na otvorenom potrebno je spriječiti moguće oštećenje uslijed djelovanja atmosferilija (kiša, snijeg).
- ukoliko se izvodi kombinacija proizvoda Smart Roof THERMAL i TOP, proizvod THERMAL se postavlja ISKLJUČIVO ispod proizvoda TOP, pri čemu debljina proizvoda TOP ne smije biti manja od 5,00 cm.
- proizvodi Smart Roof THERMAL I TOP namijenjeni su u prvom redu izvedbi klasičnih, ravnih neprohodnih krovova. Isti se mogu primijeniti i prilikom izvedbe prohodnih krovova uz sljedeće napomene: a) obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstila ili sl.) iznad sloja hidroizolacije; b) obavezna primjena armaturnih mreža nosivih u oba smjera u vlažnoj zoni armirano-betonske ploče (ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge; c) 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 i preporukama od strane proizvođača.
- tijekom dostave proizvoda (uvijek 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 transport materijala i opreme direktno preko sloja toplinsko-izolacijskih ploča, obavezna je postava hodnih staza od dasaka ili ploča od iverica ili sl., preko spomenutog sloja.
- kod izolacije ravnih ili kosih krovova koji se izoliraju s Knauf Insulation® Smart Roof TOP, THERMAL ili HARD, odnosno Knauf Insulation DDP-G proizvodom, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje oštećenja izolacijskog materijala (izrada privremenih transportnih puteva).

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

Hidroizolacija ima zadatak spriječiti prodiranje oborinske vode u slojeve krova, a time i u unutrašnjost zgrade. Mora odoljeti brojnim nepovoljnim utjecajima kao što su: UV-zračenje, visoka i niska temperatura, snijeg, tuča, vjetar, atmosferska onečišćenja, dim, leteća vatra, zračenje topline, mehaničko opterećenje kod korištenja. Uglavnom se koriste krovne membrane na osnovi:

- EPDM (EtilenPropilenDienMonomer),
- VAE (VinilAcetatEtilen),
- CSM (CustomerSatisfactionMembrane-Poliamid),
- PIB (PoliizoButilen),
- PVC (PoliVinilClorid),
- ECB (EtilenCopolimerBitumen),
- TPO (ThermoplasticPoliolefin),
- BITUMEN.

**PREPORUKA:** postava odzračnika koji služe kao dodatna sigurnost prilikom nekontroliranog ulaska vode i/ili vlage u sloj između parne brane i završne hidroizolacijske folije (nenadan pljusak prilikom izvedbe krova, oštećenje hidroizolacijske folije i/ili parne brane i sl.). Preporučena količina je 1 odzračnik na 20-40 m<sup>2</sup> površine krova, ali već i manja količina, posebno u predjelu uvala omogućava rješavanje vlgae iz krovne konstrukcije i dugotrajnu uporabu toplinske izolacije bez narušavanja toplinskih i mehaničkih karakteristika.

**Parna brana (HOMESEAL LDS 200 AluPlus)**

Debljina 0,2 mm, sd = 200 m. Zadatak joj je spriječiti ulazak vodene pare iz unutrašnjosti zgrade u sloj toplinske izolacije gdje može kondenzirati. Sloj također može vršiti funkciju privremene hidroizolacije za vrijeme građenja. Trake parne brane moraju biti međusobno nepropusno zabrtvljene. Za uobičajene uvjete korištenja zgrade, mehaničko učvršćenje slojeva kroz sloj parne brane obično ne šteti njenoj funkciji. Kod svih priključaka, prodora i završetaka radova parna brana se podiže u vertikalnu do gornje površine sloja toplinske izolacije i nepropusno spaja na vertikalne građevne elemente. Ovisno o fizikalnom proračunu koriste se polietilenske folije ili jače parne brane tipa bitumenskih traka s uloškom od aluminijske folije.

**Kosi krovovi**

Kod kosih krovova (iznad grijanih prostora) osobitu pozornost posvetiti pravilnoj ugradnji parnih brana ili parnih kočnica. Obavezna primjena specijalnih traka za lijepljenje spojeva parnih brana, kočnica i paropropusnih- vodonepropusnih folija - HOMESEAL LDS 100 AluPlus. Obavezna primjena brtvenih traka na spojevima kosih krovova i bočnih zidova.

**Ključevi za obilježavanje**

Kod svih toplinsko izolacijskih materijala obavezno navesti ključ za obilježavanje proizvoda, ovisno o aplikaciji:

Ti	Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm
DS(TH)	Proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne vlažnosti zraka
CS(10)i	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>tlačne čvrstoće</b> - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%. Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake
TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>delaminacije</b> - kolika sila, okomito na površinu proizvoda, je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda. Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>točkastog opterećenja</b> – kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm. Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>kratkotrajne vodoupojnosti</b> - proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dugotrajne vodoupojnosti</b> – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)
SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dinamičke krutosti</b> – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>maksimalno</b> 20 MN/m <sup>3</sup> (poželjno je čim

CPI	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) - kod proizvoda za izolaciju podova. <b>CP5</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa ( $d_L$ ), zatim se uzorak optereći silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina $d_B$ . Zahtjev za CP5: $d_L - d_B \leq 5$ mm <b>CP3</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm
AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava ( $\alpha_w$ vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.
AFi	Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.

**Primjeri :**

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kosih krovova **T5-DS(TH)-WS-AF5**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ventiliranih fasada: **T5-DS(TH)-CS(10)5-TR1-WL(P)-AF15**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju unutar ETICS sustava **T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-WL(P)-AF60**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ravnih, neprohodnih krovova **T5-DS(TH)-CS(10)70-TR10-PL(5)500-WL(P)-AF60**
- itd.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20) 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 zahtjeva za zgradu propisanih 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 i na način određen projektom zgrade i/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 začepijavanje oluka.

Pri tome osobitu pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

- krovovi - obavezna provjera osnovnog i ukoliko je moguće sekundarnog pokrova. Tu provjeru izvršiti obavezno prije zime, ali i tijekom čitave godine kako bi se spriječio prodor oborinskih voda u konstrukciju krovništva i toplinsku izolaciju.
- zidovi - obavezna provjera završnih slojeva i 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.

Ovaj projekt većim dijelom DOKAZUJE, a služi kao smjernica za zadovoljenje uvjeta po pitanju **ZDRAVIH UNUTARNJIH KLIMATSKIH UVJETA i to redom kako slijedi :**

### 1. Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora

Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora podrazumijevaju optimalnu temperaturu i vlažnost zraka, brzinu strujanja zraka, količinu zagađivača (prašine i hlapljivih spojeva) u zraku, osunčanje i prirodno osvijetljenje, zaštitu od buke i akustičku kvalitetu prostorija. Toplinska ugodnost u prostoru je prema normama ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) i ISO (International Organization for Standardization) definirana kao stanje svijesti koje izražava zadovoljstvo toplinskim obilježjima prostora. Toplinska ugodnost prostorije ovisi o temperaturi zraka u prostoriji, temperaturi ploha obodnih građevnih dijelova, relativnoj vlažnosti zraka u prostoriji i strujanju zraka. Toplinska ugodnost ovisi i o stupnju aktivnosti korisnika prostora kao i o stupnju odjevenosti.

### 2. Temperatura zraka

Za ugodnost boravka važna je ujednačenost temperature zraka u prostoriji. Ovisi o projektnoj temperaturi, razini odjevenosti, djelatnosti u prostoriji i toplinskoj izoliranosti obodnih građevnih dijelova koji utječu na pothlađivanje ili pregrijavanje kao i o vrsti i položaju elemenata za grijanje odnosno hlađenje prostora. Unutarnje projektna temperatura jest projektom predviđena temperatura unutarnjeg zraka svih prostora grijanog dijela zgrade. Unutarnje proračunske temperature navedene su u Tablici 1.1. Algoritma za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790. Za regulaciju temperature u prostoriji koristi se regulacijski element temperature. Projektiranjem i ugradnjom građevnih elemenata i ostalih građevnih dijelova zgrade za zaštitu od insolacije treba osigurati, da se u trenutku sunčeva zračenja i visokih vanjskih temperatura zraka, prostori u zgradi zbog sunčeva zračenja ne pregriju na temperaturu višu od 4°C iznad unutarnje projektne temperature. Ako ovim elementima nije moguće postići propisanu toplinu u zgradi može se projektirati i izvesti sustav noćnog hlađenja ili ventilacije zgrade, druga alternativna rješenja kao i sustav za hlađenje zgrade.

*Preporuka: ugradnja regulacijskih elemenata temperature, ugradnja sustava za hlađenje*

### 3. Temperatura ploha

Za ugodnost boravka važna je i temperatura obodnih ploha koja bi trebala biti što bliža temperaturi zraka prostorije i ne bi trebala imati razliku veću od 2°C. Ukoliko je površinska temperatura obodnih ploha prostorije niska, dolazi do pojačanog strujanja zraka. Prekomjernim strujanjem zraka se smatra brzina veća od 0,3 m/s. Temperatura ploha poda, zida i stropa prema vanjskim ili negrijanim prostorima kao i prema tlu ovisi o toplinskoj izoliranosti obodnih građevnih dijelova. Najneugodniji je topli strop i hladan zid ili pod. Kod podnog grijanja je potrebna manja temperatura prostorije da se čovjek osjeća ugodno. Pri podnom grijanju iskustveno je dokazano da površinska temperatura viša od 27°C stvara neugodnost u prostorijama za stalni boravak. Izuzetno se dopuštaju površinske temperature do 29°C kada je to projektom predviđeno. Površine po kojima se ne hoda (rubne zone) dopuštene su površinske temperature do 35°C. Više površinske temperature nisu preporučljive i zbog zdravstvenih razloga (poremećaji cirkulacije krvi u nogama). Kod podova u stambenim ili radnim prostorijama za dulji boravak ljudi obavezna je izvedba toplih ili polutoplinskih podnih obloga ukoliko se ne izvodi sustav podnog grijanja. Kod stropnog grijanja dozračivanje topline na glavu čovjeka pri temperaturi sobnog zraka od 20°C ne bi trebalo iznositi više od 12 W/m<sup>2</sup> (preveliko zagrijavanje u području glave izaziva neudobnost). Kod visine prostorije od 3 m, maksimalno se preporuča površinska temperatura stropnog grijanja od 35°C. Kod zidnog grijanja sa grijanim površinama ispod prozora, dopuštene su i više temperature pošto grijano tijelo odzrači dio topline kroz prozor.

*Preporuka: provjera temperatura ploha ovojnice (transparentne i netransparentne plohe)*

#### 4. Relativna vlažnost zraka

Hlađenje tijela vrši se i isparavanjem te zbog toga i vlažnost zraka ima utjecaj na ugodnost. Preporučena je vlažnost zraka 35-60% na temperaturi zraka 20 do 22°C. Kod relativne vlažnosti zraka ispod 35%, koja može nastati zimi u grijanim prostorijama, pokazalo se da se zbog sušenja odjeće, tepiha, namještaja, i ostalih predmeta i opreme u prostoru, lakše stvara prašina i da tinjanjem ove prašine na grijućim tijelima nastaju amonijak i drugi plinovi koji nadražuju dišne organe. Sve vrste sintetičke na suhom zraku se električno pune i skupljaju čestice prašine. Osim toga, nastaje i sušenje sluzokože gornjih dišnih putova koji će time biti ograničeni u svojoj funkciji i povećati će se šansa za zarazu virusima poput prehlade ili gripe (virusi mogu preživjeti dulje u suhim, hladnim uvjetima, a nadražnost nosa može ih olakšati). Vrlo suh zrak utječe i na kožu (ekcem i neugodnost suhe kože). Iz tog razloga zimi se preporučuje osjetljivim osobama vlaženje sobnog zraka na minimalnu vrijednost od 35%. Pri vlažnosti zraka iznad 60% postoje uvjeti za orošavanje ploha te razvoj gljivica i plijesni. Pri vlažnosti zraka od 60% znojenje počinje na 25°C, a pri vlažnosti od 50% tek na 28°C. Pri normalnoj temperaturi od 20 do 22°C vlažnost treba biti u granicama od 35 do 60%, dok pri višim temperaturama od 26°C vlažnost treba smanjiti.

*Preporuka: korištenje uređaja za mjerenje vlage u zraku, korištenje uređaja ili sustava za ovlaživanje i odvlaživanje zraka*

#### 5. Brzina strujanja zraka

U zatvorenim prostorijama čovjek je osjetljiv na kretanje i strujanje zraka. Najneugodnije je strujanje zraka sa nižom temperaturom od sobne i kada pretežno puše iz jednog pravca na određeni dio tijela. Minimalno strujanje zraka potrebno je osigurati za prijenos topline. Strujanje je poželjno i kod povišenih temperatura u prostoriji jer pomaže boljem odvođenju topline s tijela. Preporučljiva granica brzine strujanja zraka je 0,2 m/s.

*Preporuka: ugradnja uređaja koji s nižom brzinom strujanja zraka zadovoljavaju zahtjeve grijanja, hlađenja i ventilacije prostora, uređaji s podešavanjem usmjerenosti zraka*

#### 6. Hlapljivi organski spojevi (HOS)

U zraku zatvorenih boravišnih prostorija često se nalaze i hlapljivi organski spojevi (VOC - Volatile organic compounds). To su tvari koje lako isparavaju i smjesa su mnogih različitih kemikalija poput: acetona, benzena, butanala, ugljikovog disulfida, diklorbenzena, etanoal, formaldehida, terpena, toluena, ksilena. Učinak na ljude kreće se od doživljavanja neugodnih mirisa do ozbiljnih učinaka na zdravlje (npr. kao uzročnik raka). Iz ploča od prerađenog drva s ljepilima na bazi formaldehida, iz tekstilnih obloga, kao i iz nekih toplinsko izolacijskih materijala isparava (hlapi) formaldehid. U stanovima se može tolerirati 0,12 mg/m<sup>3</sup>=0,1 ppm. Pored toga ponekad se nalazi i pentaklorfenol (PCP), porijeklom iz boje drveta.

*Preporuka: korištenje opreme, obloga i sredstava s niskim dopuštenim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari*

## 7. Radioaktivne čestice

U nekim zgradama ustanovljene je i pojava radioaktivnih čestica u zraku koja ovisi o lokaciji zgrade. Pojava ovih radioaktivnih čestica kritična je za prostorije namijenjene duljem boravku koje nisu dobro provjetravane. Izvori su radioaktivni plemeniti plinovi radon i toron, koji nastaju kao proizvod razlaganja urana/radijuma, odnosno torijuma koji se nalaze svuda u prirodi. Radon i toron nastaju iz zemlje, građevinskog materijala ili vode, a u zraku se pretvaraju u olovo i polonij, koji se talože na česticama prašine u zraku i inhalacijom dospijevaju u pluća što može ozbiljno ugroziti zdravlje (rak pluća). Izmjerena srednja vrijednost radona sobnog zraka je 50 Bq/m<sup>3</sup>. Kritična vrijednost smatra se 500 Bq/m<sup>3</sup>. Glavni izvor radona je zemlja, pa se provjetravanjem podrumskih i prizemnih prostorija postiže njegovo odstranjivanje.

*Preporuka: kontrola mjerenje, provjetravanje podrumskih i prizemnih prostorija*

## 8. Prašina

Pod prašinom se smatraju u zraku raspoređene disperzne čvrste čestice materije bilo kakvog oblika, strukture i gustoće, koje se mogu podijeliti prema finoći: gruba, fina i vrlo fina prašina. Fina prašina, pri kretanju zraka ne prati zakone o slobodnom padu (lebdeće materija), tako da se lagano taloži. Čestice ispod 0,1 µm nazivaju se koloidna prašina. Vidljive su samo čestice > 20....30 µm. Sastavni dijelovi prašine mogu biti neorganski elementi (pijesak, čađa, ugljen, pepeo, vapno, metali, kamena prašina, cement, ....) i organski elementi (djelići biljaka, sjeme, pelud, tekstilna vlakna, brašno, ....). Prašina, koju normalno sadrži zrak, osim izvjesnog utjecaja na disanje, ne šteti zdravlju, pošto organizam stvara zaštitna sredstva u dišnim putevima (sluzokože). Industrijska prašina, može u izvjesnim slučajevima, biti štetna za zdravlje (bisinoza pri preradi pamuka u tekstilnim industrijama, azbestoza pri preradi azbesta). U cilju zdravstvene zaštite moguće je ograničiti sadržaj prašine na radnim mjestima (mg/m<sup>3</sup>)

*Preporuka: izmjena postojećih materijala koji doprinose širenju prašine, ugradnja uređaja za pročišćavanje zraka*

## 9. Mikroorganizmi

Mikroorganizmi (mikrobi) je skupni naziv za bakterije, gljive i protiste, mala živa bića, te viruse. Razmnožavaju se vrlo brzo dijeljenjem. Ispitivanjem vanjskog zraka na selu u prosjeku je nađeno 100 do 300, a na gradskim ulicama 1000 do 5000 mikroba/m<sup>3</sup>. Zbog povećane vlažnosti zraka u prostoriji postoji mogućnost pojave plijesni i drugih vrsta gljivica na hladnijim plohama prostorije. Nije potrebno orošavanje plohe da bi se razvili ovi mikroorganizmi. Relativna vlažnost >80% stvara uvjete koji pogoduju stvaranju gljivicama i plijesni. Bilo koja vrsta plijesni može širiti spore koje su u nekim slučajevima toksične. Preko klima-uređaja mogu se prenositi bakterije koje su uzročnici bolesti legionara. Legioeenele se razmnožavaju na temperaturama 20-50°C, a idealne temperature su između 35-46 °C. Protiv mikroorganizama u zraku možemo se boriti: prozračivanjem i osunčanjem prostorija, ultraljubičastim zračenjem npr. u ventilacionim aparatima sa ugrađenim zračnicima, ili direktno postavljenim zračnicima u prostorijama, zamagljivanjem ili isparivanjem kemikalija, kao što je trietilenglikol, fliterima od lebdeće materije sa velikim stupnjem djelovanja pri dovođenju zraka, eventualno u vezi sa elektrofilterima (operacijske dvorane, laboratoriji).

*Preporuka: sprečavanje uvjeta za nastanak, ventiliranje prostorija, osunčanje prostorija, ugradnja uređaja za odvlaživanje zraka, ugradnja uređaja za pročišćavanje zraka, redovito čišćenje i dezinfekcija klima uređaja.*

## 10. Ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>)

CO<sub>2</sub> je dobar pokazatelj kakvoće zraka u zatvorenim prostorima, gdje su korisnici i njihove aktivnosti glavni izvor onečišćenja, jer CO<sub>2</sub> emitiraju svi ljudi dok dišu. CO<sub>2</sub> je rijetko sam po sebi zdravstveni problem, ali je vrlo dobar pokazatelj ljudske prisutnosti i razine ventilacije. Povećana razina CO<sub>2</sub> umanjuje mogućnost koncentracije što je osobito bitno kod prostorija za odgoj, obrazovanje, rad auditorija, kongresnih dvorana i ostalih prostora u kojem boravi veći broj korisnika. Vanjski zrak sadrži približno 400 ppm; disanjem se stvara CO<sub>2</sub>, pa će njegova koncentracija u zatvorenom prostoru uvijek biti najmanje 400 ppm i obično veća. Unutarnja razina CO<sub>2</sub> od 1000 ppm osigurava odgovarajuću kvalitetu zraka, 1400 ppm osigurat će zadovoljavajuću kvalitetu zraka u zatvorenom u većini situacija, a >1600 ppm ukazuje na lošu kvalitetu zraka. Za osiguranje kvalitete zraka u prostorijama mora se postići određena izmjena zraka. Kod prostorija zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba osigurati minimalno 0,5 izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom u jednom satu. Količina potrebnog zraka ovisi namjeni prostora i aktivnosti korisnika. Najčešće se računa s količinom zraka od 30 m<sup>3</sup> / po osobi (npr. škole).

*Preporuka: ugradnja uređaja za mjerenje CO<sub>2</sub>, redovito provjetranje prostora, ugradnja sustava za automatsku ventilaciju prostorija (prirodnu ili umjetnu).*

## 11. Insolacija prostorija

Insolacija je izravno obasjavanje prostora Sunčevim zrakama, što ima znatan utjecaj na uvjete boravka i rada ljudi u tim prostorima. Pri tome se nastoje iskoristiti povoljni učinci insolacije (zagrijavanje prostora zimi, prirodna rasvjeta, antibakterijsko djelovanje, pozitivan psihološki učinak, vizualni doživljaj kontrasta svjetla i sjene), a ukloniti nepoželjni (pretjerano zagrijavanje prostora, blještavilo). Insolacija ovisi o upadnom kutu, jakosti i spektralnoj raspodjeli Sunčevih zraka, koji se mijenjaju tijekom dana i godine, a ovisni su o zemljopisnoj širini te atmosferskim prilikama. Stupanj insolacije određuje se prema namjeni prostora, a moguće ga je postići odabirom povoljnoga razmještaja zgrada, orijentacije njihovih pročelja i unutarnjih prostora (na primjer istočna orijentacija spavaonica, južna orijentacija dnevni boravak, sjeverna radni i pomoćni prostori) te razmještajem i veličinom prozorskih otvora. Kako bi se osigurala dovoljna insolacija prostora potrebno je, ovisno o namjeni prostora, osigurati minimalno zastakljenu površinu otvora. Ukupna zastakljena površina otvora kod stambenih prostora mora iznositi najmanje jednu sedminu površine poda prostorije, pri čemu se ne uzimaju u obzir zastakljene površine do visine od 0,50 m iznad završenog poda. Zaštita od pretjerane insolacije provodi se zasjenjenošću (istaci, listopadna vegetacija), vanjskim elementima (rolete, žaluzine, rebrenice, ....), unutarnjim elementima (zavjese, rolete) kao i staklom za zaštitu od insolacije (niska vrijednost stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje  $g_{\perp}$ ). Zaštita od pregrijavanja uslijed insolacije s unutarnjim elementima (zavjese, rolete, žaluzine) nije učinkovita s obzirom na njihovo zagrijavanje i emisiju topline u prostoriju (unutarnji elementi ne mogu se smatrati zaštitom od insolacije već samo elementima za zamračenje ili sprečavanje bljeska). Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima. Zahtjev i način dokazivanja propisan je Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama („Narodne novine” broj 128/15 i dop.). Projektiranjem i ugradnjom građevnih elemenata za kontrolu insolacije i ostalih građevnih dijelova i elemenata zgrade (strehe, istake, brisoleji i sl.) treba osigurati, da se u trenutku sunčeva zračenja i visokih vanjskih temperatura zraka, prostori u zgradi zbog sunčeva zračenja ne pregriju na temperaturu višu od 4°C iznad unutarnje projektne temperature.

*Preporuka: ugradnja elemenata u otvore (prozori i vrata) koji će osigurati dovoljnu ostakljenost ovisno o namjeni prostorije i veličini poda, osigurati učinkovitu zaštitu od osunčanja (po mogućnosti pomičnu koja će osigurati zaštitu u ljetnim mjesecima i dopustiti insolaciju u zimskim mjesecima), koristiti staklo s vrijednosti stupnja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje  $g_{\perp}$  koji će osigurati optimum (gubici i dobici topline)*

## 12. Prirodno osvjjetljenje

Prirodno osvjjetljenje prostorija je preporučljivo iz razloga racionalne uporabe energije za rasvjetu, ugodnosti boravka u prostorima kao i zbog zdravstvene koristi. Ljudsko oko ima dva odvojena osjetilna sustava receptora: vizualni (dnevni i noćni vid) i ne vizualni (cirkadijski biološki ritam, proizvodnja hormona melatonina i proizvodnja D vitamina). Prirodno osvjjetljenje prostorija ovisi o insolaciji, veličini, obliku i položaju otvora, transmisiji svjetlosti kroz staklo ili druge translucentne plohe ( $\tau$ ), okolnoj izgradnji, dubini i visini prostorije te bojama ploha (zidovi i strop) u prostoriji. Potrebna rasvjetljenost prostora mora biti projektirana u skladu s normom HRN EN 12464-1:2012, prema zahtjevanim vrijednostima iz tablica i tekstualno opisanim zahtjevima za pojedine svjetlotehničke veličine. Količina dnevnog svjetla u prostorima trebalo bi osigurati osvjjetljenost od 300 luxa u stambenim prostorima, odnosno 500 luxa na radnim plohamu u uredskim prostorima, a što ovisi i o vrsti djelatnosti koja se obavlja.

*Preporuka: ugradnja elemenata u otvore (prozori i vrata) koji će osigurati dovoljnu ostakljenost ovisno o namjeni i veličini prostorije, koristiti elemente za zaštitu od insolacije koji će spriječiti zagrijavanje prostora, ali osigurati difuznu osvjjetljenost (npr. žaluzine), koristiti staklo i druge translucentne materijale s većom vrijednosti transmisiji svjetlosti kroz staklo ( $\tau$ ).*

## 13. Zaštita od buke \*\*

Buka i zagađenje bukom danas je jedan od vodećih problema onečišćenja okoliša, a samim time i faktor koji izravno utječe na život i zdravlje ljudi. Problemi buke naročito su izraženi u urbanim sredinama, u blizini glavnih prometnih koridora svih vrsta prometa kao i u blizini industrijskih područja. Buka, ovisno o razini, izaziva različite tjelesne reakcije kod čovjeka. Izloženost buci visokih razina može dovesti do oštećenja sluha. Više razine buke mijenjaju fiziološke aktivnosti čovjeka, a niske razine imaju uglavnom psihološko djelovanje. Dugotrajna izloženost buci dovodi do niza zdravstvenih problema i bolesti. Buka ometa govornu komunikaciju i utječe na općenito i radno ponašanje čovjeka. Izvor buke je svaki stroj, uređaj, instalacija, postrojenje, sredstvo za rad i transport, tehnološki postupak, elektroakustički uređaj za emitiranje glazbe i govora, bučna aktivnost ljudi i životinja i druge radnje od kojih se širi zvuk. Izvorima buke smatraju se i cjeline kao nepokretni i pokretni objekti te otvoreni i zatvoreni prostori za šport, rekreaciju, igru, ples, predstave, koncerte, slušanje glazbe i sl. Buka u boravišnim prostorima može dolaziti od različitih izvora koji se nalaze u ili izvan zgrade. Obzirom na način na koji se buka prenosi do mjesta na kojem smeta razlikujemo: buku koja se stvara u prostoriji, buku koja se prenosi iz druge prostorije i buku koja se prenosi izvana. Koje će se vrijednosti razine buke ocijeniti kao prihvatljive ovisi o nizu faktora: o lokaciji na kojoj se buka pojavljuje, o namjeni prostora, o dobu dana kada se buka javlja (dan, noć), itd. Promatrajući zgradu i njene boravišne prostore zaštita od buke treba sagledati i osigurati: zaštitu od vanjske buke, zaštitu od zračne i udarne buke unutar zgrade, zaštitu od buke ugrađene opreme u zgradi, zaštitu okoliša od buke za zgradu vezanih izvora buke i zaštitu od buke povećane odječnosti. Najčešća buka koja se pojavljuje u boravišnim stambenim prostorima je vanjska buka, pri tome je najdominantnija buka prometa. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke u zatvorenim boravišnim prostorijama propisane su Pravilnikom i ovisi o namjeni prostora (zoni buke) u kojoj se zgrada nalazi, o dobu dana i vrijede kod zatvorenih prozora i vrata prostorija. Tijekom noći dopuštena razina buke niža je nego tijekom dana. Razina buke u zatvorenim prostorijama posebne namjene ovisi o namjeni. Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke na radnom mjestu propisane su Pravilnikom i ovisi o složenosti posla, ometanju rada, zamjećivanju signala opasnosti i/ili upozorenja i mogućnost oštećenja sluha. Razina buke u prostoru može se umanjiti korištenjem apsorbera zvuka te izvedbom akustičkih oklopa oko bučnih izvora. Kod samih zgrada, smanjenje utjecaja buke na boravišne prostore, postiže se pravilnom tlocrtnom organizacijom i orijentacijom prostora, te osiguranjem učinkovite zvučne izolacije vanjskog oplošja zgrade. Puni dijelovi vanjskog oplošja zgrada u pravilu imaju dostatnu zvučno izolacijsku moć kako bi osigurali prostore građevine od vanjskih izvora buke. Važan faktor, a često i slabu točku u ukupnoj zvučnoj izolaciji vanjske pregrade od vanjske buke, predstavljaju vrata i prozori te dodatni prozorski elementi (kutije za rolete, uređaji za provjetranje).

*Preporuka: korištenje servisnih uređaja niske razine buke, ugradnja prozora i vrata dovoljne zvučne izolacije, korištenje apsorpcijskih elemenata i obloga za smanjenje buke u prostoru*

#### **14. Zvučna izolacija \*\***

Na unutarnje pregrade u zgradi (zidovi, međukatne konstrukcije, podovi) postavljaju se zahtjevi zvučne izolacije. U slučaju dviju susjednih prostorija razlikuju se dva puta prenošenja zvuka iz predajne u prijamnu prostoriju: direktni put (preko zajedničkog dijela pregrade) i bočni put (uzduž bočnih zidova, međukatnih konstrukcija, instalacijskih kanala ...). Unutarnje obodne pregrade boravišnih prostora zgrade ocjenjujemo s obzirom na zvučnu izolaciju od zračnog i od udarnog zvuka. Za zaštitu od zračne i udarne buke treba zadovoljiti propisane minimalne vrijednosti zvučne izolacije (uključivo bočne putove prenošenja zvuka) zračnog zvuka  $R'w$  i maksimalne vrijednosti razine zvuka udara  $L'w$ . Ove vrijednosti ovise o namjeni zgrade i o funkciji pregrade (pregrade između prostorija određenih namjena). Mnoge pregrade nemaju isti sastav u cijeloj svojoj površini, već se sastoje od više dijelova – elemenata, najčešće različite izolacijske moći. To je česti slučaj s vanjskim pregradama s prozorima ili unutarnjim pregradama s vratima. Zvučna izolacija složene pregrade uvijek je bliža vrijednosti zvučnoizolacijskoj moći dijela s manjom izolacijskom moći (najčešće je to prozor, odnosno vrata).

*Preporuka: ugradnja prozora i vrata dovoljne zvučne izolacije, poboljšanje zvučne izolacije pregrada izvedbom lagane predstjenke, izvedba plivajućeg poda*

#### **15. Akustička kvaliteta \*\***

Sve prostorije namijenjene slušanju govora, pjevanja ili glazbe moraju imati određenu akustičku kvalitetu. Akustička kvaliteta prostorije podrazumijeva njenu pogodnost za dobro i ugodno slušanje bez upotrebe elektroakustičkih uređaja. Akustička svojstva prostorije određena su volumenom prostorije, oblikom prostorije i vremenom odjeka (reverberacijom). Za akustički zahtjevne prostorije postoji određeno najpovoljnije vrijeme odjeka. To vrijeme ovisi o volumenu prostorije i njenoj namjeni. U zatvorenom prostoru, pod utjecajem zvučnih valova, stvara se zatvoreno zvučno polje koje je rezultat refleksija i apsorpcija pregrada što formiraju prostor. Zvučni se valovi od pregradnih stijena dijelom reflektiraju, a dijelom apsorbiraju. Sposobnost apsorpcije zvuka nekog materijala karakterizira se koeficijentom apsorpcije  $\alpha$  koji je jednak odnosu apsorbirane snage i ukupne snage upadnog zvučnog vala. Za smanjenje vremena odjeka u prostorima koriste se apsorberi zvuka koji mogu biti porozni materijali, membranski apsorberi ili rezonatorski (Helmholtzovi) apsorberi. Apsorberi zvuka koriste se i za smanjenje buke u prostoru kao i za otklanjanje jeke.

*Preporuka: ugradnja apsorbera zvuka*

**\*\*dokaz sadržan u sklopu Elaborata zaštite od buke**

## 16. Vlaga građevnih dijelova

Vlaga građevnih dijelova može biti razlog vode koja prodire iz vanjskog prostora (oborine, vlaga iz tla), vlage nastale kondenzacijom na površini ili u slojevima građevnog dijela ili zaostale građevinske vlage nakon građenja. Vlaga mokrih prostorija (kupaonice, tuševi, bazeni, praonice, prostori koji se održavaju pranjem poda s većim količinama vode) te oštećenja instalacija vodovoda i odvodnje mogu biti također uzrokom vlažnosti građevnih dijelova zgrade. Vlaga građevnih dijelova umanjuje toplinsku izolacijsku vrijednost materijala od kojih je građevni dio izveden, dovodi do korozije, deformacija i propadanja nekih građevnih materijala te stvara neugodne uvjete boravka u prostoru koji mogu narušiti zdravlje korisnika. Sanacija vlage građevnih dijelova je prioritet prilikom radova na sanaciji zgrade. Pri tome potrebno je ustanoviti uzrok pojave vlage te sukladno tome poduzeti mjere za sprječavanje daljnjeg vlaženje konstrukcije. Nakon otklanjanja uzroka potrebno je isušiti zaostalu vlagu, ukloniti oštećene materijale, te poduzeti ostale radove na sanaciji oštećenja. Kod postave namještaja u prostorijama potrebno je obratiti pažnju da se kod vanjskih zidova i podova ili zidova i podova grijanih prostora prema negrijanom prostoru, a koji nisu dobro toplinski izolirani, namještaj ne prislanja uz vanjske zidove i da bude odvojen od poda. Prislonjeni ormari s odjećom, police za knjige, ..... iza i ispod kojih nije dobro ventiliran zračni prostor povezan sa zrakom u prostoriji predstavljaju toplinsku izolaciju s pogrešne strane zida/poda i snižavaju površinsku temperaturu zida/poda na čijim površinama postoji mogućnost pojave plijesni, pogotovo u prostorima povećane relativne vlažnosti.

*Preporuka: sanacija hidroizolacije, izvedba hidroizolacije, sanacije pukotina i oštećenja ploha i spojeva na vanjskim pregradama, sanacija instalacija, poboljšanje toplinske izolacije pregrada kako bi se podigla temperatura unutarnje površine, ugradnja parne brane, isušivanje vlage, kontrola vlažnosti unutarnjeg zraka, rasporediti opremu u prostoriji da se onemoguću pojava kondenzata na vanjskim pregradama*

**Važna napomena: ukoliko se namjerava iz bilo kojeg razloga mijenjati projektirani toplinsko-izolacijski materijal, ugrađeni materijal **NE SMIJE BITI LOŠIJE KVALITETE OD PROJEKTOM PREDVIĐENOG** niti po 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.**

## 17. TEHNIČKA SVOJSTVA I DRUGI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVNE PROIZVODE

(1) Građevni proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite

(u daljnjem tekstu: građevni proizvodi) moraju imati svojstva bitnih značajki propisanih posebnim

propisom kojim su uređeni građevni proizvodi.

(2) Građevni proizvod može se ugraditi ako:

- je namijenjen za ugradnju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite,
- je za njega izdana izjava o svojstvima bitnih značajki građevnih proizvoda (dalje u tekstu: izjava o svojstvima) u skladu s posebnim propisom
- je propisno označen,
- ispunjava druge zahtjeve propisane posebnim propisima kojima se uređuje stavljanje na tržište

odnosno stavljanje na raspolaganje na tržište građevnih proizvoda.

(3) Vrste građevnih proizvoda jesu:

- toplinsko-izolacijski građevni proizvodi,
- povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju
- zice i proizvodi za zidanje

(4) Građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite proizvode se u tvornicama izvan gradilišta, te moraju biti međusobno usklađeni na način da nakon izvedbe osiguravaju ispunjavanje zahtjeva određenih važećim propisima.

(5) Ocjenjivanje sukladnosti toplinsko-izolacijskih građevnih proizvoda za zgrade provodi se na način uređen u skladu s posebnim zakonom kojim se uređuje područje građevnih proizvoda.

## **18. ODRŽAVANJE ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU**

(1) Održavanje zgrade u odnosu na racionalnu uporabu 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 o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20) , te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

(2) Održavanje zgrade koja je izvedena odnosno koja se izvodi u skladu s prije važećim propisima u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i propisima u skladu s kojima je zgrada izvedena.

(1) Održavanje zgrade u smislu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite podrazumijeva:

– pregled zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu u razmacima i na način određen projektom zgrade i/ili na način određen posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji

– izvođenje radova kojima se zgrada zadržava u stanju određenom projektom zgrade u odnosu na

racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20) odnosno propisom u skladu s kojim je zgrada izvedena.

(2) Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja zgrade dokumentira se u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu, te:

– izvješćima o pregledima i ispitivanjima zgrade i pojedinih njezinih dijelova,

– zapisima o radovima održavanja,

– na drugi prikladan način ako Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20) ili posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13,20/17,39/19,125/19) nije što drugo određeno. Za održavanje zgrade dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu ili je uporabljivost dokazana u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20) .

## **19. OGRANIČENJA ZRAKOPROPUSNOSTI OMOTAČA ZGRADE, VENTILIRANJE PROSTORA ZGRADE**

(1) Zgrada mora biti projektirana i izgrađena na način da građevni dijelovi koji čine omotač grijanog prostora zgrade, uključivo možebitne spojnice između pojedinih građevnih dijelova i prozirne elemente koji nemaju mogućnost otvaranja, budu zrakonepropusni u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.

(2) Zrakopropusnost prozora, balkonskih vrata i krovnih prozora mora ispuniti zahtjeve iz tablice 3. iz Priloga »C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

(NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20).

(3) Iznimno od stavka 2. ovoga članka dopuštena je i veća zrakopropusnost od propisane ako je to potrebno:

- da se ne ugrozi higijena i zdravstveni uvjeti, i/ili
- zbog uporabe uređaja za grijanje i/ili kuhanje s otvorenim plamenom.

(1) Broj izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom kod zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba iznositi najmanje  $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$  .

(2) U vrijeme kada ljudi ne borave u dijelu zgrade koji je namijenjen za rad i/ili boravak ljudi, potrebno je osigurati izmjenu unutarnjeg zraka od najmanje  $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$ .

(3) Najmanji broj izmjena zraka iz stavka 1. i stavka 2. ovoga članka mora biti veći u pojedinim dijelovima zgrade ako je to potrebno:

- da se ne ugrozi higijena i zdravstveni uvjeti, i/ili
- zbog uporabe uređaja za grijanje i/ili kuhanje s otvorenim plamenom.

(1) Ako se za ventiliranje zgrade osim prozora ili umjesto njih koriste i posebni uređaji s otvorima za ventiliranje, tada mora postojati mogućnost njihova jednostavnog ugađanja sukladno potrebama korisnika zgrade.

(2) Odredba iz stavka 1. ovoga članka ne primjenjuje se kod ugradnje uređaja za ventiliranje s

automatskom regulacijom propusnosti vanjskog zraka.

(3) Uređaji za ventiliranje u zatvorenom stanju moraju ispuniti zahtjeve utvrđene u tablici 3. iz Priloga

»C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20) .

(1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakonepropusnosti iz odredbi Tehničkog propisa o racionalnoj

uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20) dokazuje se i ispitivanjem na izgrađenoj zgradi prema HRN EN 13829:2002, metoda određivanja A.

(2) Prilikom ispitivanja iz stavka 1. ovoga članka, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni tok zraka, sveden na obujam grijanog zraka, ne smije biti veći od vrijednosti  $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada bez mehaničkog uređaja za provjetranje, odnosno  $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada s mehaničkim uređajem za provjetranje.

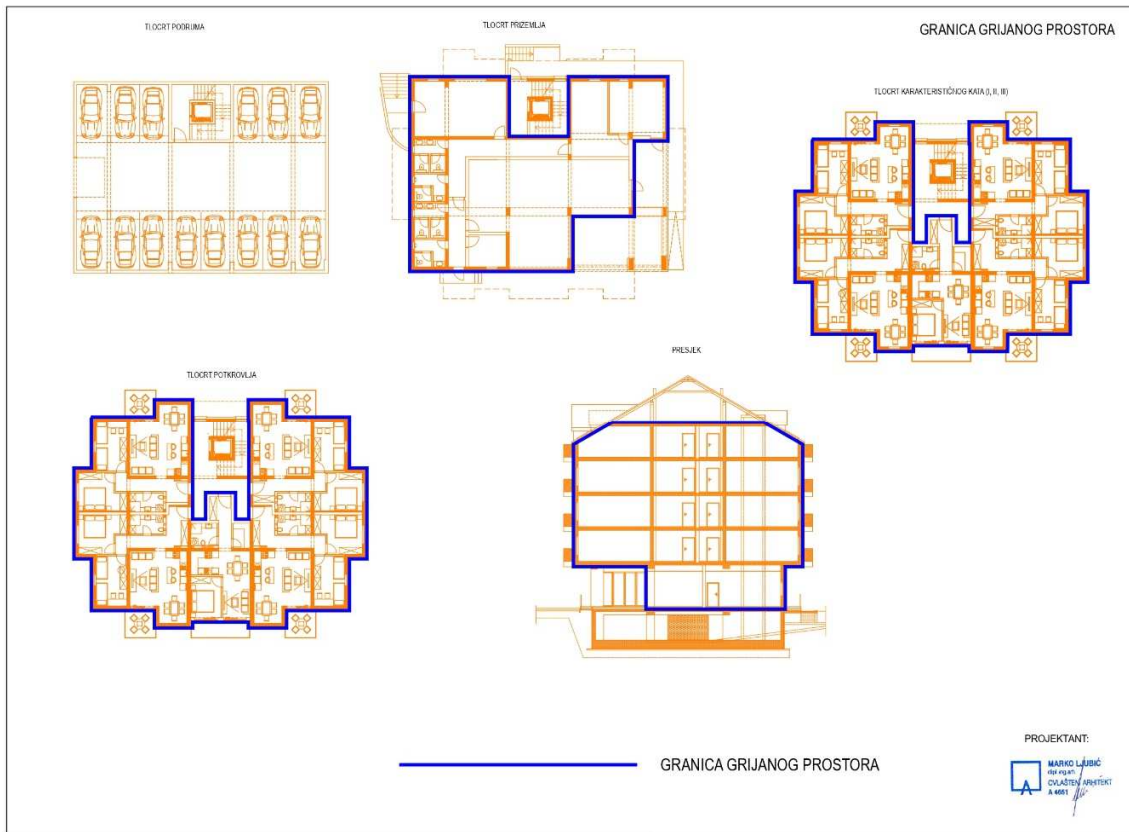
(2) Za nestambene zgrade zahtjevi navedeni u člancima 20., 21., 22., i 23. Tehničkog propisa o

racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15,70/18,73/18,86/18,102/20) odnose se na omotač grijanog dijela zgrade.

## 20. OČEKIVANI ENERGETSKI RAZRED GRAĐEVINE

ENERGETSKI RAZREDI ZGRADE		Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}^-$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
		B 28,91	A+ 24,11
Upisati „nZEB“ ako zgrada zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ <sup>1</sup>		nZEB	
Pojedinačno zaštić. kulturno dobro/unutar zaštić. kult.-povijes. cjeline		Ne	
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)] <sup>1</sup>	4,46		

## 7. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih mostova



## **8. Primijenjeni propisi i norme**

### **POPIS HRVATSKIH ZAKONA, PRAVILNIKA, PROPISA, NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA ZA PRORAČUNE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE**

#### **ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI**

##### **Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama**

("Narodne novine" broj 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)

##### **Zakon o gradnji**

("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

##### **Zakon o građevnim proizvodima**

("Narodne novine" broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)

##### **Zakon o energetske učinkovitosti**

("Narodne novine" broj 127/14, 116/18, 25/20)

##### **Tehnički propis za prozore i vrata**

("Narodne novine" broj 69/06)

##### **Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju**

("Narodne novine" broj 88/17, 90/20, 1/21, 45/21)

##### **Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru**

("Narodne novine" broj 18/15, 06/16)

##### **Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**

("Narodne novine" broj 73/15, 54/20)

##### **Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**

("Narodne novine" broj 73/15, 133/15, 60/20)

##### **Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara**

("Narodne novine" broj 29/13; 87/15)

##### **Meteorološki podaci – primjenjuju se od 1. siječnja 2016**

##### **METODOLOGIJA PROVOĐENJA ENERGETSKOG PREGLEDA ZGRADA 2021 (lipanj 2021)**

**Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrada** (objavljen 15. svibnja 2017. - u obveznoj primjeni od 30. rujna 2017.)

- Faktori primarne energije i emisija CO<sub>2</sub> (u primjeni od 30. rujna 2017.)
- Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790
- Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode)
- Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sustavi)
- Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (Energetski zahtjevi za rasvjetu)
- Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade

## NORME ZA PRORAČUN

### **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 -- Pojednostavljene 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)

## NORME ZA ISPITIVANJE

### **HRN EN 674:2012**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zaštićenom vrućom pločom (EN 674:2011)

### **HRN EN 1026:2016**

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2016)

### **HRN EN 12207:2017**

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:2016)

### **HRN EN ISO 12412-2:2004**

Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Određivanje koeficijenta prolaska topline metodom vruće komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)

### **HRN EN ISO 12567-1:2011**

Toplinske značajke prozora i vrata -- Određivanje prolaza topline metodom vruće komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2010+Cor 1:2010; EN ISO 12567-1:2010+AC:2010)

### **HRN EN 15316-2:2017**

Energijska svojstva zgrade -- Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava -- 2. dio: Sustavi predaje topline prostoru (grijanje i hlađenje), Moduli M3-5, M4-5 (EN 15316-2:2017)

### **HR EN ISO 9972:2015**

en pr Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:2015; EN ISO 9972:2015)

## PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA ZAŠTITU OD BUKE

### 1. OPĆI PODACI

Projekt akustičke zaštite za ovu zgradu izrađen je u skladu sa:

- Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuje kao zakon (NN br. 53/91 i dop.);
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13,65/17,114/18,39/19,98/19,67/23)
- Zakon o gradnji (NN 153/13,20/17,39/19,125/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14,118/4,154/19,98/18,96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 20/03; 30/09; 55/13; 153/13,41/16)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 143/21)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 89/00; 32/14)
- Pravilnik o općim mjerama i normativima zaštite na radu od buke u radnim prostorijama (Sl. list 29/71)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u graditeljstvu (Sl. list 21/90)
- Pravilnik o hrvatskim normama za akustičku tehniku u građevinarstvu ( Sl. list br. 67/89);
- HRN U.J6.041 ;
- HRN U.J6.043 ;
- HRN U.J6.045 ;
- HRN U.J6.047 ;
- HRN U.J6.049 ;
- HRN U.J6.051 ;
- HRN U.J6.151 ;
- HRN U.J6.153 ;
- HRN U.J6.201 ;
- HRN U.J6.253 ;
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau (1989), Beiblatt 1 i Beiblatt 2 (11/89)
- Fasold, Sontag: Bauphysikalische entwurfslehre 4. – Bauakustik
- Gösele: Zvučna zaštita
- H.W. Bobran: Handbuch der Baupraktiker
- VDI 2571
- Peter Lord and Duncan Templeton: Detailing for Acoustics, 1996

Napomena izvoditelju:

Analiza akustičkih svojstava i zaštite od buke rađena je na osnovu navedenih normativa i izvoditelj ih se dužan pridržavati prilikom izvedbe.

U slučaju promjene vrste materijala ili konstrukcije, nova konstrukcija ne smije imati lošije karakteristike od karakteristika utvrđenih ovim elaboratom.

Izvoditelj je dužan pribaviti sve potvrde, izjave proizvođača i ostale dokumente za dokaz kvalitete uporabljenih materijala.

## 2. KATEGORIZACIJA

### a) Vanjski prostor:

stambeno poslovna zgrada nalaziti će se u općini Veliko Trgovišće, na k.č.br. 692/2, k.o. Veliko trgovišće u zoni mješovite namjene.

U skladu s odredbama Pravilnika o najvišim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br.143/21) lokacija stambene zgrade se može kategorizirati kao "Zona 2. „Zona namijenjena samo stanovanju i boravku“ s najvišim dopuštenim ocjenskim razinama buke imisije LRAeq od 55 dB(A) danju, odnosno 40 dB(A) noću. Jedini izvor buke prema objektu predstavljaju vozila koja prolaze prometnicom (ulicama) koje se protežu sa sjeverozapadne stran.

Budući točni podaci o postojećoj buci nisu poznati, predviđeni nivo buke na lokaciji uz samu prometnicu i iznosi < 80 dB.

Unutar same stambeno poslovne zgrade izvor buke može biti iz prostora garaže, poslovnih prostora (predviđa se caffe bar, prodavaonica pekarskih proizvoda i uredski prostor) i zajedničkog hodnika/stubišta i glede toga je potrebno poduzeti određene mjere zaštite susjednih korisnika unutar zgrade, odnosno stanara neposredno iznad iste.



**b) Izvori buke u stambeno poslovnoj zgradi**

Zgrada se sastoji od poslovnih prostora u prizemlju i stanova na I, II, III katu i u potkrovlju. Na svakoj stambenoj etaži nalaziti će se pet stanova. U poslovnim prostorima predviđa se caffè bar, trgovina pekarskim proizvodima i uredski prostor. Osim buke uz prometnicu (malog intenziteta) mogu postojati izvori buke koju mogu proizvoditi jedino korisnici stanova i poslovnog prostora. Očekuju se sporadični utjecaji buke prilikom parkiranja stanara vozilima u garažu i parkiralište uz zgradu.

Prema Pravilniku o najvišim razinama buke (NN 145/04, čl.12), najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke  $L_{RAeq}$  u zatvorenim boravišnim prostorijama kod zatvorenih prozora i vratiju za Zonu 2. Iznosi –  $L_{Req} = 35$  danju, odnosno 25 dB (A) noću.

**c) Utjecaj vanjske buke na građevinu**

Uzevši u obzir navedeno pod:

a)- vanjska buka od max. 80 db(A) te

b)- najviša dopuštena razina buke 35 dB(A) danju, odnosno 25 dB (A) noću.

te minimalnu zvučnu izolaciju vanjskih stijena koja je primarno određena zvučno-izolacionom moći prozora.

**d) Utjecaj buke iz građevine na okoliš**

Nema negativnih utjecaja buke na susjedne parcele, osim eventualno prilikom rada vanjskih klimatizacijskih jedinica.

**e) Utjecaj reverberacijske buke**

Predmetna građevina svojom lokacijom u prostoru i izvedbom predviđenih građevnih dijelova neće ugrožavati u pogledu buke okolinu preko dozvoljenih vrijednosti.

**Zahtjevi minimalne vrijednosti zvučne izolacije i maksimalne vrijednosti nivoa zvuka udara (prema normi U.J6.201):**

REDNI BROJ	FUNKCIJA PREGRADE	$R_{wmin}$ [dB]	$L_{wmaks}$ [dB]
A.1	Zid između dva stana	52	-
A.2	Zid između stana i zajedničkog hodnika	52	-
A.3	Zid s vratima između stana i zajedničkog hodnika	52	-
A.4	Zid između stana i poslovnih prostora	57	-

A.5	Strop između stanova i ispod stana prema ulaznim prostorima	52	68
A.6	Strop iznad stana prema lođi/terasi drugog stana	-	68
A.7	Strop ispod stana prema prostorima druge namjene (poslovni prostori, .....	57	68
A.8	Pod bučne prostorije prema stanu iznad i pored	-	48
B.1	Zid između prostorije dva korisnika	52	-
B.2	Zid bez vrata između prostorija za intelektualni rad i prostorija za sastanke prema prostorijama za drugu namjenu istog korisnika	44	-
B.3	Zid bez vrata između ureda	42	
B.4	Stropovi između poslovnih prostora	52	68

**U SVRHU CJELOVITE ZAŠTITE OD BUKE I VIBRACIJA POTREBNO JE POSEBNO OBRATITI POZORNOST NA SLJEDEĆE:****MEĐUKATNE KONSTRUKCIJE:**

Međukatne konstrukcije čine armirano betonski stropovi debljine 20,00 cm preko kojih se izvodi plivajući podovi s elastičnom zvučnom izolacijom od elastificiranog polistirena (EPS-a) 5,00-10,00 cm.

**ZIDOVI:**

Zvučna izolacija vanjskih stijena određena je izolacionom moći vanjskih otvora. Sami vanjski zidovi su takvi da je njihova izolaciona moć uvijek veća od zahtijevane izolacijske moći prozora i vrata. Vanjski zidovi objekta izvode se od armiranog betona, izolirani ETICS sustavom s izolacijom od ploča kamene vune kao Knauf Insulation FKD-S Thermal monolitne gustoće 100 kg/m<sup>3</sup>. Mineralna vuna svojom vlaknastom strukturom (pretvorba dijela zvučne energije u toplinsku) povoljno utječe na doprinos zvučnoj izolacijskoj moći pregrada. Pregradni zidovi između stanova su izvedeni od armiranog betona i glinene blok opeke, prema negrijanim s dodatnom toplinskom zaštitom pločama mineralne vune i završnom oblogom od gipskartonskih ploča. Pregradni zidovi unutar stanova izvode se po sistemu suhe gradnje, od gipskartonskih ploča sa ispunom od mineralne vune. Zidovi okna lifta su armirano-betonski.

**PROZORI I VRATA:**

Svi vanjski otvori stambenih prostora su od PVC-a, s dvostrukim ostakljenjem koji prema podacima proizvođača s brtvljenjem u dva falca osiguravaju  $R_{wmin} = 35$  dB (I klasa) – klasifikacija prema HRN U.J6.201.

Ulazna vrata u stanove moraju biti najmanje I klase, dakle izolacije  $R_w$  između 35 i 39 dB. Izvesti brtvljenje falceva u svrhu sprečavanja smanjenja izolacije vrata, kao i buke koja nastaje uslijed eventualnog naglog zatvaranja vrata (propuh i sl.). Isto vrijedi i za vanjske prozore.

Unutarnja vrata koja se ugrađuju u zidove između prostorija – imaju zvučnu izolaciju min. 25 dB.

Pretpostavlja se ugradnja prozora i vrata prema slijedećem:

Element	Materijal	Zvučna izolacija (dBA)
Vanjski prozori	Ostakljenje IZO staklom u PVC okviru	34
Vanjska stijena	Ostakljenje IZO staklom u drvenom okviru	34
Vrata za ulaz u stan	Vrata u PVC dovratniku, krilo PVC puno, s ukladama ispunjenim poliuretanom, s eventualnim djelomičnim fiksним ostakljenjima.	34

#### UGRADNJA OPREME I INSTALACIJA:

Oprema koja stvara buku dana je u strojarskom projektu, kao i njene karakteristike i mjere zaštite.

Ukoliko bi u toku izvedbe zgrade došlo do eventualne izmjene opreme koja bi svojom uporabom stvarala veću buku od nivoa predviđenog ovim projektom potrebno je izvesti i dodatnu izolaciju u prostorijama gdje bi se takva buka mogla pojaviti. Instalacije koje se ugrađuju u zgradi moraju biti izvedene na način da ne pogoršavaju izolaciju pregrada i ne prenose buku i vibracije u susjedne prostore. Sve prodore kroz zidove i međukatne konstrukcije izvesti s omotačem od kamene vune s potpunim brtvljenjem reški trajno elastoplastičnim kitom. Odnos stranica kita max. 1:1,5.

Ukoliko se s vremenom pokaže potreba za instalacijom klima uređaja ili ventilatora, iste treba osloniti na podlogu preko odgovarajućih vibroizolatora koje je dužan isporučiti proizvođač ili dobavljač dotične opreme. Sva pričvršćenja ostalih elemenata koji su povezani s izvorom buke i vibracija povezuju se za konstrukciju zgrade isključivo preko elastičnih veza.

Detaljan nacrt izvedbe uređaja i elemenata sastavni je dio strojarske tehničke dokumentacije.

Svi eventualni strojevi koji u svom radu proizvode buku ili veće vibracije trebaju se riješiti na opisani način.

Nivo buke na fasadnim elementima za usis i ispuh zraka prema vanjskom prostoru ne smije iznositi više od 60 dB mjereno 1 metar od elementa.

Provedbom navedenih mjera širenje buke i vibracija instalacija biti će svedeno na minimum.

U slučaju ugradnje ostalih uređaja izvora buke većeg od 65 dB, uređaje treba naknadno obraditi kroz strojarsku dokumentaciju u smislu postavljenih zahtjeva i u slučaju veće bučnosti predvidjeti dodatne mjere za redukciju buke prema okolini.

### 3.PROGRAM I KONTROLA KVALITETE

Sve relevantne norme, propisi i zakoni kojih se treba pridržavati prilikom projektiranja i izvođenja navedeni su na samom početku projekta.

Prije ugradnje zvučno-izolacijskih materijala, otrebno je dokazati uporabljivost i sukladnost svojstava navedenih u predmetnom projektu.

To se u prvom redu odnosi na:

- prije ugradnje vanjskih ostakljenih stijena bučnih prostorija potrebno je dokazati zvučnoizolacijsku otpornost istih. Potreban je upis nadzornog inženjera u građevinski dnevnik glede dokumenata kojima se dokazuje uporabljivost i tehnička svojstva ulaznih vratiju. Vrata i

prozore ugraditi prema pravilima struke i uputama proizvođača.

- Pregradni zidovi – iste izvesti u skladu s proračunom zaštite od buke – površinska masa zidanih pregradnih zidova mora odgovarati proračunskim, lagani pregradni zidovi moraju biti izvedeni u skladu s preporukama proizvođača. Isti mogu biti ispunjeni isključivo mineralnom vunom. Nikako polistirenom ili sl. materijalom radi ispunjenja zahtjeva vatrootpornosti i zvučne izolacijske moći.

- Prilikom izvedbe plivajućih podova – obavezno voditi kontrolu u smislu izbora zvučno izolacijskih materijala. Posebnu pozornost obratiti na izbor izolacije od zvuka udara na osnovi ekspaniranog polistirena koji moraju biti deklarirani i izrađeni kao ELASTIFICIRANI. U protivnom isti neće odgovarati osnovnoj svrsi – izolaciji od udarnog zvuka radi svoje prevelike dinamičke krutosti. Estrisi mogu biti dodatno armirani i armaturnim vlaknima, ali nije preporučljivo isključivo korištenje vlakana bez armaturnih mreža.

- Prilikom izvedbe pregradnih zidova koji moraju zadovoljavati glede zahtjeva zvučno izolacijske moći u proračunu, koristiti isključivo proizvode od blok opeke s projektiranim gustoćama ( $\geq 1100 \text{ kg/m}^3$ ), odnosno projektom određenih. Izvoditelj je dužan priložiti Potvrdu o sukladnosti, odnosno dokument kojim se dokazuje deklarirana gustoća (masa) ugrađenog opečnog proizvoda.

Potrebno je izvršiti mjerenja zvučne izolacije vanjskih otvora i ulaznih vratiju u stanove bez predprostora.

Mjerenje provesti prema:

HRN EN ISO 140-4:1999 Akustika – Mjerenje zvučne izolacije zgrada i građevnih elemenata – 4.dio: Terenska mjerenja zračne zvučne izolacije između prostorija (ISO 140-4:1998; EN ISO 140-4:1998.)

Rezultate mjerenja usporediti s računski dobivenim veličinama.

Računski dobivene veličine i rezultate mjerenja izvoditelj je dužan upisati građevinski dnevnik, a nadzorni inženjer upisane podatke ovjeriti.

- po potrebi, izvršiti potrebna mjera zvučne izolacijske moći stropa iznad garaže. Izvršiti mjerenje razine buke na granici parcele prema susjednim objektima.

**4. ZID IZMEĐU DVA STANA I ZID IZMEĐU STANA I ZAJEDNIČKOG HODNIKA****SASTAV GRAĐEVINSKOG DIJELA****A) ARMIRANOBETONSKI ZID**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	m(kg/m)
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	1800,00	36,00
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	2500,00	625,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	520,00	0,09
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	25,00	2,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	900,00	22,50
				UKUPNO:	685,59

**B) ŠUPLJI BLOKOVI OD GLINE**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	m(kg/m)
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	1800,00	36,00
2	1.11 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,390	800,00	200,00
3	HOMESEAL LDS 35 parna brana	0,017	0,500	520,00	0,09
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,034	25,00	2,00
5	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	900,00	22,50
				UKUPNO:	260,59

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida (nepovoljnija situacija zid od šupljih blokova od gline) prema DIN 4109 Beiblatt 1 (tablica 1, red 14, stupac 3, za reduciranu masu od 250 kg/m<sup>2</sup>) iznosi:

**Procijenjena zvučno izolacijska moć  
jednoslojnih krutih pregrada  
(DIN 4109/89)**

	Površinska masa (kg/m <sup>2</sup> )	Procijenjena zvučno izolacijska moć <sup>1)</sup> (dB)
1	85 <sup>3)</sup>	34
2	90 <sup>3)</sup>	35
3	95 <sup>3)</sup>	36
4	105 <sup>3)</sup>	37
5	115 <sup>3)</sup>	38
6	125 <sup>3)</sup>	39
7	135	40
8	150	41
9	160	42
10	175	43
11	190	44
12	210	45
13	230	46
14	250	47
15	270	48
16	290	49
17	320	50
18	350	51
19	380	52
20	410	53
21	450	54
22	490	55
23	530	56
24	580	57
25 <sup>4)</sup>	630	58
26 <sup>4)</sup>	680	59
27 <sup>4)</sup>	740	60
28 <sup>5)</sup>	810	61
29 <sup>4)</sup>	880	62
30 <sup>4)</sup>	960	63
31 <sup>4)</sup>	1040	64

$R'_{w,R} = 47$  dB.

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 143/21) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina buke u zatvorenim boravišnim prostorijama iznosi:

$L_{Req} = 35$  dB - za dan

Navedeni uvjet zadovoljava razina vanjske buke do:

$L_{Req} = 47 + 35 - 5 = 77$  dB - za dan

S obzirom na lokaciju predmetne građevine, vanjska komunalna buka biti će sigurno manja od gore izračunate najveće još dopuštene vrijednosti. Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Vanjski zidovi prostora trebaju štiti i vanjski prostor (okoliš zgrade) od buke koja bi se širila iz prostora predmetne građevine. Svi vanjski otvori/vrata, prozori, staklene stijene se zatvaraju PVC stolarijom s prekinutim toplinskim mostom, ostakljenih dvostrukim izolirajućim staklom sa plinovitim punjenjem ( $U_w \leq 1,0$  W/m<sup>2</sup>K), prozori II klase i zvučne izolacije 30-34 dB, što će u potpunosti zadovoljiti sve zahtjeve u pogledu zvučne izolacije prema okolini.

Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke  $L_{RAeq}$  u zatvorenim boravišnim prostorijama za zonu buke 3 iznosi 35 dB(A).

Kontrolni proračun:

$LRA_{eq} = 47 - 35 + 5 = 17 \text{ dB(A)} < 35 \text{ dB(A)}$ 

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka i za smjer širenja zvuka iz zgrade u okoliš

## 5. VANJSKI ZID

### SASTAV GRAĐEVINSKOG DIJELA

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	m(kg/m)	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	1800,00	36,00	
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	2500,00	625,00	
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	25,00	3,75	
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	1650,00	8,25	
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	1800,00	9,00	
				Ukupno:	682,00	

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije zida prema DIN 4109 Beiblatt 1 (tablica 1, red 26, stupac 3, za reduciranu masu od 680 kg/m<sup>2</sup>) iznosi:

### Procijenjena zvučno izolacijska moć jednoslojnih krutih pregrada (DIN 4109/89)

	Površinska masa (kg/m <sup>2</sup> )	Procijenjena zvučno izolacijska moć <sup>1)</sup> (dB)
1	85 <sup>3)</sup>	34
2	90 <sup>3)</sup>	35
3	95 <sup>3)</sup>	36
4	105 <sup>3)</sup>	37
5	115 <sup>3)</sup>	38
6	125 <sup>3)</sup>	39
7	135	40
8	150	41
9	160	42
10	175	43
11	190	44
12	210	45
13	230	46
14	250	47
15	270	48
16	295	49
17	320	50
18	350	51
19	380	52
20	410	53
21	450	54
22	490	55
23	530	56
24	580	57
25 <sup>4)</sup>	630	58
26 <sup>4)</sup>	680	59
27 <sup>4)</sup>	740	60
28 <sup>4)</sup>	800	61
29 <sup>4)</sup>	880	62
30 <sup>4)</sup>	960	63
31 <sup>4)</sup>	1040	64

$R'_{w,R} = 59 \text{ dB}$ .

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 143/21) dopuštena ocjenska ekvivalentna razina buke u zatvorenim boravišnim prostorijama iznosi:

 $L_{Req} = 35 \text{ dB}$  - za dan

Navedeni uvjet zadovoljava razina vanjske buke do:

 $L_{Req} = 59 + 35 - 5 = 89 \text{ dB}$  - za dan

S obzirom na lokaciju predmetne građevine, vanjska komunalna buka biti će sigurno manja od gore izračunate najveće još dopuštene vrijednosti. Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

Najviše dopuštene ocjenske ekvivalentne razine buke  $LRA_{eq}$  u zatvorenim boravišnim prostorijama za zonu buke 3 iznosi 35 dB(A). Kontrolni proračun:

 $LRA_{eq} = 59 - 35 + 5 = 29 \text{ dB(A)} < 35 \text{ dB(A)}$ 

Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka i za smjer širenja zvuka iz zgrade u okoliš.

## 6. STROP IZMEĐU POSLOVNIH PROSTORA I STANOVA

### SASTAV GRAĐEVINSKOG DIJELA

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	m(kg/m)	
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	2000,00	40,00	
2	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	2400,00	120,00	
3	PVC folija	0,010	0,200	1000,00	0,10	
4	7.02 Ekspandirani polistiren	5,000	0,037	30,00	1,50	
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	2500,00	500,00	
6	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,034	25,00	2,50	
7	Neprovjetravan sloj zraka	61,000	-			
8	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	900,00	22,50	
				Ukupno:	686,60	

Vrijednost korekcijskog člana  $KL_1$  je +1 dB

Broj bočnih elemenata s predstjenkom: 0 kom.

Vrijednost korekcijskog člana  $KL_2$  je 0 dB

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije konstrukcije prema DIN 4109 Beiblatt 1 (tablica 1, red 26, stupac 3, za masivnu stropnu konstrukciju s plivajućim podom) iznosi:

**Procijenjena zvučno izolacijska moć  
jednoslojnih krutih pregrada  
(DIN 4109/89)**

	Površinska masa (kg/m <sup>2</sup> )	Procijenjena zvučno izolacijska moć <sup>1)</sup> (dB)
1	85 <sup>3)</sup>	34
2	90 <sup>3)</sup>	35
3	95 <sup>3)</sup>	36
4	105 <sup>3)</sup>	37
5	115 <sup>3)</sup>	38
6	125 <sup>3)</sup>	39
7	135	40
8	150	41
9	160	42
10	175	43
11	190	44
12	210	45
13	230	46
14	250	47
15	270	48
16	295	49
17	320	50
18	350	51
19	380	52
20	410	53
21	450	54
22	490	55
23	530	56
24	580	57
25 <sup>4)</sup>	630	58
26 <sup>4)</sup>	680	59
27 <sup>4)</sup>	740	60
28 <sup>4)</sup>	800	61
29 <sup>4)</sup>	880	62
30 <sup>4)</sup>	960	63
31 <sup>4)</sup>	1040	64

$$R'_{w,R} = 59 \text{ dB} + 1 \text{ dB} = 60 \text{ dB} > R'_{w,R, \text{pot}} = 52 \text{ dB}$$

Slijedi stoga da projektirana međukatna konstrukcija ZADOVOLJAVA u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka.

### Izolacija protiv udarne buke

Približna vrijednost razine udarnog zvuka konstrukcije prema DIN 4109 Beiblatt 1 (za masivnu stropnu konstrukciju sa plivajućim podom) iznosi:

$$L_n, W, eq = 71 \text{ dB}$$

Potrebno poboljšanje izolacije od udarnog zvuka iznosi:

$$\Delta L_{W, \text{min}} = L_n, W, eq + 2 - L_n, W, \text{max}$$

$$\Delta L_{W, \text{min}} = 71 + 2 - 68 - 5 = 10 \text{ dB}$$

U gornjem izrazu 5 dB oduzeto je stoga što se zahtjev iz naših propisa odnosi na razinu udarnog zvuka u oktavnim pojasevima, a metodologija iz DIN-a se odnosi na terčne pojaseve frekvencija.

Dinamički modul elastičnosti elastificiranog polistirena treba biti manji od 0,6 MN/m<sup>2</sup>, koju vrijednost u pravilu ovaj materijal i ima. Dinamička krutost elastičnog sloja elastificiranog polistirena iznosi:

$$s'=0,6/0,03=20 \text{ MN/m}^3$$

Površinska masa plivajućeg estriha je:  $m'=0,05 \times 2000=100 \text{ kg/m}^2$  Prema tablici 17, red 2 iz Beiblatt 1, poboljšanje izolacije zvuka udara radi izvedbe plivajućeg poda iznosi:

$$\Delta LW=26 \text{ dB} > \Delta LW_{\min}=10 \text{ dB}$$

Vlastita frekvencija plivajućeg estriha iznosi:

$$f_0=160 \times (s'/m')^{0,5}$$

$$f_0=160 \times (20/100)^{0,5}=72 \text{ Hz} < 100 \text{ Hz}$$

Slijedi stoga da projektirana međukatna konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu izolacije od zvuka udara

## 7. STROP IZMEĐU STANOVA

### SASTAV GRAĐEVINSKOG DIJELA

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	m(kg/m)	
1	4.03 Keramičke pločice	2,000	1,300	2000,00	40,00	
2	3.19 Cementni estrih	5,000	1,600	2400,00	120,00	
3	PVC folija	0,010	0,200	1000,00	0,10	
4	7.02 Ekspandirani polistiren	5,000	0,037	30,00	1,50	
5	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	2500,00	500,00	
6	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	1800,00	36,00	
				Ukupno:	6897,60	

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije konstrukcije prema DIN 4109 Beiblatt 1 (tablica 1, red 26, stupac 3, za masivnu stropnu konstrukciju s plivajućim podom) iznosi:

**Procijenjena zvučno izolacijska moć  
jednoslojnih krutih pregrada**  
(DIN 4109/89)

	Površinska masa (kg/m <sup>2</sup> )	Procijenjena zvučno izolacijska moć <sup>1)</sup> (dB)
1	85 <sup>3)</sup>	34
2	90 <sup>3)</sup>	35
3	95 <sup>3)</sup>	36
4	105 <sup>3)</sup>	37
5	115 <sup>3)</sup>	38
6	125 <sup>3)</sup>	39
7	135	40
8	150	41
9	160	42
10	175	43
11	190	44
12	210	45
13	230	46
14	250	47
15	270	48
16	295	49
17	320	50
18	350	51
19	380	52
20	410	53
21	450	54
22	490	55
23	530	56
24	580	57
25 <sup>4)</sup>	630	58
26 <sup>4)</sup>	680	59
27 <sup>4)</sup>	740	60
28 <sup>4)</sup>	800	61
29 <sup>4)</sup>	880	62
30 <sup>4)</sup>	960	63
31 <sup>4)</sup>	1040	64

**R'w = 59 dB.**

Za te namjene vrijednost zvučne izolacije pregrade je zadovoljavajuća prema zahtjevima HRN U.J6.201 1989.

## 8. VANJSKI ZID ZGRADE PREMA PROMETNICI

### 8.1. SASTAV GRAĐEVINSKOG DIJELA – zid od armiranog betona

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	m(kg/m)	
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	1800,00	36,00	
2	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	2500,00	625,00	
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	15,000	0,034	25,00	3,75	
4	Polimerno-cementno ljepilo armirano staklenom mrežicom	0,500	0,900	1650,00	8,25	
5	3.16 Silikatna žbuka	0,500	0,900	1800,00	9,00	
				<b>Ukupno:</b>	<b>682,00</b>	

Približna vrijednost ponderirane zvučne izolacije konstrukcije prema DIN 4109 Beiblatt 1 (tablica 1, red 26, stupac 3, za masivnu stropnu konstrukciju s plivajućim podom) iznosi:

**Procijenjena zvučno izolacijska moć  
jednoslojnih krutih pregrada**  
(DIN 4109/89)

	Površinska masa (kg/m <sup>2</sup> )	Procijenjena zvučno izolacijska moć <sup>1)</sup> (dB)
1	85 <sup>3)</sup>	34
2	90 <sup>3)</sup>	35
3	95 <sup>3)</sup>	36
4	105 <sup>3)</sup>	37
5	115 <sup>3)</sup>	38
6	125 <sup>3)</sup>	39
7	135	40
8	150	41
9	160	42
10	175	43
11	190	44
12	210	45
13	230	46
14	250	47
15	270	48
16	295	49
17	320	50
18	350	51
19	380	52
20	410	53
21	450	54
22	490	55
23	530	56
24	580	57
25 <sup>4)</sup>	630	58
26 <sup>4)</sup>	680	59
27 <sup>4)</sup>	740	60
28 <sup>4)</sup>	800	61
29 <sup>4)</sup>	880	62
30 <sup>4)</sup>	960	63
31 <sup>4)</sup>	1040	64

**R'w = 59+2=61 dB.**

ETICS sustav s toplinskom i zvučnom izolacijom od ploča kamene vune debljine 15,00 cm sigurno doprinosi zvučnoj izolacijskoj moći zida za min. 2-3 dB. Ispitivanja sustava od blok će biti zasigurno manji. Uzeto je samo 2 dB.

Za te namjene vrijednost zvučne izolacije pregrade je zadovoljavajuća prema zahtjevima HRN U.J6.201 1989.

R<sub>w, prozora</sub> ≥ 35 dB, ugrađeni prozori s dvostrukim staklom

L<sub>Aeq</sub> = 80 dB (A); L<sub>Req</sub> = 35 danju, odnosno 25 dB (A) noću.;

Istok

S1(prozora) = 5,80 m<sup>2</sup>,

S2 (zid) = 16,66 m<sup>2</sup>

R<sub>w, pregrade</sub> = -10 log 1/Su (S1 x 10<sup>(-R1/10)</sup> + S2 x 10<sup>(-R2/10)</sup>)

R<sub>w, pregrade</sub> = -10 log 1/22,46 x ( (5,80 x 10<sup>(-35/10)</sup> + 16,66 x 10<sup>(-59/10)</sup>)

R'w, pregrade = 40,31 dB

Dopuštena razina buke u stambenim prostorima od nestacionarnih izvora buke izvan zgrade ne smije prijeći 35 dB(A) danju, 25 dB(A) noću.

Odabrani prozori na stanovima, ostakljeni dvoslojnim IZO staklom imaju prema podacima proizvođača s brtvljenjem u dva falca R<sub>wmin</sub> = 34 dB i zadovoljavaju. Jednako tako, zid s otvorima ima zvučnu izolacijsku moć od 40,31 dB i zadovoljava.

Prema tome predviđeni zid s ostakljenim dijelovima **ZADOVOLJAVA**.

## 9. PROZORI I VANJSKA VRATA

Vanjska stolarija građevine bit će izvedena iz PVC profila sa prekinutim toplinskim mostovima, sa dvostrukim ostakljenjem od IZO stakla s low-e oblogom i plinovitim punjenjem.

Za očekivanu razinu vanjske buke pred fasadom buduće zgrade od najviše :

$LR_{Aeq} = 55 \text{ dB(A)}$  i najvišu dopuštenu ocjensku ekvivalentnu razinu buke u zatvorenim boravišnim prostorijama za zonu buke 3:

$LA_{eq} = 35 \text{ dB (A)}$

potrebna vrijednost zvučne izolacije ostakljenih dijelova fasade iznosi:

$RW = 55 - 35 + 5 = 25 \text{ dB (A)}$

Ovim se projektom predviđa ugradnja ostakljenih elemenata II klase s vrijednostima zvučne izolacije od najmanje:  $RW \geq 30 \text{ dB}$  i vanjskih vrata II klase s vrijednostima zvučne izolacije od najmanje:  $RW \geq 30 \text{ dB}$  Slijedi stoga da projektirana građevinska konstrukcija **ZADOVOLJAVA** u pogledu zvučne izolacije od zračnog zvuka i za smjer širenja zvuka iz predmetne zgrade u okoliš preko ostakljenih neostakljenih elemenata.

## 10. ZAŠTITA OKOLIŠA OD BUKE IZ GRAĐEVINE

S obzirom da se uz građevinu ne vežu uređaji koji bi proizvodili buku očekuje se razina buke do najviše  $55 \text{ dB(A)}$ , te se ne očekuje ometanje bukom unutar same zgrade niti okoliša predmetne zgrade. Otvori za dovod i odvod zraka snabdjeti će se odgovarajućim prigušivačima zvuka tako da razina buke instalacija ispred ovih otvora ne bude veća od  $45 \text{ dB(A)}$ . Navedenim mjerama širenje buke i vibracija iz ovih prostorija biti će svedeno na minimum. U svakom slučaju, nakon puštanja u rad svih instalacija, a prije početka korištenja zgrade, potrebno je provesti mjerenja buke instalacija za normalni i maksimalni režim rada i u slučaju eventualne potrebe poduzeti odgovarajuće dodatne mjere za njeno smanjenje.

## 11. ZAŠTITA OD BUKE INSTALACIJA

Predviđeni način grijanja i hlađenja ne proizvodi buku iznad  $35 \text{ dB}$ . U svakom slučaju, nakon puštanja u rad svih instalacija zgrade, a prije početka korištenja zgrade, potrebno je provesti mjerenja buke instalacija za normalni i maksimalni režim rada i u slučaju potrebe poduzeti odgovarajuće dodatne mjere za njeno smanjenje.

## 12. ZAKLJUČAK

Predloženi sastavi pregrada zadovoljiti će propisima zahtijevane kriterije zaštite za zvučnu izolaciju od zračnog i udarnog zvuka.

Nivo buke unutar građevine biti će ispod najvećih dopuštenih vrijednosti, kako od buke unutar građevine, tako i od vanjske buke.

Predmetna građevina svojom namjenom i lokacijom u prostoru neće, u smislu buke, ugrožavati okolinu. Predloženim rješenjima za izvedbu bučnih prostora i oslanjanje i vođenje instalacija, strukturalni prijenos buke i vibracija svesti će se na minimum.

**Temeljem svega navedenog zaključuje se da u pogledu zaštite od buke i vibracija projektirane konstrukcije i prostori zadovoljavaju.**

Nakon izvedbe predmetne građevine po potrebi će se izvršiti ispitivanje razina buke.

Ukoliko se u pojedinim prostorima ili u okolini ispitivanjem ustanove veće vrijednosti od dozvoljenih, potrebno je ugraditi dodatnu zaštitu od buke.