

T-PROJEKT d.o.o. Čazma

Trg čazmanskog kaptola 9, tel. 043/772-522

ELABORAT BROJ: 40/2017.

Z.O.P.: 40/2017.

INVESTITOR: BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
OIB 12928625880

GRAĐEVINA: ZGRADA PODRUČNE ŠKOLE
GORNJI DRAGANAC

LOKACIJA: GORNJI DRAGANAC 229
K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC

GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE ZGRADE

MAPA 1

ARHITEKTONSKI PROJEKT

GLAVNI PROJEKTANT

RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING. ARH.
OVLAŠTENI ARHITEKT



RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENI ARHITEKT
A 1138

PROJEKTANT

RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING. ARH.
OVLAŠTENI ARHITEKT



RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENI ARHITEKT
A 1138

DIREKTOR:

RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING. ARH.

U Čazmi, 15.12.2017.

T-PROJEKT d.o.o.
za projektiranje usluge
Čazma, Trg čazmanskog kaptola 9

SADRŽAJ:

A. OPĆI DIO

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA
RJEŠENJE TRGOVAČKOG SUDA
PRESLIK RJEŠENJA OVLAŠTENOG INŽENJERA
RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA
POPIS PRIMIJENJENIH PROPISA

B. ARHITEKTONSKI SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

- TEHNIČKI OPIS
- SITUACIJA NA KOPIJI KATASTARSKOG PLANA

- TLOCRT PRIZEMLJA
- TLOCRT KROVNIH PLOHA
- PRESJEK A-A,
- FASADE
- FASADE

C. PROJEKTIRANE MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

- TEHNIČKI OPIS

- TLOCRT PRIZEMLJA
- TLOCRT KROVNIH PLOHA
- PRESJEK A-A,
- FASADE
- FASADE
- SHEME STOLARIJE
- DETALJI

D. PRORAČUN ENERGETSKIH POTREBA

- POSTOJEĆE STANJE

- PROJEKTIRANO STANJE

- REKAPITULACIJA UŠTEDE ENERGIJE

- FOTODOKUMENTACIJA



REPUBLIKA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-350-07/91-01/739
Urbroj: 314-01-99-1
Zagreb, 27. listopada 1999.

Na temelju članaka 24. i 50. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), Odbor za upise razreda arhitekata, rješavajući po zahtjevu koji je podnijela TORBAŠINOVIĆ RAJKA, ing.arh., Cazma, Milana Novacica 19/II, za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata, donio je sljedeće

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih arhitekata upisuje se TORBAŠINOVIĆ RAJKA, (JMBG 0512959315508), ing.arh., Cazma, u stručni smjer Ovlaštene arhitekt, pod rednim brojem 1138, s danom upisa 01.09.99.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata, TORBAŠINOVIĆ RAJKA, ing.arh., Cazma, stiče pravo na uporabu strukovnog naziva "Ovlaštene arhitekt" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi sa člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlaštenom arhitektu izdaje se "arhitektonska iskaznica" i stiče pravo na uporabu "pečata".

Obrazloženje

TORBAŠINOVIĆ RAJKA, ing.arh. podnijela je Zahtjev za upisu Imenik ovlaštenih arhitekata.

Odbor za upise razreda arhitekata proveo je postupak u povodu dostavljenog Zahtjeva, te je temeljem članka 24. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 47/98), a u svezi sa člankom 5. stavkom 4. i člankom 18. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (Narodne novine, broj 40/99), riješeno kao u izreci.

Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata imenovana stiče pravo na izradu i uporabu pečata, sukladno članku 35. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i na izdavanje "arhitektonske iskaznice".

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku (Narodne novine, broj 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku 30 dana od dana primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. TORBAŠINOVIĆ RAJKA
Cazma, Milana Novacica 19/II
uz povrat potvrde o izvršenoj dostavi
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

TRGOVAČKI SUD U BJELOVARU
MBS: C10C36882
Datum: 09.12.97.

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U BJELOVARU

11-97/798-2 MBS:C10C36882

R J E Š E N J E

Trgovački sud u Bjelovaru, po sudu toga suda Igor Periša, u
registrarском pregledu upisa osnivanja društva sa ograničenom
odgovornošću, po prijedlogu predlagatelja PILON društvo s
ograničenom odgovornošću za projektiranje i građevinarstvo,
Bjelovar, Haselje Kralja Zvonimira 2/3, dana 05.12.1997.

r i j e š i o j e

u sudski registar kod ovoga suda upisati:

osnivanje društva s ograničenom odgovornošću

pod tvrtkom/nazivom PILON društvo s ograničenom odgovornošću za
projektiranje i građevinarstvo, sa sjedištem u Bjelovaru, Haselje
Kralja Zvonimira 2/3, u registarski uložak s natičnim brojem
subjekta upisa (MBS) C10C36882, prema podacima utvrđenim u prilogu
ovoga rješenja ("Podaci za upis u sudski registar"), koji je
njegov sastavni dio.

TRGOVAČKI SUD U BJELOVARU

U Bjelovaru, 9. prosinca 1997. godine



Uputa o pravnom sredstvu:

Pravo na žalbu protiv ovog rješenja ima sudionik ili druga osoba
koja za to ina 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.

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

Pod brojem upisa 1 za tvrtku PILON društvo s ograničenom
odgovornošću za projektiranje i građevinarstvo upisuje se:

SUBJEKT UPISA

TVRTKA/HAZIV:

PILON društvo s ograničenom odgovornošću za
projektiranje i građevinarstvo

SKRACENA TVRTKA/HAZIV:
PILON d.o.o.

SJEDIŠTE:

Bjelovar, Haselje Kralja Zvonimira 2/3

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 7C - Postrovanje nekretninara
- 72 - Računalne i srodne aktivnosti
- 74.83 - Tajničke i prevoditeljske djelatnosti
- Građenje, projektiranje i nadzor nad gradnjom
- Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- Geodetsko prenjavanje

ČLANOVI DRUŠTVA / OSNIVAČI:

Vlada Popović, JMBG: 0902961310001
Bjelovar, Haselje Kralja Zvonimira 2/3
jedini osnivač d. o. o.

Zastupa društvo samostalno i bez ograničenja.

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:

Vlada Popović, JMBG: 0902961310001
Bjelovar, Haselje Kralja Zvonimira 2/3
član uprave

Zastupa društvo samostalno i bez ograničenja.

TEMELJNI KAPITAL:

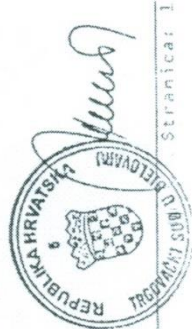
18.000.000 kuna

PRAVNI ODHOSI:

Pravni oblik:
društvo s ograničenom odgovornošću

Osnivački akt:

Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću
od 05.12.1997.godine.



PREGLED MAPA PROJEKTA

MAPA I - ARHITEKTONSKI PROJEKT

MAPA II - PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA

MAPA III - STROJARSKI PROJEKT

IMENOVANJE GLAVNOG PROJEKTANTA

Temeljem čl. 52. Zakona o gradnji (NN 153/13)
Imenuje se za glavnog projektanta

Rajka Torbašinović inž. arh.

Tvrtka i adresa projektanta: T-projekt d.o.o.
Čazma, trg Čazmanskog kaptola 9

Oznaka rješenja o upisu u imenik : Klasa UP/I-350-07/91-01/739
Zagreb, 27.listopada 1999. god.

Stručni smjer: Ovlašteni arhitekt
Redni broj: 1138

Glavni projektant je odgovoran za cjelovitost i međusobnu usklađenost projekata.

Investitor

POPIS PRIMIJEJENJENIH PROPISA

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
("Narodne novine" broj 128/15)

Zakon o gradnji
("Narodne novine" broj 153/13, 20/17)

Zakon o građevnim proizvodima
("Narodne novine" broj 76/13, 30/14)

Zakon o energetskej učinkovitosti
("Narodne novine" broj 127/14)

Tehnički propis za prozore i vrata
("Narodne novine" broj 69/06)

Pravilnik o energetskej pregledu zgrade i energetskej certificiranju
("Narodne novine" broj 88/17)

Pravilnik o sustavnom gospodarenju energijom u javnom sektoru
("Narodne novine" broj 18/15, 06/16)

Pravilnik o kontroli energetskej certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
("Narodne novine" broj 73/15)

Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetskej certificiranje, energetskej pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
("Narodne novine" broj 73/15, 133/15)

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 energetskej pregleda građevina (kolovoz 2017)

Algoritam za izračun energetskej svojstava zgrade

POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA ZA PRORAČUNE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

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 EN 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 -- Pojednostavljena metoda i 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 15232:2012

Energijske značajke zgrada -- Utjecaj automatizacije zgrada, nadzor i upravljanje zgradama (EN 15232:2012)

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)

HRN EN 674:2012

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

HRN EN 1026:2001

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000)

HRN EN 12207:2001

Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:1999)

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 13829:2002

Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

TEHNIČKI OPIS

Kratki opis zgrade i energetskih sustava

Zgrada područne škole Draganac je izgrađena 1984. godine temeljem Građevinske dozvole broj 04-UP-545/84 od 10.08.1984. godine.

Zgrada je izgrađena na k.č. 1607 k.o. Draganec.

Prostor škole je prizemni prostor koji se sastoji od dvije učionice, vjetrobrana i hodnika, blagovaonice, kuhinje, ostave, sanitarnog čvora za osoblje, sanitarnog čvora za djecu, spremišta i zbornice.

Glavni ulaz u školu je sa zapadne, a gospodarski ulaz sa istočne strane objekta.

Zgrada je orjentirana sa učionicama prema jugu, gdje se nalazi glavna cesta.

Kuhinja, zbornica, sanitarne i pomoćne prostorije se nalaze na sjevernoj strani objekta.

Konstrukcija i materijali

Objekt je montažni, izveden od drvenih montažnih elemenata koji su s unutarnje strane obloženi gips pločama, a toplinska izolacija je izvedena od mineralne vune.

Konstrukcija je drvena, kao i krovište. Pregrade unutar objekta također su sendvič od gips ploča sa termoizolacijom na drvenom roštilju.

Zidovi su s unutarnje strane obloženi gips pločama, u sanitarijama keramičkim pločicama.

Vanjska strana zidova je obložena ravnim azbestno-cementnim pločama debljine 8 mm. Temelji objekta su betonski, između temeljnih zidova je naboj zemlje, tucanik, donja betonska ploča, hidroizolacija, toplinska izolacija te završni sloj betona. Krovište objekta izvedeno je rešetkastim drvenim krovnim nosačima. Strop je se sastoji od stropnih letava, mineralne vune između krovnih nosača, iverice, parne brane i gips ploča.

Krov je pokriven valovitim azbest-cementnim salonit pločama.

Stolarija je izvedena od jelove građe ostakljena dvostrukim staklom.

Instalacije

STROJARSKE INSTALACIJE

Prostor škole je grijan lokalno, pećima na plin.

Ventilacija građevine izvedena je prirodnim putem. Prirodno ventiliranje ostvaruje se otvaranjem ili zakretanjem prozora, vrata, te građevinskih otvora. Mehanička ventilacija izvedena je pomoću odsisnog ventilatora u prostoru kuhinje.

Za sanitarnu vodu koristi se voda iz javnog distribucijskog sustava. Hladna sanitarna voda upotrebljava se za ispiranje sanitarnih čvorova, te za higijenske potrebe korisnika predmetne građevine. Topla sanitarna voda priprema se centralno pomoću spremnika tople vode.

ELEKTROINSTALACIJE

Sustav rasvjete u osnovnoj školi izveden je u sklopu izgradnje i dogradnje same zgrade škole. Sustav rasvjete bazira se na svjetilkama koje kao izvor svjetlosti koriste fluorescentne cijevi, i to snage 18 i 36 W, te žarulje sa žarnim nitima. U učionicama, uredima i hodnicima su postavljene plafonjere sa fluorescentnim cijevima, a u ostalim pomoćnim prostorijama većinom nadgradne stropne svjetiljke sa žarnom niti ("plafonjere"). Ova su rasvjetna tijela bila tipična za navedeno doba izgradnje, no današnje kriterije ne ispunjavaju.

Raspored svjetiljaka u postojećem sustavu rasvjete prikazan je na nacrtima u prilogu, koji su izrađeni na temelju pregleda građevine te snimanja postojećeg stanja rasvjete.

Kao predspojne naprave koriste se energetske neučinkovite elektromagnetske prigušnice, koje daju značajan doprinos u instaliranoj snazi rasvjete i samim time značajno povećavaju potrošnju električne energije. Tako se za fluocijev snage 18 W mora pribrojiti dodatnih 6 W za predspojnu napravu, a za fluocijev 36 W ova snaga predspojne naprave iznosi čak 9 W. Sve ove činjenice negativno se odražavaju na energetske učinkovitost te se iz tog razloga priprema zahvat modernizacije sustava rasvjete.

Sustav rasvjete je ispravan, dobro održavan te se provode redovita ispitivanja električne instalacije

U projektu elektroinstalacija prikazana je energetska razrada postojećeg stanja sustava rasvjete prema vrstama izvora svjetlosti koji se koriste u građevini.

SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

Geometrijske karakteristike zgrade:

Tlocrtna bruto površina građevine 303,9 m²

Oplošje grijanog dijela zgrade iznosi $A=849,3$ m²

Obujam grijanog dijela zgrade $V_e=954,1$ m³

Faktor oblika zgrade $f_o = 0,89$ m⁻¹

Ploština korisne površine zgrade $A_k = 271,65$ m²

Građevina je u relativno dobrom stanju, osim zidova sanitarnog čvora koji su djelomično vlažni radi propuštanja postojećih instalacija vode i kanalizacije. Pretpostavka je da je vlaga prodrla i u slojeve poda u sanitarnom čvoru i dijelu hodnika.

Drvena konstrukcija objekta je u dobrom stanju, ali su se zidne obloge od gips ploča debljine 1 cm, tijekom vremena razdvojile na mjestu spojeva zida i stropa, a na stropovima su vidljivi spojevi ploča po cijeloj plohi stropa.

Debljina i sastav građevinskih elemenata te toplinske izolacije utvrđen prema postojećoj projektnoj dokumentaciji i mjerenjem na licu mjesta - zgrada je izvedena u svemu prema projektnoj dokumentaciji. Pretpostavka je da je toplinska vrijednost mineralne vune u zidovima uslijed djelovanja vremena i vlage degradirana, te je kao takva uzeta u proračun sa smanjenom vrijednosti.

NACRTI POSTOJEĆEG STANJA



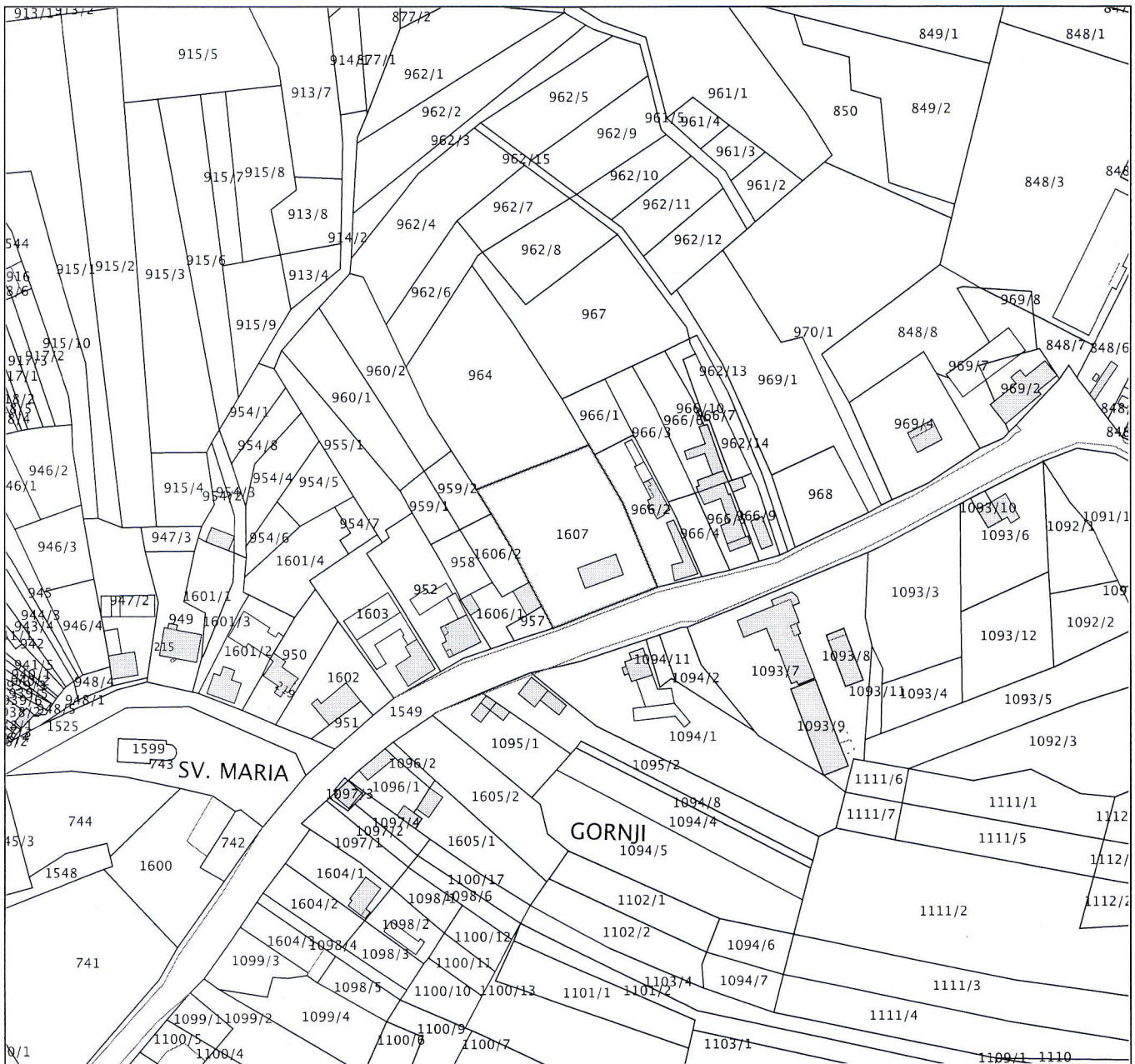
REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA
PODRUČNI URED ZA KATASTAR BJELOVAR
ISPOSTAVA ZA KATASTAR NEKRETNINA ČAZMA

K.o. DRAGANEC
k.č.br.: 1607

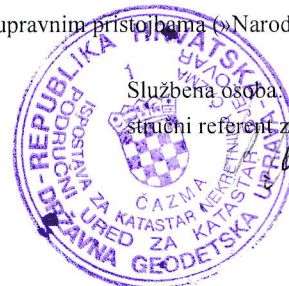
KLASA: 935-06/18-01/1
URBROJ: 541-16-02-01/4-18-2
ČAZMA, 04.01.2018.

IZVOD IZ KATASTARSKOG PLANA

Mjerilo 1:2880
Izvorno mjerilo 1:2880

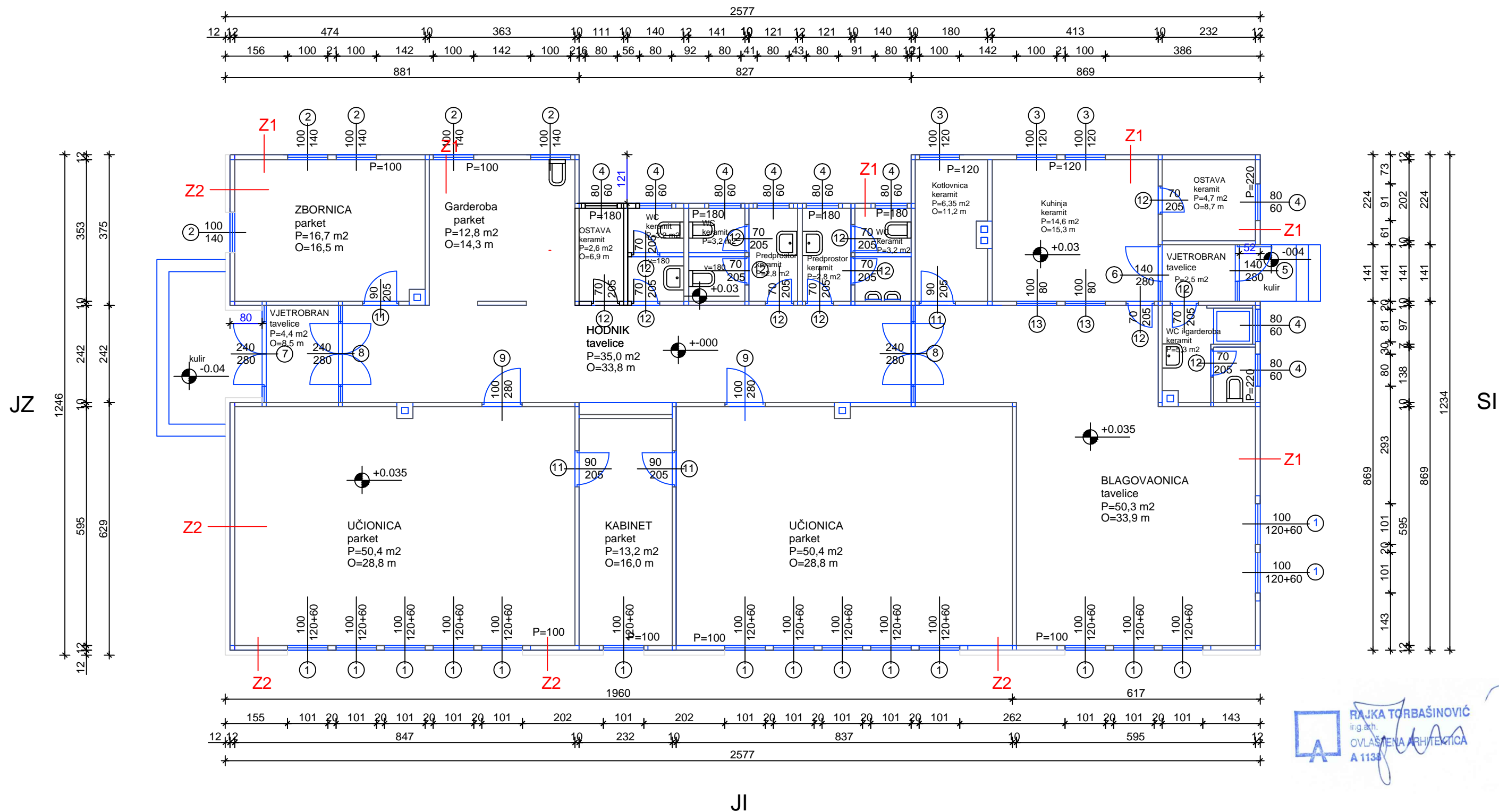


Oslobođeno naplate upravnih pristojbi sukladno odredbama čl. 8. st. 1. točke 2. Zakona o upravnim pristojbama (»Narodne novine«, br. 115/16).



Službena osoba: Ljerka Jurenc
stručni referent za katastarske poslove

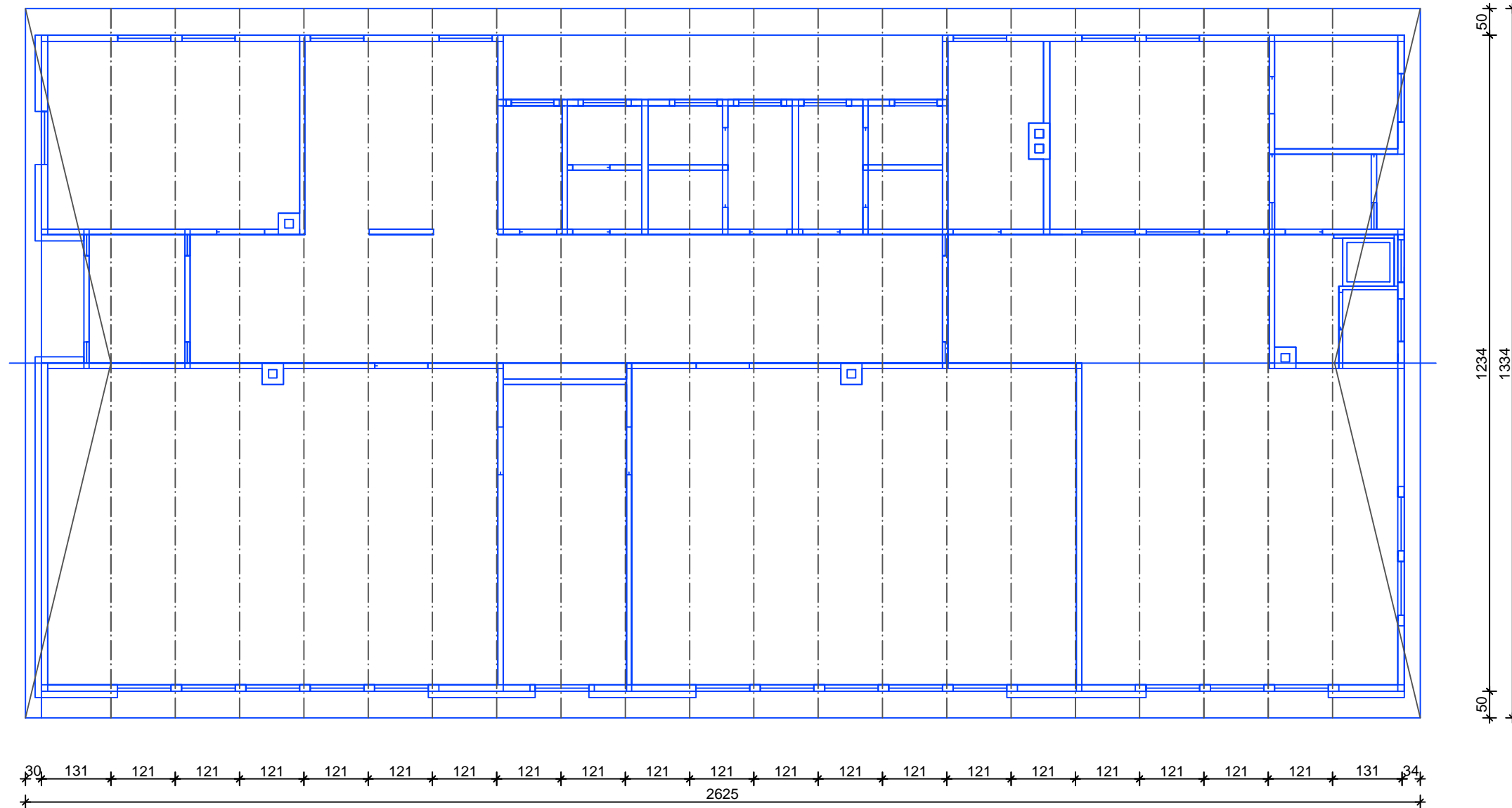
SZ



RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1133

**TLOCRT PRIZEMLJA
POSTOJEĆE STANJE**

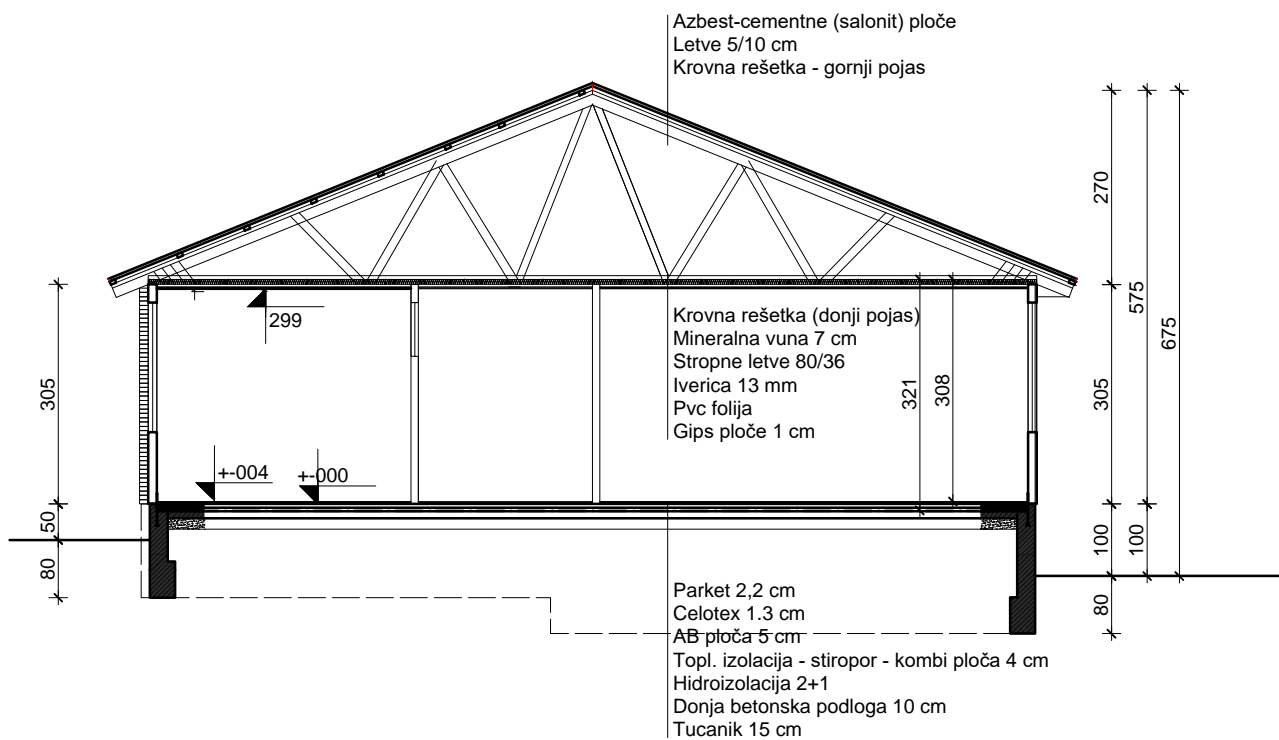
T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9		LIST BROJ 2	
ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	TLOCRT PRIZEMLJA	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100	PROJEKTANT	DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRAĐEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC		



RAJKA TORBAŠINOVIĆ
 ing. arh.
 OVLAŠTENNA ARHITEKTICA
 A 1134

**TLOCRT KROVIŠTA
POSTOJEĆE STANJE**

T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9		LIST BROJ 3	
ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	TLOCRT KROVIŠTA	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100		DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRAĐEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH



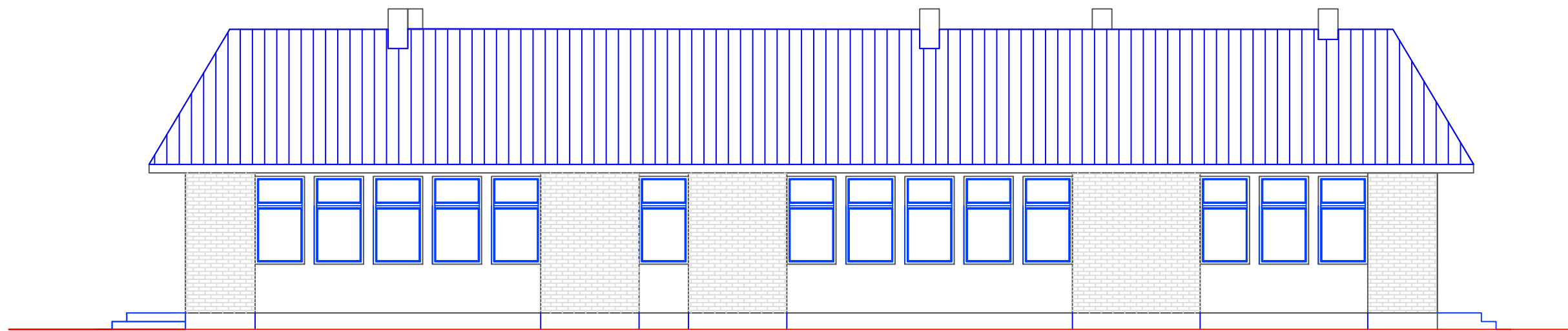
PRESJEK A-A POSTOJEĆE STANJE



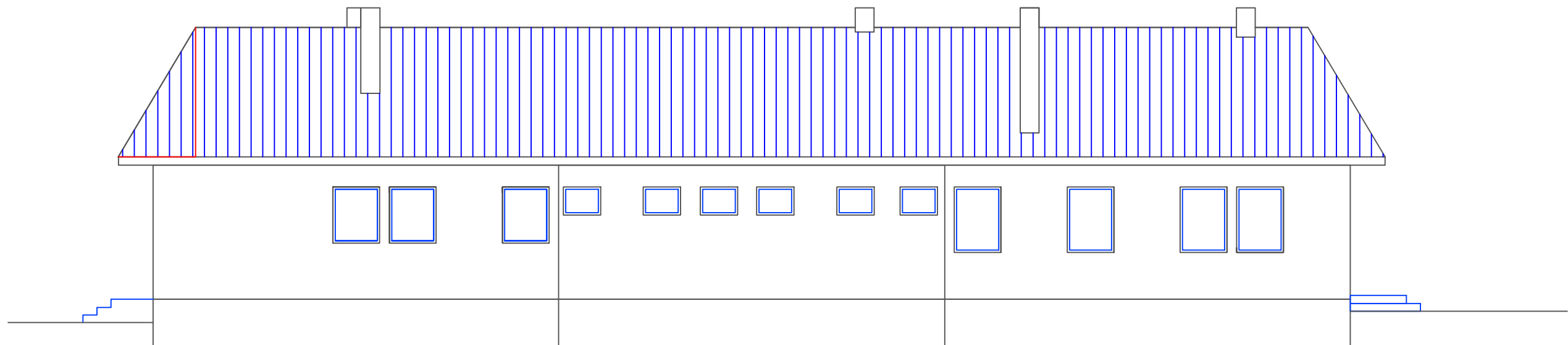
T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA
TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9

LIST BROJ 4

ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	TLOCRT PRESJEK	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100		DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRAĐEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH



JUGOISTOČNO PROČELJE



SJEVEROZAPADNO PROČELJE

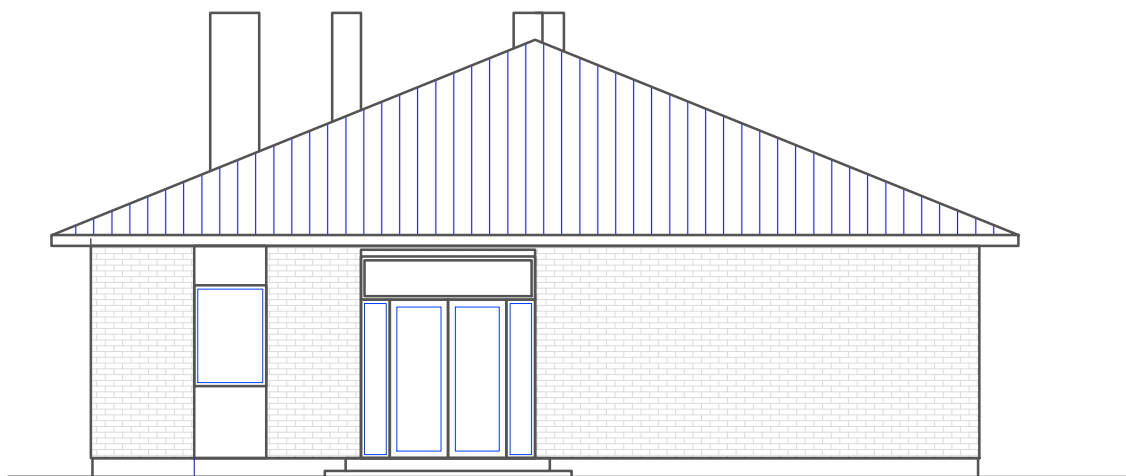


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1133

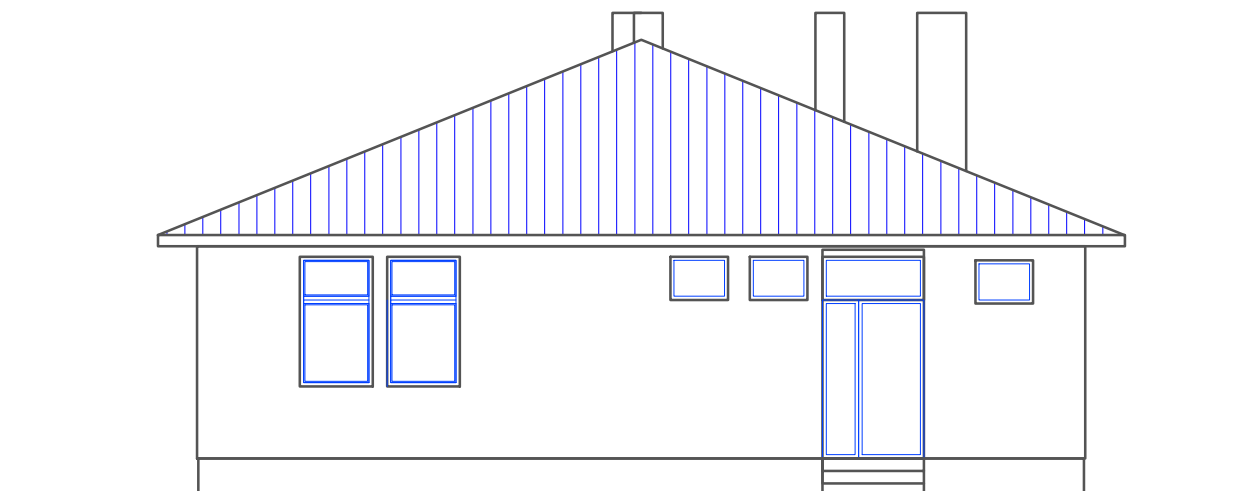
T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA
TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9

LIST BROJ 5

ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	PROČELJA	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100	PROJEKTANT	DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRADEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC		



JUGOZAPADNO PROČELJE



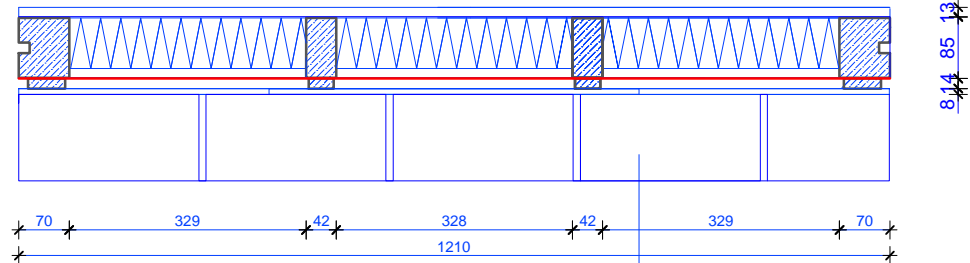
SJEVEROISTOČNO PROČELJE


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
 ing. arh.
 OVLAŠTENA ARHITEKTICA
 A 1138

T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9		LIST BROJ 6	
ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	PROČELJA	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100		DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRADEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH

DETALJI - POSTOJEĆE STANJE

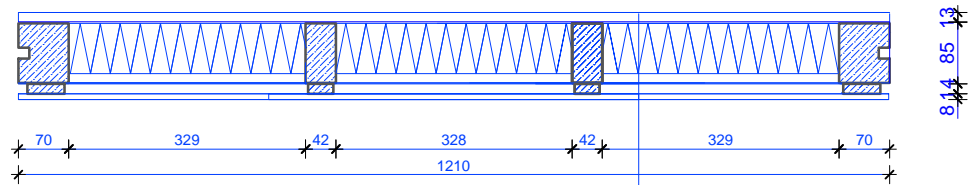
VANJSKI ELEMENT Z2



Fasadna opeka
Iverica 13 mm
Min. vuna 70 mm
Okvir 70/85 mm
Ljepenska
Letvice 40x14
Azbest cementne ploče 8 mm

 RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENI ARHITEKTA
A 1133

VANJSKI ELEMENT Z1

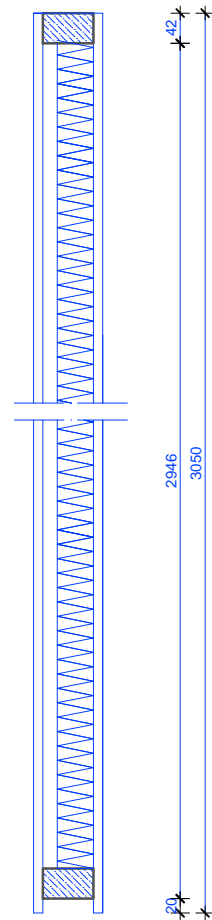


Iverica 13 mm
Min. vuna 70 mm
Okvir 70/85 mm
Ljepenka
Letvice 40x14
Azbest cementne ploče 8 mm

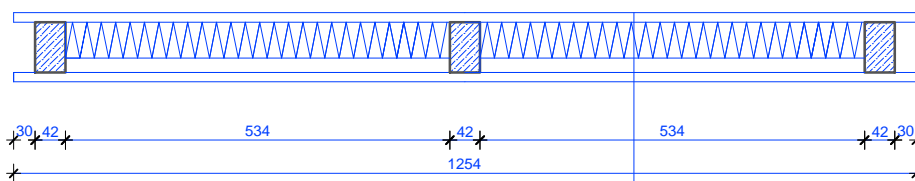


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1134

UNUTARNJI ELEMENT



13 70 13

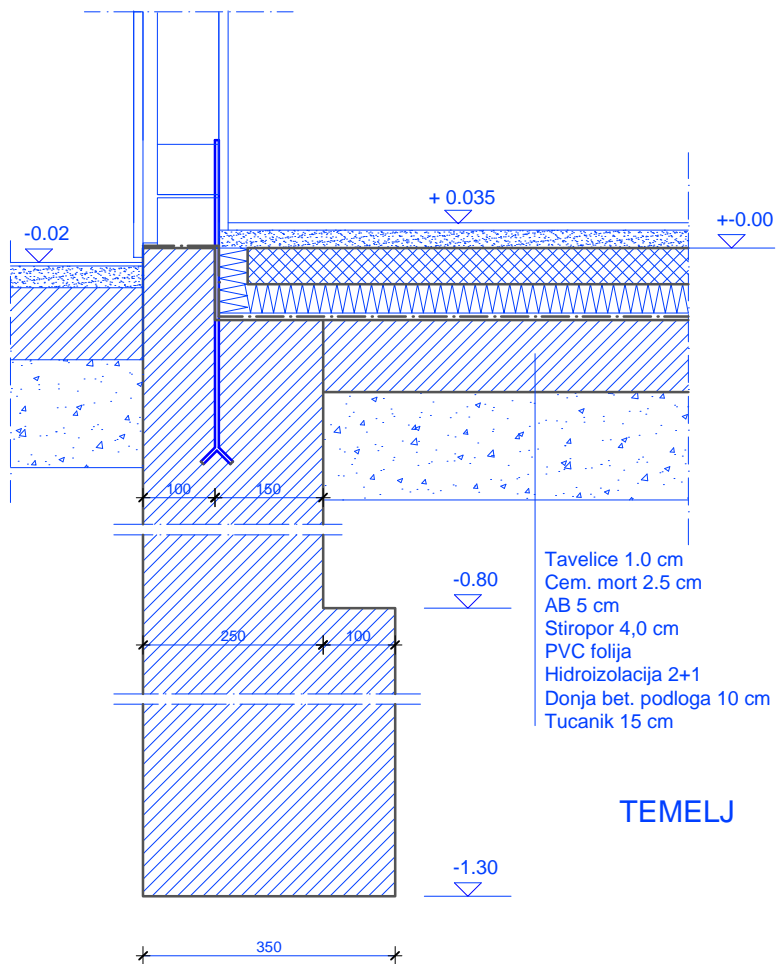


13 70 13

Iverica 13 mm
Min. vuna 50 mm
Okvir 42/70 mm
Iverica 13 mm



RAJKA TORBAŠINOVIĆ
i.r.g. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1134



TEMELJ

PRESJEK



RAJKA TORBAŠINOVIĆ
 ing. arch.
 OVLAŠTENA ARHITEKTICA
 A 1133

PROJEKTIRANE MJERE ENERGETSKE
UČINKOVITOSTI

PRIMIENJENE MJERE ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE

IZOLACIJA VANJSKE OVOJNICE ZGRADE

Projektom je predviđeno:

KOSI KROV - STROP PREMA TAVANU.

Sanacija krova iznad grijanog prostora (iznad grijanog prostora 18 °C)
 $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ovom mjerom predviđa se uklanjanje postojeće (nedostatne) izolacije stropa - kamena vuna kontaminirana azbestnom prašinom, te postava nove poboljšane toplinske izolacije, mineralne vune 20 cm, kako bi se postigao propisani uvjet.

Predviđena je izolacija stropa prema tavanu na tavanskoj strani, postavljanjem mineralne vune 20 cm. Koeficijent prolaska topline mora biti $U = < 020 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Također je predviđena zamjena postojećeg pokrova od azbestno-cementnih salonit ploča pokrovom od profiliranog obojenog lima.
Projektom je predviđeno sigurno zbrinjavanje ac ploča.

ZIDOVI

Izolacija vanjskog zida grijanog prostora etics fasadnjm sustavom
 $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Projektom je predviđeno uklanjanje i sigurno zbrinjavanje azbestno-cementnih ploča sa vanjske strane zidova i zamjena novim drvenim oblogama, postava mineralne debljine vune 14 cm i postavljanj izolacije sokla (XPS) debljine 5 cm .

Postavom toplinske fasade koja se sastoji od slijedećih slojeva: mort za lijepljenje, mineralne vune prema HRN EN 13163 debljine 14,00 cm, na svim vanjskim zidovima postiže se propisani uvjet.
 $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

PODOVI

Projektom je predviđeno uklanjanje postojećih slojeva poda i postava toplinske izolacije poda kako bi se postigao uvjet $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

UNUTARNJA STOLARIJA

Podizanjem nivoa poda potrebno je zamijeniti i unutarnju stolariju jer postojeća ne bi imala dovoljnu visinu.

Radi specifične, montažne konstrukcije položene na postojeću AB ploču, nije moguće potrebne slojeve poda ugraditi od postojećeg nivoa prema tlu.

VANJSKA STOLARIJA

Ovim projektom se predviđa zamjena drvene stolarije novom PVC stolarijom koja zadovoljava tehnički uvjet $U \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ komplet, ($U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ za staklo).

Na južnoj strani objekta ugrađuje se zaštita od sunca vanjskim roletama.

HORIZONTALNE MJERE

Horizontalne mjere koje se odnose na provedbu novih elemenata pristupačnosti za savladavanje visinskih razlika u skladu s Pravilnikom o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti.

Projektom je predviđena odgovarajuća rampa na ulazu u objekt i izvedba zahoda za osobe s invaliditetom.

ELEKTROINSTALACIJE

Ovim projektom definira se tehničko rješenje modernizacije sustava rasvjete u Područnoj školi Gornji Draganac. Osnovna ideja ovog zahvata, kojim se postiže značajno povećanje energetske učinkovitosti, jest zamjena postojećih svjetiljaka i postojećih izvora svjetlosti novima, suvremene izvedbe i energetske učinkovitima, s mogućnošću regulacije uspostavljanjem inteligentne rasvjete putem DALI protokola. U projektu je provedena i kontrola svjetlotehničkih parametara koji su definirani HRN EN 12464 za ovu vrstu djelatnosti, te se u prikazima svjetlotehničkih proračuna može vidjeti da se ugradnjom novih izvora svjetlosti i uvjeti ove norme u potpunosti ispunjavaju.

Osim rasvjete, u okviru energetske obnove ovojnice zgrade (fasade) postavlja se novi sustav zaštite od djelovanja munje (LPS). Zadržava se postojeća geometrija sadašnjeg sustava, uz zamjenu pojedinih sastavnica sustava (krovnna hvataljka, vertikalni izvodi, mjerni spojevi). Također, provodi se procjena rizika od udara munje kojim se pokazuje da postojeća geometrija sustava zadovoljava te se temeljem proračuna izvodi novi sustav LPS, prema nacrtima u prilogu.

NOVOPROJEKTIRANO STANJE

U svrhu poboljšanja energetske učinkovitosti te zadovoljenja HRNEN 12464 ovim projektom predviđa se demontaža postojeće rasvjete te ugradnja novih rasvjetnih tijela koja se temelje na LED tehnologiji, suvremene izvedbe, visoko učinkovite te s malom potrošnjom energije. Sve odabrane svjetiljke imaju mogućnost inteligentnog upravljanja – DALI protokol. Predložena rješenja prikazana su na priloženim nacrtima (usporedba staro-novo), te je za svaku karakterističnu prostoriju prikazano zadovoljenje svjetlotehničkih pokazatelja sukladno HRNEN 12464. Naročito se vodilo računa o postizanju uvjeta za osvjetljenost u učionicama (300 lx).

Načelna ideja prilikom zamjene je zadržati koridore postojećih vodiča kojima se napaja rasvjeta, a u većini slučajeva postignuto je i zadržavanje postojećih pozicija rasvjetnih tijela što uvelike olakšava montažu. Ova zamjena obavlja se na principu jedan-za-jedan, odnosno broj rasvjetnih tijela ostaje isti uz znatno smanjenje instalirane snage te time i potrošnje električne energije. Osim toga, zahvatom se eliminira parazitski utjecaj predspojnih naprava u potrošnji.

Dio električne instalacije koji se odnosi na razdjelne ormariće, zaštitne elemente i vodiče nije predviđen za zamjenu.

SUSTAV ZAŠTITE OD DJELOVANJA MUNJE

Građevina je izgrađena kao slobodnostojeća, smještena je u ruralnom području i okružena je građevinama jednake ili niže visine. Materijalni sadržaj ima normalnu vrijednost (skuplja oprema i predmeti), normalne zapaljivosti, a predviđena je prisutnost ljudi s malom opasnošću od panike. Nije potreban kontinuirani servis te nema utjecaja na okoliš. Građevina ima podzemni priključak na niskonaponsku mrežu, te podzemni priključak na elektroničku komunikacijsku infrastrukturu.

STROJARSKE INSTALCIJE

INSTALACIJA ZEMNOG PLINA

Za zagrijavanje Škole ovim je projektom izrađeno tehničko rješenje niskotemperaturnog toplovodnog sustava radijatorskog grijanja s pogonom na zemni plin.

U prostoriju toplinske centrale u građevini Škole bit će ugrađen plinski **kondenzacijski** aparat za toplovodno grijanje i zagrijavanje potrošne vode u toplovodnom akumulacijskom bojleru, snage **6,9,7-25,5 kW**, proizvodnje "Vaillant", „Viessmann“ ili sl.

Izabrani plinski aparat za toplovodno grijanje bit će opremljen s koncentričnom dimnjačom za dovod zraka za izgaranje i odvod dimnih plinova i s ventilatorom dimnih plinova. Dimovodna instalacija plinskog aparata će biti izvedena napolje vertikalno kroz tavan i krovnište građevine.

Plinska instalacija građevine se sastoji od:

- postojećeg priključnog plinovoda, NO20(PE· 25), tlaka 3 (1-4) bara
- postojeće plinske filtarsko-redukcijske i mjerne stanice (**FRMS**)
- razvodnih plinovoda, NO25, NO20 i NO15, nazivnog tlaka 20(22) mbara
- plinskih trošila (plinski kondenzacijski aparat, plinski veliki štednjak i mali plinski štednjak) cijevima.

INSTALACIJA TOPLOVODNOG GRIJANJA

Sustav toplovodnog radijatorskog grijanja Škole definiran je tlocrtom toplovodnog grijanja iz ovog projekta. Proračun transmisivskih gubitaka topline izračunat je na temelju građevinskih elemenata s relativno malim koeficijentima prolaza topline, kao što je to vidljivo iz arhitektonskog građevinskog dijela ovog projekta, te je svakako potrebno naglasiti da investitor i izvođač građevinskih radova, prilikom izgradnje građevine, trebaju navedeni nivo toplinske izolacije i ostvariti. Posebnu pažnju treba posvetiti mjerama za uklanjanje toplinskih mostova.

U prostoriju toplinske centrale u građevini Škole bit će ugrađen plinski **kondenzacijski** aparat za toplovodno grijanje i zagrijavanje potrošne vode u toplovodnom akumulacijskom bojleru, snage **6,9,7-25,5 kW**, proizvodnje "Vaillant", „Viessmann“ ili sl. ili uređaj sličnih karakteristika drugog proizvođača.

Predviđena je ugradnja aluminijskih lijevanih radijatora, koji se na prethodnom priključku opremaju s radijatorskim (termostatskim) ventilima, a na povratnom priključku opremaju s radijatorskim spojnicama (prigušnicama) koje su namijenjene balansiranju mreže.

Rad sustava toplovodnog grijanja treba biti reguliran pomoću automatike u zavisnosti od vanjske temperature s **prostornim temperaturnim korektorom i programskim satom** koji će biti ugrađeni u zbornicu.

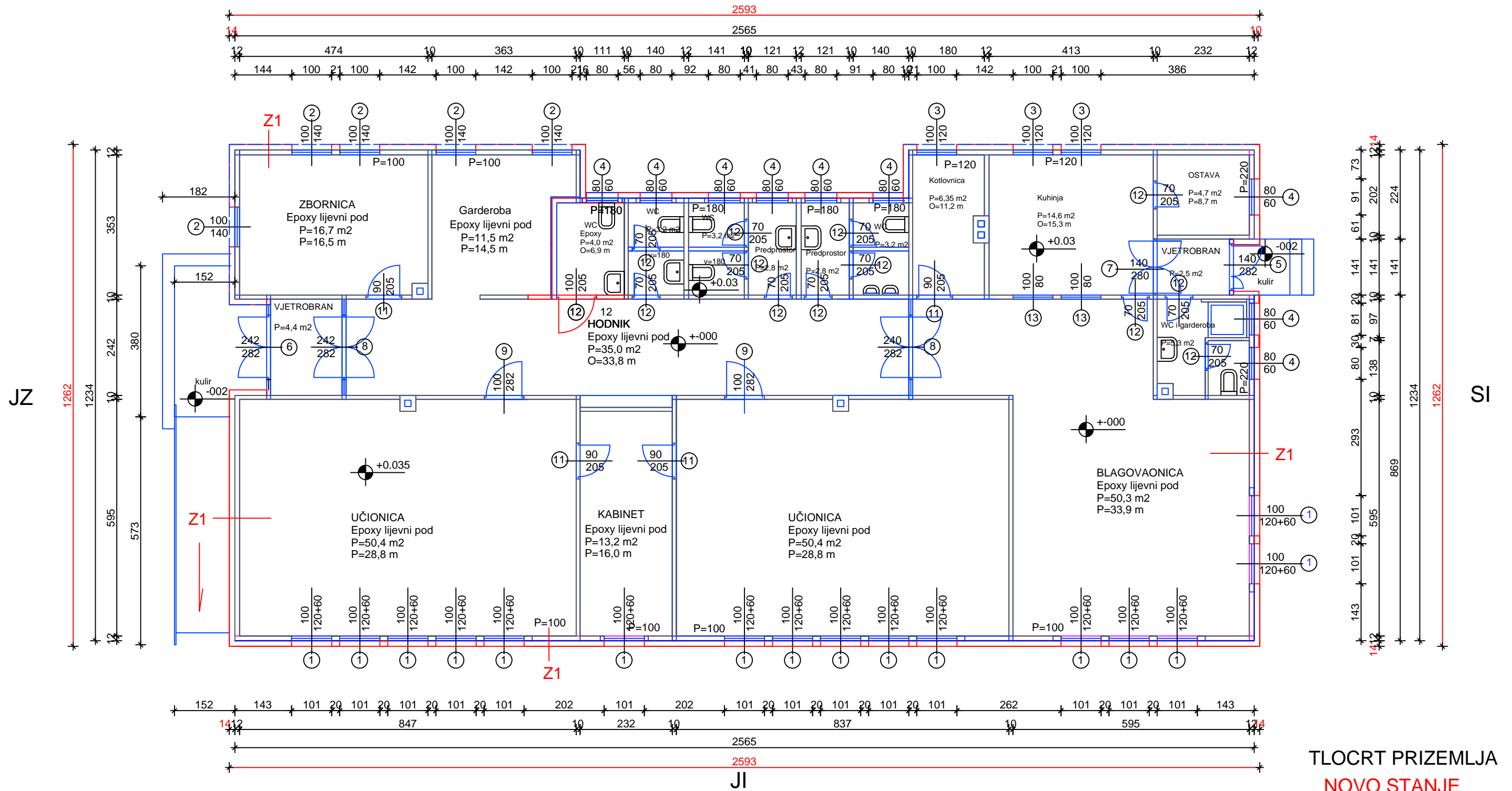
VENTILACIJA KUHINJE

Prostorija školske kuhinje ventilira pomoću postojeće ventilacijske nape. No, nije bio ugrađen kanal za dovod zraka te će on biti izveden u skladu s projektom.

Naime, za vrijeme rada nape treba permanentno dovoditi svjež zrak u prostoriju kuhinje i to po mogućnosti predgrijan.

Zato je projektom definiran i kanalski sustav za dovođenje svježeg zraka u prostoriju kuhinje i njegovo zagrijavanje (tlačni ventilacijski sustav).

SZ



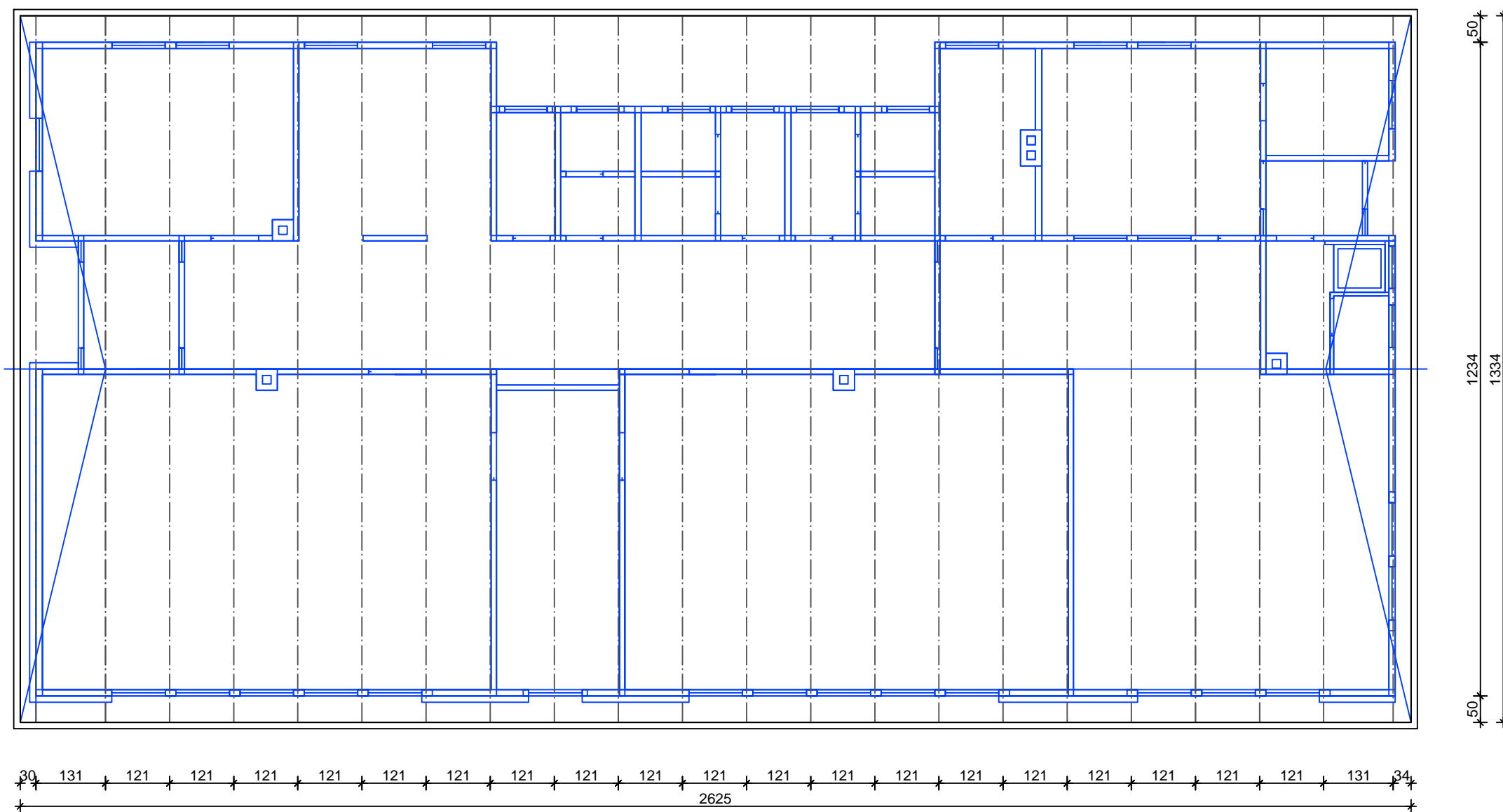
TLOCRT PRIZEMLJA
NOVO STANJE

RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1134

T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA
TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9

LIST BROJ 11

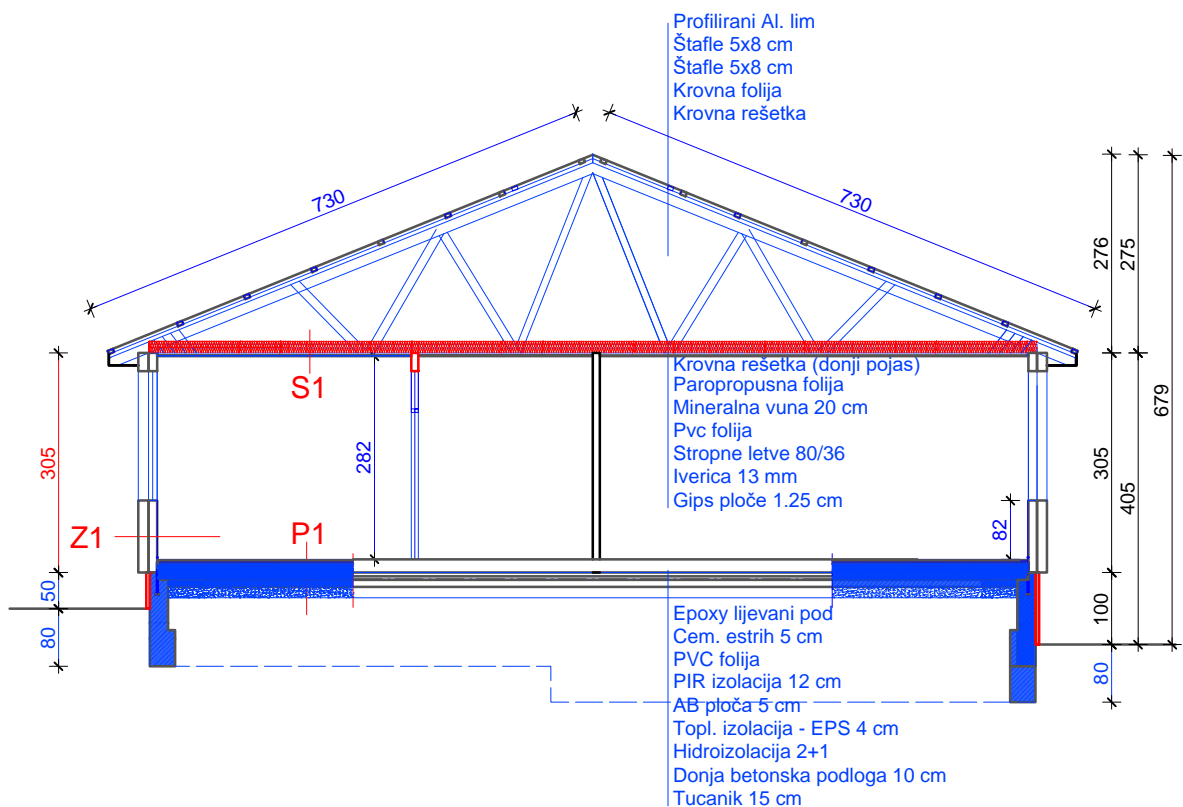
ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	TLOCRT PRIZEMLJA - NOVO STANJE	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100	PROJEKTANT	DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRAĐEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC		




RAJKA TORBAŠINOVIĆ
 ir.g.arh.
 OVLASŤENANA ARHITEKTA
 A 1133

**TLOCRT KROVIŠTA
NOVO STANJE**

T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9		LIST BROJ 12	
ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	TLOCRT KROVIŠTA	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŹUPANIJA
MJERILO	1:100		DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRAĐEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH



PRESJEK A-A NOVO STANJE

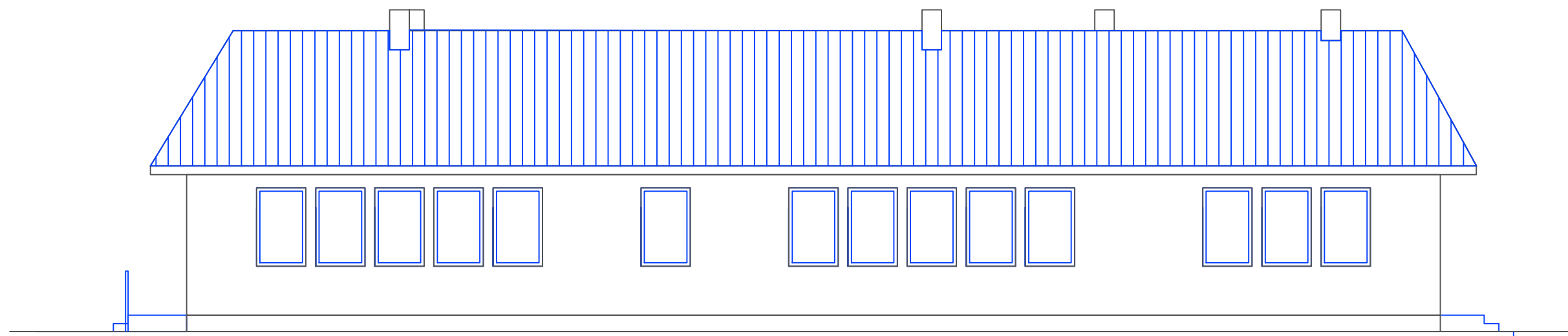


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1134

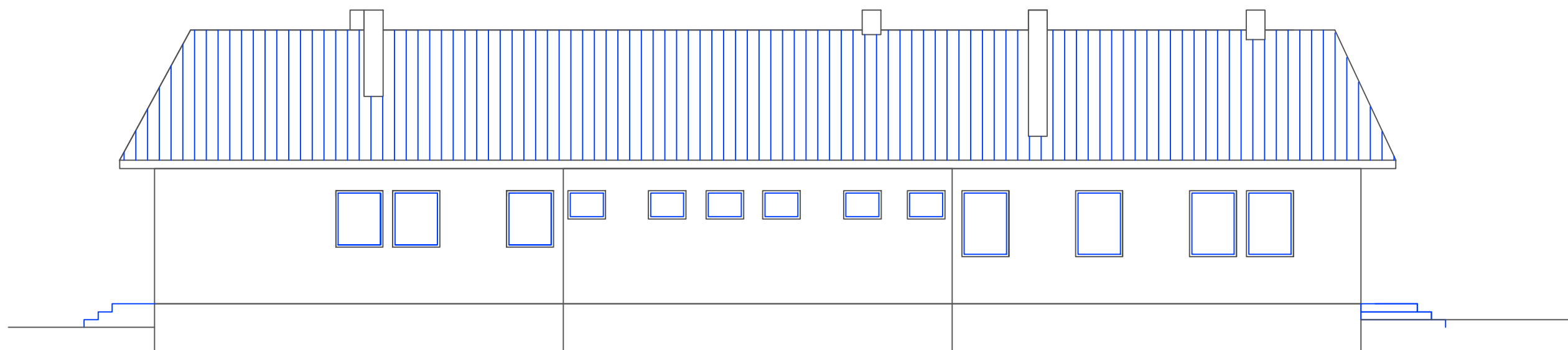
T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA
TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9

LIST BROJ 13

ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	PRESJEK - NOVO STANJE	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100		DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRAĐEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH



JUGOISTOČNO PROČELJE



SJEVEROZAPADNO PROČELJE


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
 ing. arh.
 OVLAŠTENI ARHITEKTA
 A 1133

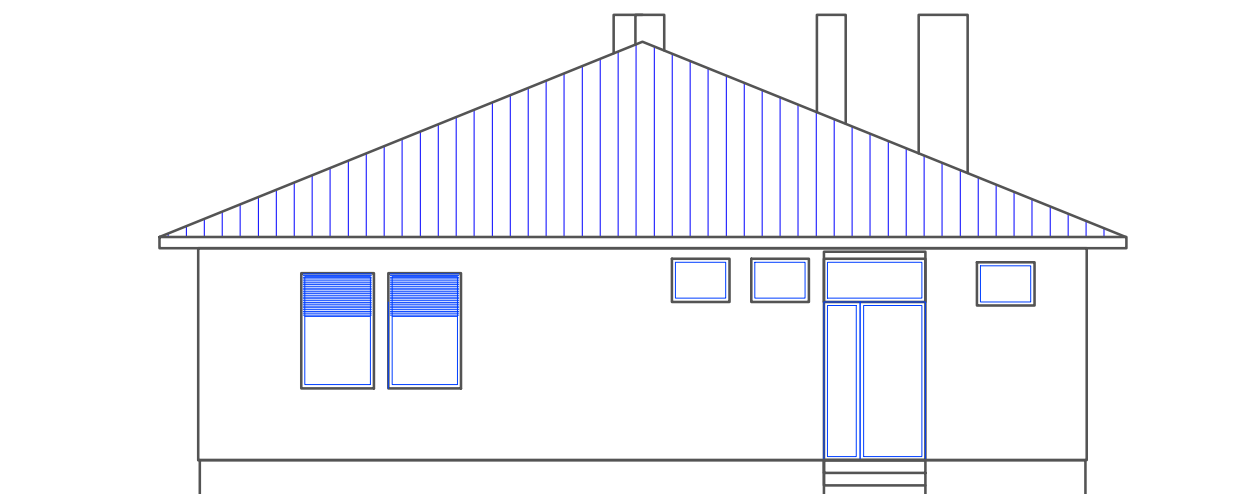
T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA
 TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9

LIST BROJ 14

ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	PROČELJA	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100		DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELAVAR
GRADEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH



JUGOZAPADNO PROČELJE



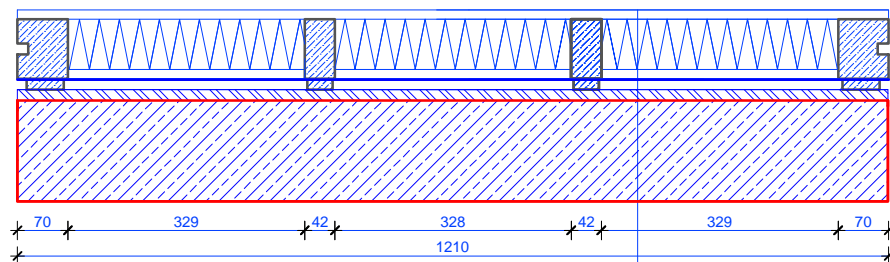
SJEVEROISTOČNO PROČELJE


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
 ing. arh.
 OVLAŠTENI ARHITEKTA
 A 1133

T-PROJEKT D.O.O. ČAZMA TRG ČAZMANSKOG KAPTOLA 9		LIST BROJ 15	
ELABORAT	GLAVNI PROJEKT	BROJ T.D.	40/2017-GP KOLOVOZ 2017.
SADRŽAJ	PROČELJA	INVESTITOR	BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA
MJERILO	1:100		DR. ANTE STARČEVIĆA 8, BJELOVAR
GRADEVINA	PODRUČNA ŠKOLA	PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
LOKACIJA	GORNJI DRAGANEC	GL.PROJEKTANT	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH
	K.Č. 1607 K.O. DRAGANEC	DIREKTOR	RAJKA TORBAŠINOVIĆ ING ARH

DETALJI - NOVO STANJE

VANJSKI ELEMENT Z-1

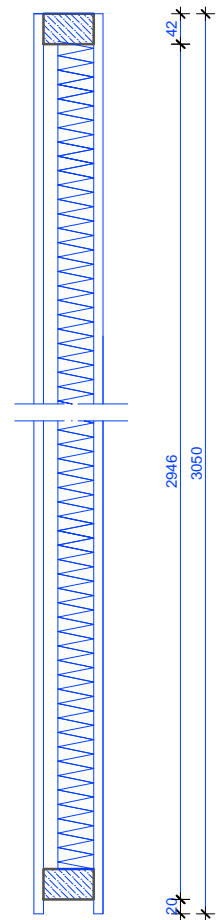


Iverica 13 mm
Min. vuna 14 mm
Okvir 70/85 mm
Ljepenska
Letvice 40x14 mm
OSB ploča 15 mm
Mineralna vuna 14 cm
Policem. mort
Silikatna žbuka

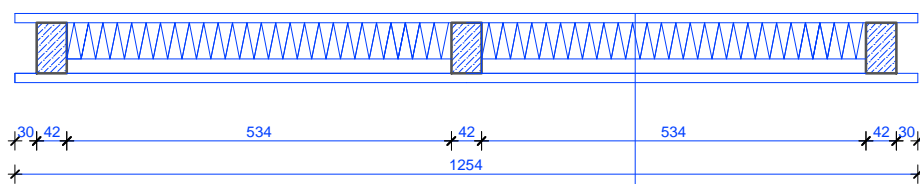


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1133

UNUTARNJI ELEMENT



13 70 13

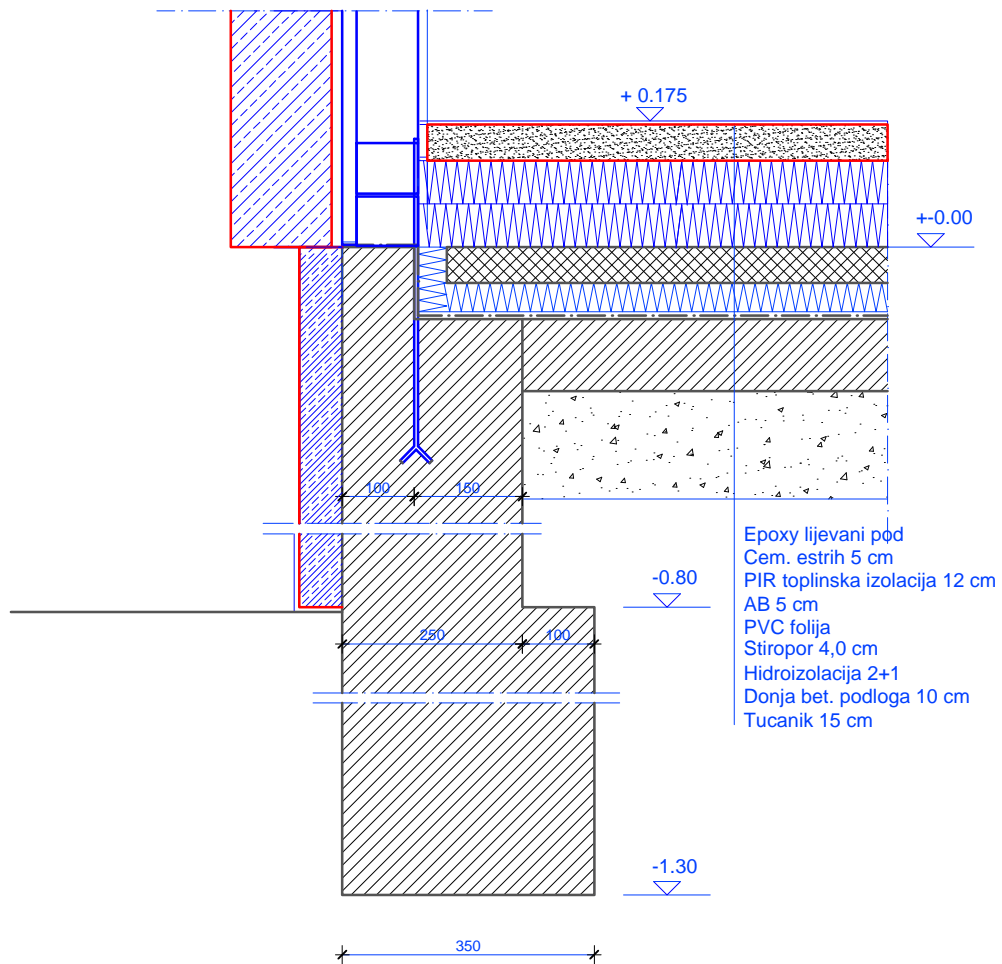


13 70 13

Iverica 13 mm
Min. vuna 50 mm
Okvir 42/70 mm
Iverica 13 mm



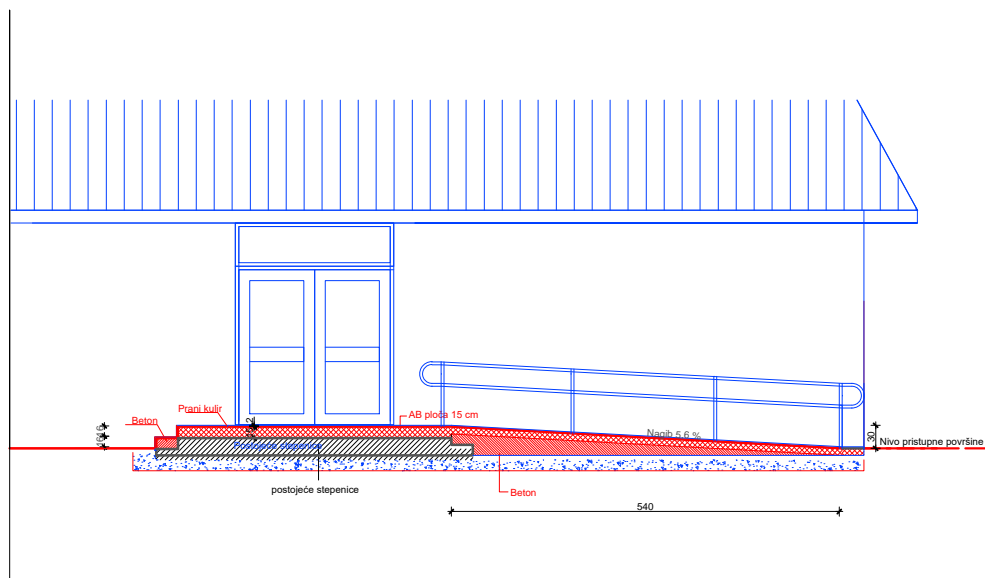
RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arch.
OVLASŤENA ARHITEKTICA
A 1134



PRESJEK - DETALJ PODA I TEMELJA



RAJKA TORBAŠINOVIĆ
 ing. arch.
 OVLAŠTENA ARHITEKTICA
 A 1134



STEPENICE I RAMPA

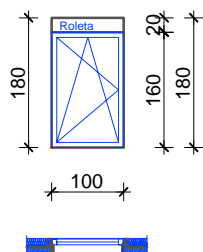


RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1134

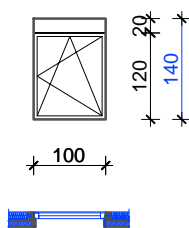
SHEMA STOLARIJE

A - VANJSKA PVC STOLARIJA

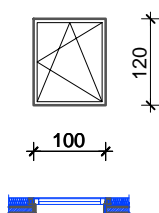
1. Otklopno-zaokretni jednokrilni PVC prozor s aluminijskom roletom - unutarnja PVC kutija
dim. 100/180 cm kom. 16



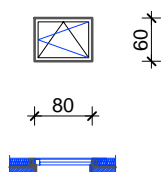
2. Otklopno-zaokretni jednokrilni PVC prozor s aluminijskom roletom - unutarnja PVC kutija
dim. 100/140 cm kom. 5



3. Otklopno-zaokretni jednokrilni PVC prozor
dim. 100/120 cm kom. 3



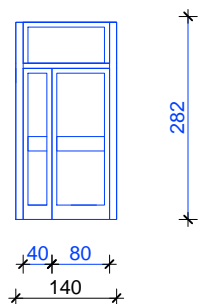
4. Otklopno-zaokretni jednokrilni PVC prozor
dim. 80/60 cm kom. 9



5. Dvokrilna PVC ostakljena vanjska vrata s nadsvjetlom

dim. 140/282 cm

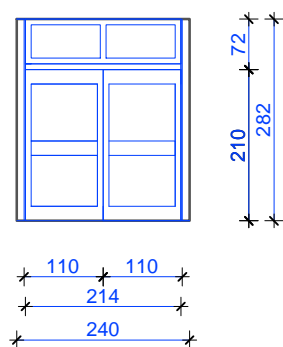
kom. 1



6. Dvokrilna PVC ostakljena vanjska vrata s nadsvjetlom

dim. 220/282 cm

kom. 1



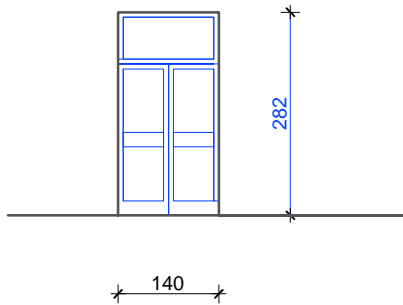
 **RAJKA TORBAŠINOVIĆ**
ing. arh.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1133

B - UNUTARNJA STOLARIJA

7. Dvokrilna mimokretna PVC ostakljena unutarnja vrata s nadsvjetlom

dim. 140/282 cm

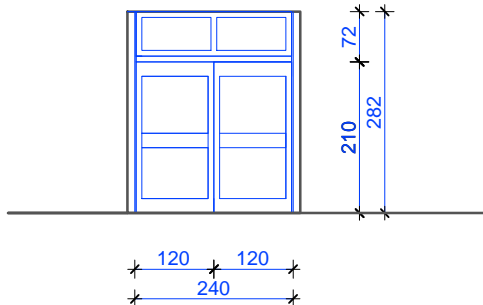
kom. 1



8. Dvokrilna PVC ostakljena mimokretna unutarnja vrata s nadsvjetlom

dim. 240/282 cm

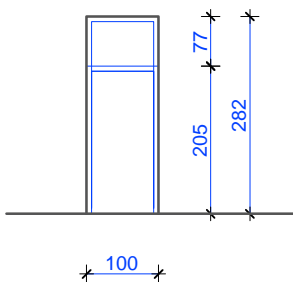
kom. 1



9. Jednokrilna puna drvena unutarnja vrata s nadsvjetlom

dim. 100/282 cm

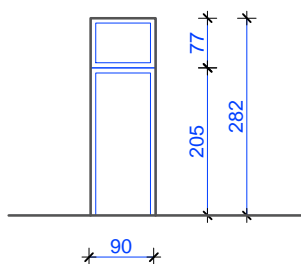
kom. 2 1L, 1D



10. Jednokrilna puna drvena unutarnja vrata s nadsvjetlom

dim. 90/282 cm

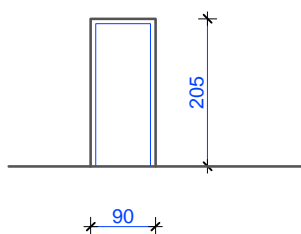
kom. 1 L



11. Jednokrilna puna drvena unutarnja vrata

dim. 90/205 cm

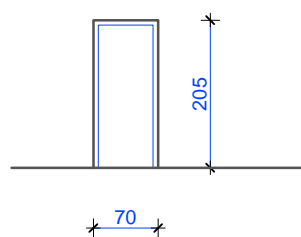
kom. 3 1L, 2D



12. Jednokrilna puna drvena unutarnja vrata

dim. 70/205 cm

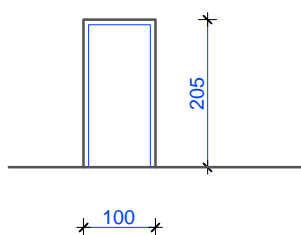
kom. 12 6L, 6D



13. Jednokrilna puna drvena unutarnja vrata za WC za invalide

dim. 100/205 cm

kom. 1




RAJKA TORBAŠINOVIĆ
ing. arch.
OVLAŠTENA ARHITEKTICA
A 1133

PRORAČUN ENERGETSKIH POTREBA
ZA POSTOJEĆE STANJE

Obrazac 1, list 1/4

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

1. INVESTITOR	OSNOVNA ŠKOLA ČAZMA
2. OZNAKA PROJEKTA	31/2017
3. OPIS ZGRADE	
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1 - PRIZEMLJE
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	K.č.br.: 1607, K.o.: Draganec GORNJI DRAGANEC 229 N.v.: 141,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Prosinač 2017. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	849,30
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	954,10
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,89
Ploština korisne površine zgrade A_K (m ²)	271,65
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	Lokalno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Bjelovar (141,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,50
Srednje mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	22,10

Obrazac 1, list 2/4

4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE		
Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke E_{prim} [kWh/a]	76821,01	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke E_{prim} [kWh/m ² a] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	65,00	282,79
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	48479,47	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	39,98	178,46
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m ³ a)] (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2 m)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	-	-
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	6365,57	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	23,43

Obrazac 1, list 3/4

5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO (%)	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	0,00	NE
Omjer energije iz obnovljivih izvora energije i ukupne isporučene toplinske energije za grijanje, hlađenje zgrade i pripremu potrošne tople vode	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetski učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 42. stavku 2.		
Najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade Q''		
Najmanje 4m^2 ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)		
6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE		
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,47	1,25
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K)	1062,331	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem $H_{ve,adj}$ (W/K)	480,83	
Ukupni godišnji gubici topline Q_i (kWh)	121358,94	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i (kWh)	14277,92	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s (kWh)	23345,40	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g (kWh)	37623,32	

Obrazac 1, list 4/4

7. ODGOVORNOST ZA PODATKE	
Projektant (ime i prezime / naziv i adresa)	T-PROJEKT d.o.o.
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)	Rajka Torbašinović ing. arh.
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	Rajka Torbašinović ing. arh.
Datum i pečat projektantske tvrtke	51.12.2018.

Sadržaj

Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje	2
A. Zona 1 - PRIZEMLJE - Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje	2
1. Tehnički opis	7
1.1. Podaci o lokaciji objekta	7
1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	8
1.3. Zona 1 - Zona 1 - PRIZEMLJE	8
1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade	8
1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	8
1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	10
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	10
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	11
ZONA 1 - PRIZEMLJE	12
2.A. Zona 1 - PRIZEMLJE - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	12
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	12
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	19
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	20
2.A.4. Ukupni transmisijski gubici	20
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	20
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	20
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	20
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	21
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	21
2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	21
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	21
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	21
2.A.5.1. Toplinski gubici	22
2.A.5.2. Toplinski dobici	24
2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	25
2.A.5.4. Rezultati proračuna	26
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	26
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	27
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	27

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: GORNJI DRAGANEC
Referentna postaja: Bjelovar

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Temperature zraka (°C)													
m	0,5	2,6	7	11,9	17,1	20,6	22,1	21,4	16	11,2	6,2	1	11,5
min	-14,3	-10,7	-7,3	0,8	5,3	9,7	13,6	10,8	7,4	-0,4	-6	-13,8	-14,3
max	12	14	18,2	21,3	26,4	30,2	30,1	31,3	25,5	21,2	20,2	14,3	31,3

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Tlak vodene pare (Pa)													
m	530	600	730	950	1330	1660	1820	1800	1480	1090	800	600	1120

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Relativna vlažnost zraka (%)													
m	84	75	70	68	68	69	69	72	78	81	84	86	75

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Brzina vjetra (m/s)													
m	1,6	1,9	2	2,1	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,8

Broj dana grijanja													
Temperatura vanjskog zraka											$\leq 10^\circ \text{C}$	165	
											$\leq 12^\circ \text{C}$	183,6	
											$\leq 15^\circ \text{C}$	202,5	

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)														
S	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	165	230	402	507	595	605	663	594	486	327	161	104	4839
	30	193	260	429	511	576	576	637	590	513	366	184	118	4953
	45	211	276	436	492	535	527	585	560	515	387	198	127	4849
	60	219	279	422	452	473	459	512	505	490	388	202	130	4530
	75	215	268	387	392	396	378	422	431	442	369	197	126	4020
	90	201	243	334	318	308	291	322	341	372	331	182	117	3360
SE, SW	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	154	218	389	500	594	607	664	589	472	311	152	99	4747
	30	172	237	407	504	580	585	645	587	491	337	166	107	4819
	45	182	246	409	489	548	547	606	564	491	348	173	111	4714
	60	184	243	393	456	499	492	548	521	469	342	173	111	4431
	75	176	229	361	407	435	425	475	461	428	321	164	105	3988
	90	161	205	316	346	362	350	392	388	371	286	149	96	3421
E, W	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	130	191	355	477	584	604	656	567	434	272	131	86	4485
	30	130	189	349	465	565	583	635	552	427	270	130	85	4380
	45	127	184	337	445	536	550	601	527	412	264	127	82	4192
	60	121	175	317	414	495	506	555	490	389	251	120	78	3911
	75	112	161	290	374	443	452	498	442	355	231	110	71	3538
	90	99	143	255	327	384	391	431	385	313	205	98	62	3094
NE, NW	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519

	15	105	160	315	446	568	596	642	538	387	229	109	73	4169
	30	89	136	274	402	525	557	595	488	336	193	94	64	3751
	45	73	117	241	356	472	503	534	433	293	167	79	57	3324
	60	67	92	206	317	419	447	474	385	256	130	70	52	2916
	75	61	82	154	265	367	394	416	329	192	106	63	47	2475
	90	54	73	126	187	285	315	326	239	137	95	56	40	1931
E, N	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	89	143	294	431	556	585	628	522	364	205	95	64	3978
	30	78	104	221	362	491	524	555	445	277	139	81	60	3337
	45	73	97	167	279	405	439	455	350	189	125	125	57	2713
	60	67	90	153	203	306	339	339	246	159	116	70	52	2141
	75	61	82	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47	1733
	90	54	73	126	164	206	213	214	186	135	95	56	40	1562

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Namjena zgrade	Nestambena zgrada
Podjela zgrade u toplinske zone	ne

1.3. Zona 1 - Zona 1 - PRIZEMLJE

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

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m^2]	849,30
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m^3]	954,10
Obujam grijanog zraka – V [m^3]	850,66
Faktor oblika zgrade - f_o [m^{-1}]	0,89
Ploština korisne površine – A_k [m^2]	271,65
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m^2]	241,60
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m^2]	54,36

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]	λ	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.10 Drvene ploče od iverja	1,300	0,180	50,00	0,65	900,00
2	Degradirana mineralna vuna	7,000	0,200	1,00	0,07	30,00
3	Neprovjetravan sloj zraka	1,500	-	1,00	0,01	-
4	Bitumenska ljepenka (traka)	0,100	0,230	50000,00	50,00	1100,00
5	Neprovjetravan sloj zraka	1,400	-	1,00	0,01	-
6	4.07 Vlaknocementne ploče (obložne i fasadne)	0,800	1,200	15,00	0,12	1500,00
Definirane ploštine [m ²]:				Sjeveroistok	28,68	
				Jugoistok	24,68	
				Jugozapad	1,50	
				Sjeverozapad	70,18	

1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - Z-2 - VANJSKI ZID

R.b.	Materijal	d [cm]	λ	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.10 Drvene ploče od iverja	1,300	0,100	50,00	0,65	300,00
2	Degradirana mineralna vuna	7,000	0,200	1,00	0,07	30,00
3	Neprovjetravan sloj zraka	1,500	-	1,00	0,01	-
4	Bitumenska ljepenka (traka)	0,100	0,230	50000,00	50,00	1100,00
5	Neprovjetravan sloj zraka	1,400	-	1,00	0,01	-
6	4.07 Vlaknocementne ploče (obložne i fasadne)	0,800	1,200	15,00	0,12	1500,00
7	1.05 Puna fasadna opeka od	12,000	0,830	10,00	1,20	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Sjeveroistok	3,00	
				Jugoistok	32,00	
				Jugozapad	27,20	

1.3.2.3 Podovi na tlu 1 - P1-PARKET

R.b.	Materijal	d [cm]	λ	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.06 Drvo - tvrdo - bjelogorica	2,200	0,180	200,00	4,40	700,00
2	3.18 Cementni mort	2,500	1,600	25,00	0,63	2000,00
3	2.01 Armirani beton	5,000	2,600	110,00	5,50	2500,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren	4,000	0,037	60,00	2,40	21,00
5	Bitumenska ljepenka (traka)	0,500	0,230	50000,00	250,00	1100,00
6	2.03 Beton	10,000	2,000	100,00	10,00	2400,00

Definirana ploština [m ²]:					153,40	

1.3.2.4 Podovi na tlu 2 - P2 - KER. PLOČICE

R.b.	Materijal	d [cm]	λ	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.03 Keramičke pločice	0,500	1,300	200,00	1,00	2300,00
2	3.18 Cementni mort	3,500	1,600	25,00	0,88	2000,00
3	2.01 Armirani beton	5,000	2,600	110,00	5,50	2500,00
4	Degradirani okipor	4,000	0,200	60,00	2,40	15,00
5	Bitumenska ljepenka (traka)	0,500	0,230	50000,00	250,00	1100,00
6	2.03 Beton	10,000	2,000	100,00	10,00	2400,00
Definirana ploština [m ²]:					150,45	

1.3.2.5 Stropovi prema provjetranom tavanu 1 - S1 - STROP

R.b.	Materijal	d [cm]	λ	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,000	0,250	8,00	0,08	900,00
2	PVC folija	0,100	0,200	42000,00	42,00	1200,00
3	4.10 Drvene ploče od iverja	1,300	0,100	50,00	0,65	300,00
4	Neprovjetran sloj zraka	3,600	-	1,00	0,01	-
5	Degradirana mineralna vuna	3,600	0,200	1,00	0,04	30,00
Definirana ploština [m ²]:					303,85	

Napomene za pravilno tehničko rješenje prilikom primjene materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:

-

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

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ² K]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
PROZOR 1	4,50	Sjevero-istok	1,80	2,00
	4,50	Jugo-istok	1,80	14,00
PROZOR 2	4,50	Sjevero-zapad	1,40	4,00
	4,50	Jugo-zapad	1,40	1,00
PROZOR 3	4,50	Sjevero-zapad	1,20	3,00
PROZOR 4	4,50	Sjevero-istok	0,48	3,00
	4,50	Sjevero-zapad	0,48	6,00

OSTAKLJENA ULAZNA VRATA - 5	4,50	Sjevero-istok	3,92	1,00
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -7	4,50	Jugo-zapad	6,72	1,00

1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Podaci o definiranim prostorijama s najvećim udjelom ostakljenja u površini pročelja.

Naziv prostorije	Orijentacija	A [m ²]	A _g [m ²]	f	g _{tot f}	max	Zadovoljava
UČIONICA 1	Jugoistok	26,30	7,20	0,27	0,18	0,20	Da

Podaci o otvorima koji su uzeti u obzir prilikom navedenog proračuna.

Naziv prostorije	Naziv otvora	f _c	A _g [m ²]	g _⊥	n
UČIONICA 1	PROZOR 1	0,90	1,44	0,80	5

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Lokalno
Grijanje s prekidima ili podešenom nižom temperaturom:	Stalno grijanje
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f _{H,hr} (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	0,42
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – f _{C,day} :	0,71
Vrsta energenta za grijanje:	Prirodni plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	0,00

ZONA 1 - PRIZEMLJE

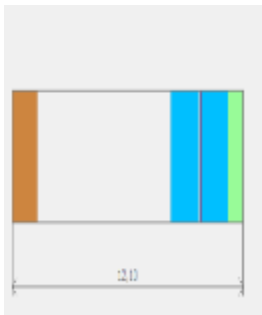
2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
Z1 -VANJSKI ZID	125,04	1,03	0,30	--
Z-2 - VANJSKI ZID	62,20	0,85	0,30	--
P1-PARKET	153,40	0,70	0,40	--
P2 - KER. PLOČICE	150,45	2,29	0,40	--
S1 - STROP	303,85	1,40	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 _{jl}	A _{jz}	
	125,04	0,00	0,00	0,00	0,00	28,68	70,18	24,68	1,50	
	Toplinska zaštita:			U _{pros} [W/m ² K] = 1,03 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,63 ≤ 0,74			ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a, god} = 0			NE ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			26,90 < 100 kg/m ² U = 1,03 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA				

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ²]
1	4.10 Drvene ploče od iverja (iverica)	1,300	900,00	0,180	0,072
2	Degradirana mineralna vuna	7,000	30,00	0,200	0,350

3	Neprovjetravan sloj zraka	1,500	-	-	$R_{g} =$
4	Bitumenska ljepenka (traka)	0,100	1100,00	0,230	0,004
5	Neprovjetravan sloj zraka	1,400	-	-	$R_{g} =$
6	4.07 Vlaknocementne ploče (obložne i fasadne)	0,800	1500,00	1,200	0,007
					$R_{si} = 0,131$
					$R_{se} = 0,069$
					$R_{\tau} = 0,969$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m^2]		$U = 1,03 \geq U_{max} = 0,30$		NE ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 26,90 [kg/m²]		$26,90 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 1,03 \leq 0,30$		NE ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Plošni otpori prijelaza topline (HRN EN ISO 6946, Annex A.1)										$\epsilon_i = 0,90$		$\epsilon_e = 0,90$		
Korigirane mjesečne vrijednosti koeficijenta prolaska topline														
Mjes.	Sij.	Velj.	Ožu.	Tra.	Svi.	Lip.	Srp.	Kol.	Ruj.	Lis.	Stu.	Pro.		
R_{τ}	0,969	0,963	0,961	0,959	0,958	0,960	0,961	0,961	0,962	0,965	0,966	0,969		
U	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03		
R_{si}	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131		
R_{se}	0,069	0,063	0,061	0,059	0,058	0,060	0,061	0,061	0,062	0,065	0,066	0,069		
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)														
1	Neprovjetravani		A_v [mm^2/m ili mm^2/m^2] < 500											
2	Neprovjetravani		A_v [mm^2/m ili mm^2/m^2] < 500											
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)														
Tip zračnih šupljina:		Zračne šupljine mogu prodirati u izolacijski sloj												

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimizirana 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 kg/m^2 .														
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63					
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,63 \leq fR_{si,max} = 0,74$				ZADOVOLJAVA							

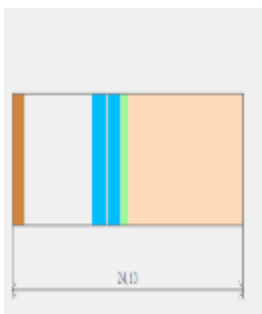
Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom

Naziv otvora	fR_{si}	fR_{si,max}	θ_{min}	OK
PROZOR 3	0,42	0,63	-9,9	NE
PROZOR 4	0,42	0,63	-9,9	NE

OSTAKLJENA ULAZNA VRATA - 5	0,42	0,63	-9,9	NE
-----------------------------	------	------	------	----

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Prosinac	0,19463	0,19463
Siječanj	0,21230	0,40693
Veljača	0,12200	0,52893
Ožujak	-0,05444	0,47449
Travanj	-0,30682	0,16767
Svibanj	-0,66760	0,00000
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
Studenj		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		NE ZADOVOLJAVA

2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - Z-2 - VANJSKI ZID

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}
		62,20	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	32,00
Toplinska zaštita:				$U_{pros} [W/m^2 K] = 0,85 \leq 0,30$			NE ZADOVOLJAVA		
Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)				$fR_{si} = 0,63 \leq 0,89$			ZADOVOLJAVA		
Unutarnja kondenzacija:				$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike:				$235,10 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,85 \leq 0,30$			NE ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ²]
1	4.10 Drvene ploče od iverja (iverica)	1,300	300,00	0,100	0,130
2	Degradirana mineralna vuna	7,000	30,00	0,200	0,350
3	Neprovjetravan sloj zraka	1,500	-	-	$R_g =$
4	Bitumenska ljepenka (traka)	0,100	1100,00	0,230	0,004
5	Neprovjetravan sloj zraka	1,400	-	-	$R_g =$
6	4.07 Vlaknocementne ploče (obložne i fasadne)	0,800	1500,00	1,200	0,007
7	1.05 Puna fasadna opeka od gline	12,000	1800,00	0,830	0,145
					$R_{si} = 0,131$
					$R_{se} = 0,069$
					$R_T = 1,171$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		$U = 0,85 \geq U_{max} = 0,30$			NE ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 235,10 [kg/m²]		$235,10 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,85 \leq 0,30$			NE ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci		
Plošni otpori prijelaza topline (HRN EN ISO 6946, Annex A.1)		$\epsilon_i = 0,90$ $\epsilon_e = 0,90$

Korigirane mjesečne vrijednosti koeficijenta prolaska topline												
Mjes.	Sij.	Velj.	Ožu.	Tra.	Svi.	Lip.	Srp.	Kol.	Ruj.	Lis.	Stu.	Pro.
R_{τ}	1,171	1,166	1,163	1,161	1,160	1,162	1,163	1,164	1,165	1,167	1,168	1,171
U	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,85
R_{si}	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131
R_{se}	0,069	0,063	0,061	0,059	0,058	0,060	0,061	0,061	0,062	0,065	0,066	0,069
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)												
1	Neprovjetravani		A_v [mm ² /m ili mm ² /m ²] < 500									
2	Neprovjetravani		A_v [mm ² /m ili mm ² /m ²] < 500									
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)												
Tip zračnih šupljina:		Zračne šupljine mogu prodirati u izolacijski sloj										
Utjecaj mehaničkih spojnica (HRN EN ISO 6946, Annex D)												
n/m ²	R [mm]	Tip	d 0	d 1	Način	A [m ²]	R 1	R Th	ΔU_f	λ	α [m ⁻¹]	
6	6,00	Metalne	0,100	0,050	Izolacija zida	0,000028	0,000	1,171	0,00	50,00	0,00	

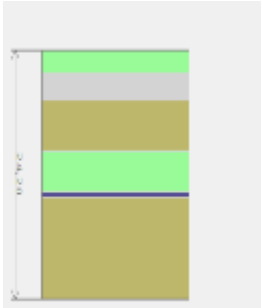
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)										
Odabrani način proračuna površinske					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	-9,9	0,84	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Veljača	-9,9	0,75	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Ožujak	-9,9	0,70	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Travanj	-9,9	0,68	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Svibanj	-9,9	0,68	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Lipanj	-9,9	0,69	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Srpanj	-9,9	0,69	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Kolovoz	-9,9	0,72	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Rujan	-9,9	0,78	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Listopad	-9,9	0,81	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Studen	-9,9	0,84	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Prosinac	-9,9	0,86	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63	
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,63 \leq fR_{si,max} = 0,89$				ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom				
Naziv otvora	fR _{si}	fR _{si,max}	Θ_{min}	OK
PROZOR 1	0,42	0,63	-9,9	NE
PROZOR 2	0,42	0,63	-9,9	NE
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -7	0,42	0,63	-9,9	NE

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{at}
Prosinac	0,12147	0,12147
Siječanj	0,13893	0,26040
Veljača	0,05690	0,31730
Ožujak	-0,12000	0,19730
Travanj	-0,35564	0,00000
Svibanj		
Lipanj		

Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
Studenj		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.3. Podovi na tlu 1 - P1-PARKET

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	153,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,70 ≤ 0,40				NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,86 \geq 0,83$				NE ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ²]	
1	4.06 Drvo - tvrdo - bjelogorica	2,200	700,00	0,180	0,122	
2	3.18 Cementni mort	2,500	2000,00	1,600	0,016	
3	2.01 Armirani beton	5,000	2500,00	2,600	0,019	
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	4,000	21,00	0,037	1,081	
5	Bitumenska ljepenka (traka)	0,500	1100,00	0,230	0,022	
6	2.03 Beton	10,000	2400,00	2,000	-	
					$R_{si} = 0,170$	
					$R_{se} = 0,000$	
					$R_T = 1,430$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		$U = 0,70 \geq U_{max} = 0,40$			NE 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				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	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Veljača	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Ožujak	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Travanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Svibanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Lipanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Srpanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Kolovoz	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86

Rujan	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86	
Listopad	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86	
Studeni	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86	
Prosinac	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86	
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,86 \geq fR_{si, max} = 0,83$				NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac										

2.A.1.4. Podovi na tlu 2 - P2 - KER. PLOČICE

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}	
	150,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 2,29 ≤ 2,40				NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\varphi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,86 \geq 0,43$				NE ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ²]	
1	4.03 Keramičke pločice	0,500	2300,00	1,300	0,004	
2	3.18 Cementni mort	3,500	2000,00	1,600	0,022	
3	2.01 Armirani beton	5,000	2500,00	2,600	0,019	
4	Degradirani okipor	4,000	15,00	0,200	0,200	
5	Bitumenska ljepenka (traka)	0,500	1100,00	0,230	0,022	
6	2.03 Beton	10,000	2400,00	2,000	-	
					$R_{si} = 0,170$	
					$R_{se} = 0,000$	
					$R_T = 0,437$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		$U = 2,29 \geq U_{max} = 0,40$			NE ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

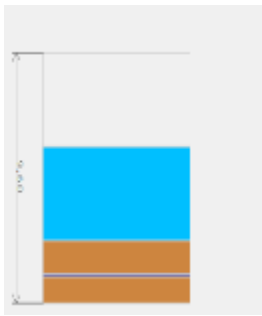
Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske					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	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Veljača	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Ožujak	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Travanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Svibanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Lipanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Srpanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86

Kolovoz	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Rujan	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Listopad	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Studenj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Prosinac	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,86 \geq fR_{si, max} = 0,43$			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

2.A.1.5. Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - S1 - STROP

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
	303,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = $1,40 \leq 0,25$			NE ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\varphi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,63 \leq 0,65$			ZADOVOLJAVA			
Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a, god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA				

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ²]	
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,000	900,00	0,250	0,040	
2	PVC folija	0,100	1200,00	0,200	0,005	
3	4.10 Drvene ploče od iverja (iverica)	1,300	300,00	0,100	0,130	
4	Neprovjetravan sloj zraka	3,600	-	-	$R_g =$	
5	Degradirana mineralna vuna	3,600	30,00	0,200	0,180	
					$R_{si} = 0,100$	
					$R_{se} = 0,040$	
					$R_u = 0,060$	
					$R_T = 0,715$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		$U = 1,40 \geq U_{max} = 0,25$		NE ZADOVOLJAVA		

Ispravci i dodaci			
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)			
1	Neprovjetravani	A_v [mm ² /m 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	
Definirani pokrov (HRN EN ISO 6946)			
Tip pokrova:		Pokrov crijepom, bez krovne ljepenke, oplatnih ploča, ili sl.	

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ\text{C}$				
Građevni dio s plošnom masom manjom od 100kg/m ² .									
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63

Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Površinska vlažnost	fR _{si} = 0,63 ≤ fR _{si, max} = 0,65				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.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

Sjevero-istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m]
PROZOR 1	D	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,90	0,99	0,36	1,44	1,80	2,00	4,50
PROZOR 4	D	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	0,28	0,10	0,38	0,48	3,00	4,50
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -	D	90 (1)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	2,26	0,78	3,14	3,92	1,00	4,50

(1) Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 54; Velj = 73; Ožu = 126; Tra = 187; Svi = 285; Lip = 315; Srp = 326; Kol = 239; Ruj = 137; Lis = 95; Stu = 56; Pro = 40

Jugo-istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m]
PROZOR 1	D	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,90	0,99	0,36	1,44	1,80	14,00	4,50

(1) Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 161; Velj = 205; Ožu = 316; Tra = 346; Svi = 362; Lip = 350; Srp = 392; Kol = 388; Ruj = 371; Lis = 286; Stu = 149; Pro = 96

Sjevero-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,ob}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m]
PROZOR 2	D	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,90	0,77	0,28	1,12	1,40	4,00	4,50
PROZOR 3	D	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,90	0,66	0,24	0,96	1,20	3,00	4,50
PROZOR 4	D	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	0,28	0,10	0,38	0,48	6,00	4,50

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m^2]: Sij = 54; Velj = 73; Ožu = 126; Tra = 187; Svi = 285; Lip = 315; Srp = 326; Kol = 239; Ruj = 137; Lis = 95; Stu = 56; Pro = 40

Jugo-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,oh}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m^2]	A _f [m^2]	A _g [m^2]	A _w [m^2]	n	U _w [W/m]
PROZOR 2	D	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,90	0,77	0,28	1,12	1,40	1,00	4,50
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -7	D	90 (¹)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	3,87	1,34	5,38	6,72	1,00	4,50

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m^2]: Sij = 161; Velj = 205; Ožu = 316; Tra = 346; Svi = 362; Lip = 350; Srp = 392; Kol = 388; Ruj = 371; Lis = 286; Stu = 149; Pro = 96

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

Ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga hrvatske norme ili rješenje toplinskog mosta nije u skladu s rješenjem iz norme koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova, ili se radi o postojećoj zgradi koja nije adekvatno toplinski izolirana, ili nije izvedena u skladu s najnovijom tehničkom regulativom po pitanju toplinske zaštite i racionalne uporabe energije, tada se umjesto točnog proračuna prema hrvatskim normama, utjecaj toplinskih mostova može uzeti u obzir s povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $\text{UTM} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.

2.A.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H _D [W/K]	901,838
Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, H _{g,avg} [W/K]	160,493
Koeficijent transmisijske izmjene topline kroz negrijani prostor, H _U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi, H _A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisijske izmjene topline, H_{Tr} [W/K]	1062,331

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	(U + 0,10) · A
Z1 -VANJSKI ZID	141,563
Z-2 - VANJSKI ZID	59,327
S1 - STROP	455,350

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H _D
PROZOR 1	16,00	1,80	4,50	129,60
PROZOR 2	5,00	1,40	4,50	31,50
PROZOR 3	3,00	1,20	4,50	16,20
PROZOR 4	9,00	0,48	4,50	19,44
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA - 5	1,00	3,92	4,50	17,64
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -7	1,00	6,72	4,50	30,24

2.A.4.3 Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U [W/m]	H _g
G1	Podovi na tlu	0,33	68,00
G2	Podovi na tlu	0,49	92,49

Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H_{g,m,H}

Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	42,68	45,12	52,99	71,65	197,82	-829,26	-220,54	-342,67	149,62	67,78	51,21	43,21
G2	66,17	68,49	76,20	94,28	247,14	-929,27	-231,22	-371,66	192,13	90,59	74,48	66,67

Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H_{g,m,c}

Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	38,71	40,47	45,93	57,46	117,08	355,40	-	799,57	99,74	55,23	44,73	39,10
G2	60,02	61,43	66,04	75,61	146,27	398,26	-	867,19	128,09	73,82	65,05	60,32

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A	P	B	d _f	R _f	K.n.	ΔΨ	U _n	U	d'	R'	R _n	d _n	R.i.	D	w _n	H _n
	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ² / K _{z,tab}]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m ² / K]	[W/m ² / K]	[m]	[m]	[m ² / K _{z,tab}]	[cm]		[m]	[W/mK]	[W/mK]
G1	130,70	40,90	6,39	2,99	1,20	2,00	-0,07	0,35	0,33	2,12	1,06	1,08	4,00	(A)	1,00	0,60	68,00
G2	140,95	40,14	7,02	0,86	0,20	2,00	-0,31	0,57	0,49	2,12	1,06	1,08	4,00	(B)	1,00	0,60	92,49

(1) Pijesak, šljunak

(A)7.02 Ekspandirani polistiren (EPS); (B)7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

U promatranoj zoni ne postoje definirani gubici topline kroz negrijane prostore.

2.A.4.5. 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	849,30	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	954,10	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	850,66	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f _o	0,89	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _K	271,65	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	303,85	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	241,60	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	54,36	[m ²]

2.A.5.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 15 °C

a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
<p>H_D - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H_{g,avg} - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H_U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H_A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi</p>	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	1062,331 [W/K]

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	A = 271,65 [m ²]
Neto volumen zone	V = 850,66 [m ³]
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	n ₅₀ = 10,00 [h ⁻¹]
Površina kanala	A _{duct} = 0,00 [m ²]

Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{\text{indoorduct}} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{\text{wind}} = 0,07 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{\text{wind}} = 15,00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{\text{kor}} = 12,00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{\text{v,mech}} = 14,00 \text{ [h]}$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 10,00 \text{ [m}^3\text{/(hm}^2\text{)]}$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{\text{req}} = 3,19 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{\text{req}} = 2716,50 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{\text{ductleak}} = 1,15 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{\text{AHUleak}} = 1,06 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{\text{indoorleak}} = 0,00 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{\text{outdoorleak}} = 0,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{\text{leak}} = 0,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{\text{mech,sup}} = 0,00 \text{ [-]}$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{\text{duct,leak}} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Ukupni protok zraka koji propušta jedinica za obradu zraka	$V_{\text{AHU,leak}} = 0,00$
Volumni protok zraka dovedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{\text{mech,sup}} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{\text{mech,ext}} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije											$f_{\text{v,mech}} = 0,00 \text{ [-]}$	
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječni [h⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
n_{inf H}	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
n_{inf C}	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije											$\Delta n_{\text{win,mech}} = 2,39 \text{ [h}^{-1}\text{]}$	
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječni [h⁻¹]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{\text{win H}}$	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39
$\Delta n_{\text{win C}}$	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q_{ve,inf,H}	94,83	84,42	63,21	39,28	14,07	-2,71	-10,31	-6,64	19,54	42,82	67,13	92,34
Q_{ve,win,H}	168,68	144,14	101,37	52,20	2,56	-	-42,38	-34,11	16,77	61,50	113,49	165,14
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{ve,H}	8168,72	6399,76	5101,99	2744,24	515,67	-	-	-	1089,34	3233,77	5418,88	7981,78
Q_{ve,inf,C}	104,55	94,14	72,93	48,99	23,79	7,01	-0,59	3,08	29,26	52,54	76,85	102,06
Q_{ve,win,C}	186,68	162,14	119,37	70,20	20,57	-9,45	-24,38	-16,10	34,78	79,50	131,50	183,14
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q_{ve,C}	9028,03	7175,91	5961,30	3575,83	1374,99	-	-	-	1920,93	4093,08	6250,47	8841,09

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Stalno grijanje	$\theta_{\text{int,set.H}} = 20,00 \text{ [}^\circ\text{C]}$

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za	Koef. topl. gubitka za
Siječanj	25045,54	22844,42	1564,53	1573,26
Veljača	20244,58	18256,16	1554,88	1563,56
Ožujak	17281,61	15080,47	1547,67	1558,19
Travanj	11089,27	8958,64	1527,45	1539,29
Svibanj	5619,15	3417,34	1542,66	1586,14
Lipanj	1791,81	0,00	1726,21	1394,55
Srpanj	0,00	0,00	24,61	1485,21
Kolovoz	1614,17	0,00	3425,67	1429,80
Rujan	6818,05	4689,52	1572,79	1619,87
Listopad	12386,01	10185,04	1539,69	1553,43
Studenj	17770,76	15640,71	1560,48	1572,25
Prosinac	24487,85	22286,64	1567,01	1576,24

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	144148,81	121358,94

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

Solarni toplinski dobici [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	1038	1293	2002	2375	2677	2713	2954	2659	2253	1752	983	646
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	1038	1293	2002	2375	2677	2713	2954	2659	2253	1752	983	646

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
Q_{int}	1.212,65	1.095,29	1.212,65	1.173,53	1.212,65	1.173,53	1.212,65	1.212,65	1.173,53	1.212,65	1.173,53	1.212,65

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	$Q_{int} = 14.277,92$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 23.345,40$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	8103,88	2251,08
Veljača	8596,83	2388,01
Ožujak	11571,77	3214,38
Travanj	12775,50	3548,75
Svibanj	14002,25	3889,51
Lipanj	13990,64	3886,29
Srpanj	14998,75	4166,32
Kolovoz	13938,00	3871,67
Rujan	12336,26	3426,74
Listopad	10674,16	2965,05
Studen	7763,02	2156,39
Prosinac	6692,90	1859,14

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	135443,97	37623,32

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

Lagana zgrada, plošna masa zidova $250 \geq m' > 100 \text{ kg/m}^2$; $C_m = 110000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$; $C_m =$

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0,42$

(Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	14.676	8.169	22.844	1.038	1.213	2.251	0,10	0,963	0,54	31,00	10.582
Veljača	11.856	6.400	18.256	1.293	1.095	2.388	0,13	0,947	0,42	28,00	8.099
Ožujak	9.978	5.102	15.080	2.002	1.213	3.214	0,21	0,904	0,42	31,00	5.996
Travanj	6.214	2.744	8.959	2.375	1.174	3.549	0,40	0,810	0,42	30,00	2.593
Svibanj	2.902	516	3.417	2.677	1.213	3.890	1,14	0,542	0,42	16,00	324
Lipanj	344	- 905	- 561	2.713	1.174	3.886	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Srpanj	- 710	- 1.633	- 2.344	2.954	1.213	4.166	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Kolovoz	- 191	- 1.263	- 1.454	2.659	1.213	3.872	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Rujan	3.600	1.089	4.690	2.253	1.174	3.427	0,73	0,667	0,42	15,00	0
Listopad	6.951	3.234	10.185	1.752	1.213	2.965	0,29	0,863	0,42	31,00	3.530
Studen	10.222	5.419	15.641	983	1.174	2.156	0,14	0,943	0,42	30,00	6.858
Prosinac	14.305	7.982	22.287	646	1.213	1.859	0,08	0,970	0,61	31,00	10.498
UKUPNO											48479

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 $f_{C,day} = 0,71$

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kWh]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kWh]	γ_C	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	16.018	9.028	25.046	1.038	1.213	2.251	0,09	0,087	0,79	0
Veljača	13.069	7.176	20.245	1.293	1.095	2.388	0,12	0,112	0,73	0
Ožujak	11.320	5.961	17.282	2.002	1.213	3.214	0,19	0,171	0,71	0
Travanj	7.513	3.576	11.089	2.375	1.174	3.549	0,32	0,271	0,71	0
Svibanj	4.244	1.375	5.619	2.677	1.213	3.890	0,69	0,472	0,71	250
Lipanj	1.718	- 73	1.645	2.713	1.174	3.886	2,36	0,797	0,71	1.604
Srpanj	772	- 774	- 2	2.954	1.213	4.166	1.000,00	1,000	0,71	2.525
Kolovoz	1.210	- 404	806	2.659	1.213	3.872	4,80	0,907	0,71	1.980
Rujan	4.897	1.921	6.818	2.253	1.174	3.427	0,50	0,382	0,71	7
Listopad	8.293	4.093	12.386	1.752	1.213	2.965	0,24	0,213	0,71	0
Studen	11.520	6.250	17.771	983	1.174	2.156	0,12	0,115	0,72	0

Prosinac	15.647	8.841	24.488	646	1.213	1.859	0,08	0,074	0,83	0
UKUPNO										6366

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

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	$A = 849,30 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 954,10 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,89 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine	$A_k = 271,65 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 48479,47 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 178,46 \text{ (max = 39,98) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne)	$Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 6365,57 \text{ [kWh/a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 1,25 \text{ (max = 0,47) [W/m}^2\text{ K]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka	$H_{tr,adj} = 1062,33 \text{ [W/K]}$
Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem	$H_{ve,adj} = 480,83 \text{ [W/K]}$
Ukupni godišnji gubici topline	$Q_I = 436.892,16 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline	$Q_i = 51.400,52 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline	$Q_s = 84.043,44 \text{ [MJ]}$

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Električna energija	6127,34	1,0000	6127,34	kWh	0,50	3063,67
Prirodni plin	61124,65	9,7060	6297,61	m3	0,00	0,00

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂
Električna energija	6127,34	0,2348	1438,76
Prirodni plin	61124,65	0,2202	13459,65

2.A.5.7. Godišnja primarna energijaRezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	E_{del} [kWh]	Faktor f_p	E_{prim} [kWh]
Prirodni plin	kotao 35kW	61236,69	1,095	67112,32
Električna energija	Podsustav razvoda grijanja	144,03	1,614	232,46
Električna energija	Podsustav razvoda PTV	15,28	1,614	24,66
Električna energija	Podsustav predaje grijanja	0,00	1,614	0,00
Električna energija	UČIONICE	2600,97	1,614	4197,97
Električna energija	HODNIH	517,15	1,614	834,68
Električna energija	ZAJEDNIČKE PROSTORIJE	709,82	1,614	1145,64
Električna energija	PROSTORIJA ZA OSOBLJE	243,37	1,614	392,79
Električna energija	BLAGOVAONICA	912,62	1,614	1472,97
Električna energija	ZBORNICA	243,37	1,614	392,79
Električna energija	OSTAVA	324,49	1,614	523,72
Električna energija	KUHINJA	304,21	1,614	490,99
Ukupno		67.251,98		76.821,01

PRORAČUN ENERGETSKIH POTREBA
ZA NOVO STANJE

Obrazac 1, list 1/4

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

1. INVESTITOR	OSNOVNA ŠKOLA ČAZMA
2. OZNAKA PROJEKTA	31/2017
3. OPIS ZGRADE	
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1 - PRIZEMLJE
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	K.č.br.: 1607, K.o.: Draganec GORNJI DRAGANEC 229 N.v.: 141,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Prosinac 2017. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	849,30
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	935,86
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)	0,91
Ploština korisne površine zgrade A_K (m ²)	271,65
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Bjelovar (141,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,50
Srednje mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	22,10

Obrazac 1, list 2/4

4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE		
Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke E_{prim} [kWh/a]	38908,62	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke E_{prim} [kWh/m ² a] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	65,00	143,23
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	23677,89	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	40,69	87,16
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m ³ a)] (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4,2 m)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	-	-
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	5051,64	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	18,60

Obrazac 1, list 3/4

5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO (%)	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	0,00	NE
Omjer energije iz obnovljivih izvora energije i ukupne isporučene toplinske energije za grijanje, hlađenje zgrade i pripremu potrošne tople vode	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetski učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 42. stavku 2.		
Najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne topline za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade Q''		
Najmanje 4m^2 ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)		
6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE		
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,47	0,28
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K)	235,420	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem $H_{ve,adj}$ (W/K)	377,23	
Ukupni godišnji gubici topline Q_i (kWh)	50387,91	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i (kWh)	14277,92	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s (kWh)	10715,01	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g (kWh)	24992,93	

Obrazac 1, list 4/4

7. ODGOVORNOST ZA PODATKE	
Projektant (ime i prezime / naziv i adresa)	T-PROJEKT d.o.o.
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)	RajkaTorbašinović ing. arh.
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	Rajka Torbašinović ing. arh.
Datum i pečat projektantske tvrtke	15.1.2017.

Sadržaj

Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje	2
A. Zona 1 - PRIZEMLJE - Iskaznica potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje	2
1. Tehnički opis	7
1.1. Podaci o lokaciji objekta	7
1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone	8
1.3. Zona 1 - Zona 1 - PRIZEMLJE	8
1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade	8
1.3.2. Građevni dijelovi zgrade, slojevi i obrada	8
1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade	10
1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)	10
1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade	10
ZONA 1 - PRIZEMLJE	11
2.A. Zona 1 - PRIZEMLJE - Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu	11
2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade	11
2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)	15
2.A.3. Proračun toplinskih mostova (HRN EN ISO 14683)	16
2.A.4. Ukupni transmisijski gubici	16
2.A.4.1. Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade	16
2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore	16
2.A.4.3. Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)	16
2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo	17
2.A.4.3.2. Podovi na tlu	17
2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore	17
2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade	17
2.A.5. Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje (prema HRN EN 13790:2008)	17
2.A.5.1. Toplinski gubici	18
2.A.5.2. Toplinski dobici	20
2.A.5.3. Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje	21
2.A.5.4. Rezultati proračuna	22
2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata	22
2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO ₂	23
2.A.5.7. Godišnja primarna energija	23
3. Program kontrole i osiguranja kvalitete	24
4. Nacrti s ucrtanom granicom grijanog dijela zgrade te detalji rješavanja toplinskih	31
5. Primijenjeni propisi i norme	32

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: GORNJI DRAGANEC

Referentna postaja: Bjelovar

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Temperature zraka (° C)													
m	0,5	2,6	7	11,9	17,1	20,6	22,1	21,4	16	11,2	6,2	1	11,5
min	-14,3	-10,7	-7,3	0,8	5,3	9,7	13,6	10,8	7,4	-0,4	-6	-13,8	-14,3
max	12	14	18,2	21,3	26,4	30,2	30,1	31,3	25,5	21,2	20,2	14,3	31,3

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Tlak vodene pare (Pa)													
m	530	600	730	950	1330	1660	1820	1800	1480	1090	800	600	1120

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Relativna vlažnost zraka (%)													
m	84	75	70	68	68	69	69	72	78	81	84	86	75

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Brzina vjetrova (m/s)													
m	1,6	1,9	2	2,1	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,8

Broj dana grijanja													
Temperatura vanjskog zraka											$\leq 10^\circ \text{C}$	165	
											$\leq 12^\circ \text{C}$	183,6	
											$\leq 15^\circ \text{C}$	202,5	

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m²)														
S	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	165	230	402	507	595	605	663	594	486	327	161	104	4839
	30	193	260	429	511	576	576	637	590	513	366	184	118	4953
	45	211	276	436	492	535	527	585	560	515	387	198	127	4849
	60	219	279	422	452	473	459	512	505	490	388	202	130	4530
	75	215	268	387	392	396	378	422	431	442	369	197	126	4020
	90	201	243	334	318	308	291	322	341	372	331	182	117	3360
SE, SW	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	154	218	389	500	594	607	664	589	472	311	152	99	4747
	30	172	237	407	504	580	585	645	587	491	337	166	107	4819
	45	182	246	409	489	548	547	606	564	491	348	173	111	4714
	60	184	243	393	456	499	492	548	521	469	342	173	111	4431
	75	176	229	361	407	435	425	475	461	428	321	164	105	3988
	90	161	205	316	346	362	350	392	388	371	286	149	96	3421
E, W	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	130	191	355	477	584	604	656	567	434	272	131	86	4485
	30	130	189	349	465	565	583	635	552	427	270	130	85	4380
	45	127	184	337	445	536	550	601	527	412	264	127	82	4192
	60	121	175	317	414	495	506	555	490	389	251	120	78	3911
	75	112	161	290	374	443	452	498	442	355	231	110	71	3538
	90	99	143	255	327	384	391	431	385	313	205	98	62	3094
NE, NW	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519

	15	105	160	315	446	568	596	642	538	387	229	109	73	4169
	30	89	136	274	402	525	557	595	488	336	193	94	64	3751
	45	73	117	241	356	472	503	534	433	293	167	79	57	3324
	60	67	92	206	317	419	447	474	385	256	130	70	52	2916
	75	61	82	154	265	367	394	416	329	192	106	63	47	2475
	90	54	73	126	187	285	315	326	239	137	95	56	40	1931
E, N	0	130	190	356	481	590	611	664	573	435	272	131	86	4519
	15	89	143	294	431	556	585	628	522	364	205	95	64	3978
	30	78	104	221	362	491	524	555	445	277	139	81	60	3337
	45	73	97	167	279	405	439	455	350	189	125	125	57	2713
	60	67	90	153	203	306	339	339	246	159	116	70	52	2141
	75	61	82	140	182	229	236	235	205	148	106	106	63	47
	90	54	73	126	164	206	213	214	186	135	95	56	40	1562

1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Namjena zgrade	Nestambena zgrada
Podjela zgrade u toplinske zone	ne

1.3. Zona 1 - Zona 1 - PRIZEMLJE

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

1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – A [m^2]	849,30
Obujam grijanog dijela zgrade – V_e [m^3]	935,86
Obujam grijanog zraka – V [m^3]	850,66
Faktor oblika zgrade - f_o [m^{-1}]	0,91
Ploština korisne površine – A_k [m^2]	271,65
Ukupna ploština pročelja – A_{uk} [m^2]	241,60
Ukupna ploština prozora – A_{wuk} [m^2]	54,36

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]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.10 Drvene ploče od iverja	1,300	0,100	50,00	0,65	300,00
2	Degradirana mineralna vuna	7,000	0,100	1,00	0,07	30,00
3	Neprovjetravan sloj zraka	1,500	-	1,00	0,01	-
4	Bitumenska ljepenka (traka)	0,100	0,230	50000,00	50,00	1100,00
5	Neprovjetravan sloj zraka	1,400	-	1,00	0,01	-
6	4.09 Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	1,000	0,130	50,00	0,50	650,00
7	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S	14,000	0,035	1,10	0,15	100,00
8	3.15 Polimerna žbuka	0,500	0,700	150,00	0,75	1100,00
9	3.16 Silikatna žbuka	0,200	0,900	60,00	0,12	1800,00
Definirane ploštine [m ²]:				Sjeveroistok	28,68	
				Jugoistok	58,86	
				Jugozapad	29,52	
				Sjeverozapad	70,18	

1.3.2.2 Podovi na tlu 1 - P-1 - EPOXY POD

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	Epoksi - smola	0,300	0,200	10000,00	30,00	1200,00
2	3.19 Cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
3	Knauf Insulation LDS 100 parna	0,200	0,500	350000,00	200,00	450,00
4	7.04 Tvrda poliuretanska pjena (PUR) ili polizocijanuratna pjena	12,000	0,023	60,00	7,20	25,00
5	2.01 Armirani beton	5,000	2,600	110,00	5,50	2500,00
6	Degradirani okipor	4,000	0,200	60,00	2,40	15,00
7	5.11 Polim. hidro. traka na bazi	0,500	0,500	50000,00	250,00	1600,00
8	2.03 Beton	10,000	2,000	100,00	10,00	2400,00
Definirana ploština [m ²]:					303,85	

1.3.2.3 Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - S1 - STROP

R.b.	Materijal	d [cm]	λ [W/mK]	μ [-]	sd [m]	ρ [kg/m ³]
1	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,250	8,00	0,10	900,00
2	PVC folija	0,100	0,200	42000,00	42,00	1200,00
3	Neprovjetravan sloj zraka	6,000	-	1,00	0,01	-
4	4.10 Drvene ploče od iverja	1,300	0,100	50,00	0,65	300,00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	0,032	1,00	0,20	10,00
Definirana ploština [m ²]:					303,85	

Napomene za pravilno tehničko rješenje prilikom primjene materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:

-

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

1.3.3. Otvori (prozirni i neprozirni elementi) zgrade

Naziv otvora	Uw [W/m ²]	Orijentacija	Aw [m ²]	n
PROZOR 1	1,00	Sjevero-istok	1,80	2,00
	1,00	Jugo-istok	1,80	14,00
PROZOR 2	1,00	Sjevero-zapad	1,40	4,00
	1,00	Jugo-zapad	1,40	1,00
PROZOR 3	1,00	Sjevero-zapad	1,20	3,00
PROZOR 4	1,00	Sjevero-istok	0,48	3,00
	1,00	Sjevero-zapad	0,48	6,00
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA - 5	1,00	Sjevero-istok	3,92	1,00
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -7	1,00	Jugo-zapad	6,72	1,00

1.3.4. Zaštita od prekomjernog Sunčevog zračenja (ljetni period)

Podaci o definiranim prostorijama s najvećim udjelom ostakljenja u površini pročelja.

Naziv prostorije	Orijentacija	A [m ²]	A _g [m ²]	f	g _{tot} f	max	Zadovoljava
UČIONICA 1	Jugoistok	67,86	7,20	0,11	0,01	0,20	Da

Podaci o otvorima koji su uzeti u obzir prilikom navedenog proračuna.

Naziv prostorije	Naziv otvora	f _c	A _g [m ²]	g _⊥	n
UČIONICA 1	PROZOR 1	0,30	1,44	0,50	5

1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Grijanje s prekidima ili podešenom nižom temperaturom:	Stalno grijanje
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f _{H,hr} (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	0,42
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – f _{C,day} :	0,71
Vrsta energenta za grijanje:	Prirodni plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	0,00

ZONA 1 - PRIZEMLJE

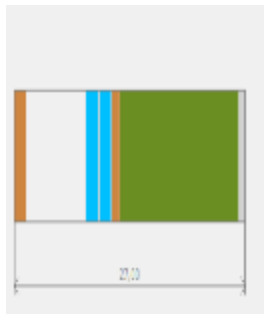
2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
Z1-VANJSKI ZID	187,24	0,19	0,30	-
P-1 - EPOXY POD	303,85	0,18	0,40	-
S1 - STROP	303,85	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}	
	187,24	0,00	0,00	0,00	0,00	28,68	70,18	58,86	29,52	
	Toplinska zaštita:			U [W/m ² K] = 0,19 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,63 ≤ 0,98			ZADOVOLJAVA			
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM _{a,god} = 0,00			ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike:			36,70 < 100 kg/m ² U = 0,19 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA				

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ²]
1	4.10 Drvene ploče od iverja (iverica)	1,300	300,00	0,100	0,130
2	Degradirana mineralna vuna	7,000	30,00	0,100	0,700
3	Neprovjetravan sloj zraka	1,500	-	-	R _g =
4	Bitumenska ljepenka (traka)	0,100	1100,00	0,230	0,004
5	Neprovjetravan sloj zraka	1,400	-	-	R _g =

6	4.09 Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	1,000	650,00	0,130	0,077
7	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade	14,000	100,00	0,035	4,000
8	3.15 Polimerna žbuka	0,500	1100,00	0,700	0,007
9	3.16 Silikatna žbuka	0,200	1800,00	0,900	0,002
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_{\tau} = 5,427$
					$\Delta U = 0,005$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m^2]		$U = 0,19 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 36,70 [kg/m²]		$36,70 < 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,19 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

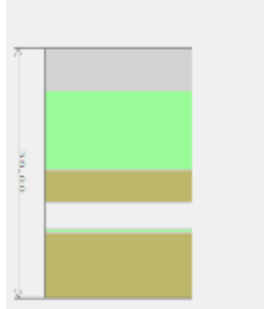
Ispravci i dodaci												
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)												
1	Neprovjetravani	A_v [mm^2/m ili mm^2/m^2] < 500										
2	Neprovjetravani	A_v [mm^2/m ili mm^2/m^2] < 500										
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)												
Tip zračnih šupljina:		Zračne šupljine mogu prodirati u izolacijski sloj										
Utjecaj mehaničkih spojnica (HRN EN ISO 6946, Annex D)												
n/m ²	R [mm]	Tip	d 0	d 1	Način	A [m ²]	R 1	R Th	ΔU_f	λ	α [m ⁻¹]	
6	0,00	Metalne	0,800	0,040	Izolacija zida	0,000000	4,000	5,427	0,00	50,00	0,00	

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)											
Odabrani način proračuna površinske						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 kg/m^2 .											
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63		
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,63 \leq fR_{si,max} = 0,98$			ZADOVOLJAVA					

Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom				
Naziv otvora	fRsi	fRsi,max	θ_{min}	OK
PROZOR 1	0,87	0,63	-9,9	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g c1	M at
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.2. Podovi na tlu 1 - P-1 - EPOXY POD

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m²]	A_I	A_Z	A_S	A_J	A_{SI}	A_{SZ}	A_{JI}	A_{JZ}	
	303,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,18 \leq \frac{1}{\sum R}$			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\varphi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,86 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	R[m ²]	
1	Epoksi - smola	0,300	1200,00	0,200	0,015	
2	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	0,038	
3	Knauf Insulation LDS 100 parna brana	0,200	450,00	0,500	0,004	
4	7.04 Tvrdna poliuretanska pjena (PUR) ili polizocijanuratna pjena (PIR)	12,000	25,00	0,023	5,217	
5	2.01 Armirani beton	5,000	2500,00	2,600	0,019	
6	Degradirani okipor	4,000	15,00	0,200	0,200	
7	5.11 Polim. hidro. traka na bazi PEHD	0,500	1600,00	0,500	0,010	
8	2.03 Beton	10,000	2400,00	2,000	-	
					R _{si} = 0,170	
					R _{se} = 0,000	
					R _T = 5,673	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ²]		U = 0,18 ≤ U _{max} = 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				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	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Veljača	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Ožujak	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Travanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Svibanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Lipanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Srpanj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Kolovoz	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Rujan	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Listopad	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86
Studenj	11,5	1,00	1356	344	1735	2169	18,8	20,0	0,86

Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Svi mjeseci	-9,9	0,95	249	810	1140	1140	8,9	20,0	0,63
Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,63 \leq fR_{si, max} = 0,96$				ZADOVOLJAVA				

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{at}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
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

Sjevero-istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,gh}	g_{\perp}	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m]
PROZOR 1	P	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,44	0,36	1,44	1,80	2,00	1,00
PROZOR 4	P	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,17	0,10	0,38	0,48	3,00	1,00
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -	P	90 (1)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	1,00	1,98	0,78	3,14	3,92	1,00	1,00

(1) Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 54; Velj = 73; Ožu = 126; Tra = 187; Svi = 285; Lip = 315; Srp = 326; Kol = 239; Ruj = 137; Lis = 95; Stu = 56; Pro = 40

Jugo-istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,gh}	g_{\perp}	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m]
PROZOR 1	P	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,44	0,36	1,44	1,80	14,00	1,00

(1) Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 161; Velj = 205; Ožu = 316; Tra = 346; Svi = 362; Lip = 350; Srp = 392; Kol = 388; Ruj = 371; Lis = 286; Stu = 149; Pro = 96

Sjevero-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,gh}	g_{\perp}	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m]
PROZOR 2	P	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	0,28	1,12	1,40	4,00	1,00
PROZOR 3	P	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,31	0,24	0,96	1,20	3,00	1,00
PROZOR 4	P	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,17	0,10	0,38	0,48	6,00	1,00

(1) Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 54; Velj = 73; Ožu = 126; Tra = 187; Svi = 285; Lip = 315; Srp = 326; Kol = 239; Ruj = 137; Lis = 95; Stu = 56; Pro = 40

Jugo-zapad														
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Naziv	M.o.	N.p. [°]	F _{hor}	F _{ov}	F _{Fin}	F _{sh,oh}	g _⊥	F _{sh,gl}	A _{Sol} [m ²]	A _f [m ²]	A _g [m ²]	A _w [m ²]	n	U _w [W/m]
PROZOR 2	P	90	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,60	0,28	1,12	1,40	1,00	1,00
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -7	P	90 (1)	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,42	1,34	5,38	6,72	1,00	1,00

(1) Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 161; Velj = 205; Ožu = 316; Tra = 346; Svi = 362; Lip = 350; Srp = 392; Kol = 388; Ruj = 371; Lis = 286; Stu = 149; Pro = 96

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/(m² K)), tada se može umjesto točnog proračuna, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U_{TM} = 0,02 W/(m² K).

2.A.4. Koeficijenti transmisijskih gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka	
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H _D [W/K]	144,420
Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, H _{g,avg} [W/K]	91,000
Koeficijent transmisijske izmjene topline kroz negrijani prostor, H _U [W/K]	0,000
Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi, H _A [W/K]	0,000
Ukupni koeficijent transmisijske izmjene topline, H_{TR} [W/K]	235,420

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun H_D

Naziv građevnog dijela	(U + 0,02) · A
Z1-VANJSKI ZID	39,266
S1 - STROP	50,794

2.A.4.2. Gubici topline kroz vanjske otvore

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H _D
PROZOR 1	16,00	1,80	1,00	28,80
PROZOR 2	5,00	1,40	1,00	7,00
PROZOR 3	3,00	1,20	1,00	3,60
PROZOR 4	9,00	0,48	1,00	4,32
OSTAKLJENA ULAZNA VRATA - 5	1,00	3,92	1,00	3,92

OSTAKLJENA ULAZNA VRATA -7	1,00	6,72	1,00	6,72
----------------------------	------	------	------	------

2.A.4.3 Proračun građevnih dijelova u kontaktu s tlom (HRN EN ISO 13370)

Korištene kratice:

K.p. – Koeficijent toplinske provodljivosti nesmrznutog tla

R.i. – Odabrana rubna izolacija

2.A.4.3.1. Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U [W/m]	H _g
G1	Podovi na tlu	0,13	91,00

Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H_{g,m,H}

Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	49,91	54,12	67,47	99,29	282,77	-	-355,18	-540,73	209,17	92,62	64,42	50,83

Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H_{g,m,C}

Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	45,27	48,54	58,47	79,63	167,36	549,26	-	1261,70	139,45	75,47	56,27	45,99

2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A	P	B	d ₊	R _f	K.p.	ΔΨ	U _n	U	d'	R'	R _n	d _n	R.i.	D	u _n	H _n
	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m ²]	[W/m ²]	[m]	[m]	[m ²]	[cm]		[m]	[W/mK]	[W/mK]
G1	303,85	81,04	7,50	11,44	5,42	2,00	-0,03	0,13	0,13	5,46	2,73	2,78	10,00	(A)	1,00	0,65	91,00

⁽¹⁾ Pijesak, šljunak

(A)7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)

2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

U promatranj zoni ne postoje definirani gubici topline kroz negrijane prostore.

2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

U promatranj 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	849,30	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	935,86	[m ³]

Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	850,66	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f _o	0,91	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _K	271,65	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A _f	303,85	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	241,60	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	54,36	[m ²]

2.A.5.1. Toplinski gubici

Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 15 °C

a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
<p>H_D - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu H_{g,avg} - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H_U - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru H_A - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi</p>	
H _{Tr} - Koeficijent transmisijske izmjene topline	235,420 [W/K]

Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

b) Gubici provjetranjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	A = 271,65 [m ²]
Neto volumen zone	V = 850,66 [m ³]
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	n ₅₀ = 2,00 [h ⁻¹]
Površina kanala	A _{duct} = 0,00 [m ²]
Površina kanala smještenih unutar zone	A _{indoorduct} = 0,00 [m ²]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	e _{wind} = 0,07 [-]
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	f _{wind} = 15,00 [-]
Dnevno vrijeme korištenja zone	t _{Kor} = 12,00 [h]
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	t _{v,mech} = 14,00 [h]
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	V _A = 10,00 [m ³ /(hm ²)]
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	n _{req} = 3,19 [h ⁻¹]

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	V _{req} = 2716,50 [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)	$V_{mech,ext} = 0,00 [m^3/h]$

Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije											$f_{v,mech} = 0,00 [-]$	
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h^{-1}]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$n_{inf,H}$	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
$n_{inf,C}$	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije											$\Delta n_{win,mech} = 2,95 [h^{-1}]$	
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h^{-1}]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win,H}$	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95
$\Delta n_{win,C}$	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{Ve,inf,H}$	18,97	16,88	12,64	7,86	2,81	-0,54	-2,06	-1,33	3,91	8,56	13,43	18,47
$Q_{Ve,win,H}$	204,97	175,04	122,98	63,10	2,69	-33,79	-51,96	-41,86	20,05	74,45	137,81	200,69
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{Ve,H}$	6942,10	5373,93	4204,24	2128,61	170,74	-	-	-	718,60	2573,52	4536,97	6793,83
$Q_{Ve,inf,C}$	20,91	18,83	14,59	9,80	4,76	1,40	-0,12	0,62	5,85	10,51	15,37	20,41
$Q_{Ve,win,C}$	226,86	196,93	144,87	84,99	24,58	-11,90	-30,07	-19,98	41,93	96,34	159,69	222,58
Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{Ve,C}$	7680,91	6041,25	4943,05	2843,59	909,55	-	-	-	1433,57	3312,33	5251,95	7532,64

c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Stalno grijanje	$\theta_{int,set,H} = 20,00 [^{\circ}C]$

Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	10717,54	9763,90	669,50	672,43
Veljača	8553,56	7692,05	656,96	658,79
Ožujak	7208,58	6254,93	645,57	646,29
Travanj	4470,19	3547,01	615,73	609,45
Svibanj	2045,19	1091,12	561,48	506,44
Lipanj	1034,94	0,00	997,06	1424,67
Srpanj	0,00	0,00	3093,82	850,47
Kolovoz	1262,73	0,00	2679,82	920,54
Rujan	2664,13	1742,24	614,56	601,81
Listopad	5081,21	4127,66	631,64	629,55
Studen	7537,38	6614,54	661,87	664,91
Prosinac	10508,14	9554,45	672,43	675,75

Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	61083,59	50387,91

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]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{sol,k}$	669	671	914	1199	1110	1147	1235	1066	848	804	634	418
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	669	671	914	1199	1110	1147	1235	1066	848	804	634	418

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
Q_{int}	1.212,65	1.095,29	1.212,65	1.173,53	1.212,65	1.173,53	1.212,65	1.212,65	1.173,53	1.212,65	1.173,53	1.212,65

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	$Q_{int} = 14.277,92$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 10.715,01$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	6774,17	1881,71
Veljača	6358,66	1766,29
Ožujak	7657,17	2126,99
Travanj	8541,22	2372,56
Svibanj	8362,81	2323,00
Lipanj	8354,74	2320,76
Srpanj	8810,99	2447,50
Kolovoz	8202,79	2278,55
Rujan	7278,15	2021,71
Listopad	7259,98	2016,66
Studen	6505,36	1807,05
Prosinac	5868,52	1630,14

Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	89974,54	24992,93

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

Lagana zgrada, plošna masa zidova $250 \geq m' > 100$ kg/m²; $C_m = 110000$ A f [kJ/K]; $C_m =$

a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{H,hr} = 0,42$

(Školske, fakultetske zgrade, i druge odgojne i obrazovne ustanove)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red.H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	2.822	6.942	9.764	669	1.213	1.882	0,19	0,961	0,60	31,00	5.480

Veljača	2.318	5.374	7.692	671	1.095	1.766	0,23	0,948	0,52	28,00	4.124
Ožujak	2.051	4.204	6.255	914	1.213	2.127	0,34	0,905	0,42	31,00	2.887
Travanj	1.418	2.129	3.547	1.199	1.174	2.373	0,67	0,769	0,42	30,00	854
Svibanj	920	171	1.091	1.110	1.213	2.323	2,13	0,400	0,42	3,00	0
Lipanj	457	- 1.030	- 573	1.147	1.174	2.321	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Srpanj	333	- 1.675	- 1.342	1.235	1.213	2.447	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Kolovoz	403	- 1.339	- 936	1.066	1.213	2.279	1.000,00	0,001	0,42	0,00	0
Rujan	1.024	719	1.742	848	1.174	2.022	1,16	0,599	0,42	15,00	0
Listopad	1.554	2.574	4.128	804	1.213	2.017	0,49	0,843	0,42	31,00	1.481
Studen	2.078	4.537	6.615	634	1.174	1.807	0,27	0,932	0,43	30,00	3.347
Prosinac	2.761	6.794	9.554	417	1.213	1.630	0,17	0,968	0,65	31,00	5.504
UKUPNO											23678

b) Potrebna energija za hlađenje

Temperatura unutar zgrade tijekom sezone hlađenja $\theta_{int,set,C} = 22,00$ [°C]

Omjer DANA u tjednu sa definiranom internom temperaturom $f_{C,day} = 0,71$

Mjesec	$Q_{C,tr}$	$Q_{C,ve}$	$Q_{C,ht}$ [kWh]	$Q_{C,sol}$	$Q_{C,int}$	$Q_{C,gn}$ [kWh]	γ_c	$\eta_{C,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	3.037	7.681	10.718	669	1.213	1.882	0,18	0,170	0,82	0
Veljača	2.512	6.041	8.554	671	1.095	1.766	0,21	0,197	0,79	0
Ožujak	2.266	4.943	7.209	914	1.213	2.127	0,30	0,273	0,71	0
Travanj	1.627	2.844	4.470	1.199	1.174	2.373	0,53	0,438	0,71	0
Svibanj	1.136	910	2.045	1.110	1.213	2.323	1,14	0,689	0,71	287
Lipanj	720	- 315	405	1.147	1.174	2.321	5,73	0,967	0,71	1.308
Srpanj	658	- 936	- 278	1.235	1.213	2.447	1.000,00	1,000	0,71	1.931
Kolovoz	663	- 600	62	1.066	1.213	2.279	36,52	0,999	0,71	1.526
Rujan	1.231	1.434	2.664	848	1.174	2.022	0,76	0,557	0,71	0
Listopad	1.769	3.312	5.081	804	1.213	2.017	0,40	0,350	0,71	0
Studen	2.285	5.252	7.537	634	1.174	1.807	0,24	0,226	0,75	0
Prosinac	2.976	7.533	10.508	417	1.213	1.630	0,16	0,151	0,84	0
UKUPNO										5052

c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

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	$A = 849,30$ [m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 935,86$ [m ³]
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,91$ [m ⁻¹]

Ploština korisne površine	$A_k = 271,65 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 23677,89 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 87,16 \text{ (max = 40,69) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne)	$Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 5051,64 \text{ [kWh/a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,28 \text{ (max = 0,47) [W/m}^2\text{ K]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka	$H_{tr,adj} = 235,42 \text{ [W/K]}$
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem	$H_{ve,adj} = 377,23 \text{ [W/K]}$
Ukupni godišnji gubici topline	$Q_i = 181.396,46 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline	$Q_{i'} = 51.400,52 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline	$Q_s = 38.574,02 \text{ [MJ]}$

2.A.5.5. Proračun potrošnje i cijene energenata

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
Električna energija	3404,79	1,0000	3404,79	kWh	0,50	1702,39
Prirodni plin	30514,42	9,7060	3143,87	m ³	0,00	0,00

2.A.5.6. Proračun godišnje emisije CO₂

Rezultati proračuna godišnje emisije CO₂

Energent	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Faktor CO ₂ [kg/kWh]	Godišnja emisija CO ₂
Električna energija	3404,79	0,2348	799,48
Prirodni plin	30514,42	0,2202	6719,27

2.A.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije E_{prim}

Energent	Svrha / Potrošač	$E_{del} \text{ [kWh]}$	Faktor f_p	$E_{prim} \text{ [kWh]}$
Prirodni plin	kotao 24kW	30716,05	1,095	33738,72
Električna energija	Podsustav razvoda grijanja	99,00	1,614	159,79
Električna energija	Podsustav razvoda PTV	182,08	1,614	293,88
Električna energija	Podsustav predaje grijanja	0,00	1,614	0,00
Električna energija	UČIONICA	1279,70	1,614	2065,43
Električna energija	HODNIK	364,37	1,614	588,10
Električna energija	ZAJEDNIČKE	187,59	1,614	302,78
Električna energija	PROSTORIJE ZA	143,31	1,614	231,31
Električna energija	BLAGOVAONICA	388,71	1,614	627,38
Električna energija	ZBORNICA	143,31	1,614	231,31
Električna energija	OSTAVA	185,23	1,614	298,96
Električna energija	KUHINJA	229,84	1,614	370,97
Ukupno		33.919,21		38.908,62

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

ŽBUKE I GLAZURE

Opći uvjeti:

Pri izvedbi radova žbukanja i glazura opisanih ovim troškovnikom izvoditelj radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u troškovniku kao i važećih propisa i to posebno:

- Pravilnika o tehničkim mjerama i uvjetima za izvedbu zgrade, Sl. list br. 17/70.
- Pravilnika o zaštiti na radu u građevinarstvu, Sl. list br. 42/68.
- Žbukanje zidova može se izvesti tek kada se utvrdi da su svi zidovi izvedeni u skladu sa tehničkim propisima. Zidovi od opeke moraju se prije žbukanja očistiti i mort u fugama udubiti, kako bi se žbuke mogle dobro primiti.

Gradiva:

- pijesak za mort mora biti čist, bez organskih primjesa,
- cement mora odgovarati kvaliteti cementa PC-25 prema standardu HRN B.C1.011.
- vapno mora odgovarati standardu HRN B.C1.020.
- voda koja se koristi mora odgovarati standardu HRN U.N2.022.
- Upotrijebljeni dodaci koji služe za poboljšanje ugrađenosti morta za postizavanje nepromočivosti ili poboljšanje kemijskih i mehaničkih svojstava moraju odgovarati utvrđenim standardima i biti dokumentirani odgovarajućim atestima.

Mort mora odgovarati standardima:

- mort za žbukanje HRN U.M2.012.
- ispitivanje morta prema HRN U.M8.015.

Pomoćni radovi i čišćenja

Obračun pripomoći radnika kod raznih obrtničkih i instalaterskih radova vrši se prema utrošku sati na pojedinim radovima koji se evidentiraju u građevinskom dnevniku ovjerom po nadzornom inženjeru. U tu grupu spadaju razna čišćenja za vrijeme radova, tijekom građenja, te završna čišćenja nakon završetka svih radova, koji se evidentiraju u građevinskom dnevniku i ovjereni su po nadzornom inženjeru. Sav potrebni materijal prilikom pripomoći raznim obrtničkim i instalaterskim radovima evidentirat će se u građevinskom dnevniku ovjerenom po nadzornom inženjeru.

IZOLATERSKI RADOVI

Opći uvjeti:

Svi radovi moraju se izvoditi prema podacima iz projektne dokumentacije i prema važećim propisima:

- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za ugljikovodične vodozaštitne krovove i terase, Sl. List br. 26/89., HRN U.F2.024.
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje radova u građevinarstvu, Sl. listbr. 21/90.
- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za nagibe krovnih ravnina, Sl. list br. 26/64
- Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu, Sl. list br. 42/68 radovi na krovovima,
- Pravilnik o tehničkim mjerama za ugljikovodične hidroizolacije, Sl. list br. 26/69.

ZVUČNA I TOPLINSKA IZOLACIJA

Opći uvjeti:

Sva predložena rješenja i primjena materijala moraju biti u skladu s postojećim pravilnicima i propisima u građevinarstvu:

- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu, Sl. list br. 21/90.
- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za toplinsku zaštitu zgrada, Sl. list br. 35/70.
- HRN U.J5.600 toplinska tehnika u građevinarstvu,
- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za ugljikovodične hidroizolacije krovova i terasa, HRNU.F2.024, 26/69.
- Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za nagibe krovnih ravnina, Sl. list br. 26/69.
- Dimenzioniranje i vrednovanje izolacije, grijanja i hlađenja, HRN U.J5.070
- Toplotna tehnika u visokogradnji – difuzija vodene pare, HRN U.J5.022.
- Prikaz dijagrama difuzije vodene pare, HRN U.J5.026.
- Standardne vrijednosti koeficijenata otpora difuzije vodene pare građevinskog materijala, HRNU.J5.028.

-

Gradiva:

Upotreba materijala mora biti u skladu sa važećim standardima:

- stakleni voal HRN U.D3.101, HRN D.O.001,
- stakleni voal - metode ispitivanja HRN U.D3.102
- olovni lim HRN C.E4.040
- Primjena toplinske zaštite od termostabilnih i otpornih fenolformaldehidnih smola (kao npr.porofen i slično od raznih ostalih proizvođača), te raznih termoizolacionih ploča obloženih natron papirima ili bitumeniziranim krovnim kartonom (kao porofen ploče), ploče od polistirena (okipor, okiten, stiropor, patent ploče).

FASADERSKI RADOVI

Opći uvjeti:

Svi radovi moraju se izvoditi prema podacima iz projektne dokumentacije, u skladu s pravilima zanata i prema važećim propisima:

- Tehnički uvjeti za izvođenje fasaderskih radova, standard HRN U.F2.010
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje radova u građevinarstvu, Sl. list21/90
- Posebna uputstva proizvođača

Gradiva :

Materijali za žbuke su razne poliakrilne mase sastavljene od agregata, postojećih pigmenata te akrilnih veziva. Materijali za dobivanje vodoodbojnih fasadnih žbuka su na bazi cementa i vapna s raznim aditivima za dobivanje specifičnih svojstava žbuke. Materijali za izvedbu raznih termoizolacijskih fasadnih žbuka. Materijali za izradu raznih silikonskih sintetskih premaza poliakrilatnog veziva.

Svi nanosi, žbuke i premazi moraju imati:

- dobra fizičko-mehanička svojstva,
- dobra vlažnosna svojstva,
- visoku rezidentnost i vremensko postojanje,
- povoljnu i laganu ugradljivost.

Fizičko-mehanička svojstva:

- otpornost na habanje,
- otpornost na udarce,
- prionjivost na podlogu u suhom i mokrom stanju

Vlažnosna svojstva:

- otpornost na ispiranje kišom,
- otpornost prema atmosferskoj vlazi,
- otpornost na hidrostatski tlak,
- parapropusnost

Rezistentnost:

- otpornost prema povišenim temperaturama,
- promjene boje pod djelovanjem sunca i kiše,
- otpornost prema brzom starenju,
- otpornost prema kemikalijama
- Podloga na koju se nanosi žbuka za fasadu od sintetičkih materijala treba biti suha, čvrsta, bez masnih mrlja i prašine, bez neravnina.
- Svježe zračno-suhe produžne ili vapnene žbuke moraju biti stare najmanje 14 dana.
- Stare i jako porozne podloge potrebno je prethodno obraditi podložnim premazima, impregnirati (grundom) prema uputama proizvođača.

REKAPITULACIJA IZOLATERSKIH RADOVA I MATERIJALA :

Izvođač radova dužan je za sve materijale koje će upotrijebiti za izvedbu izolacija pribaviti odgovarajuće ateste od ovlaštene stručne organizacije ili institucije, odnosno ateste dobivene prilikom kupnje materijala iz trgovačke mreže, ne starije od šest mjeseci, te ih dostaviti nadzornom inženjeru na uvid.

Hidroizolaciju, toplinsku ili zvučnu izolaciju treba izvoditi točno prema specifikaciji radova, uputama i preporukama proizvođača, kao i tehničkim uvjetima izvođenja.

Površine na koje se polaže izolacija, trebaju biti posve ravne, očišćene od prašine ili drugih nečistoća dovoljno glatke da izolacija dobro prione uz podlogu.

Toplinsku ili zvučnu izolaciju izvesti kontinuirano bez ruga, kako bi se spriječili toplinski ili zvučni mostovi.

Horizontalna ili vertikalna izolacija podova ili zidova treba pritegnuti na površinu ravno i bez nabora ili mjehura. Izolacione ljepenke i ostale vrste izolacionih traka i ploča rezati ravno i pravokutno. Zaderani ili krpani komadi elemenata izolacije isključeni su od ugradnje. Svi preklopi izolacionih traka protiv vlage moraju biti najmanje 10 cm široki i lijepljeni bitumenom (hladnom ili vrućom bitumenskom izolacionom masom) ili međusobno zavareni vrućim postupkom, ovisno o vrsti traka izolacije.

Pri izvedbi horizontalne izolacije zidova ljepenka treba na svaku stranu zida imati prihvat širine 10 cm, koji treba spojiti s horizontalnom izolacijom podova.

Materijali upotrijebljeni za toplinske izolacije i zvučne izolacije – ekspanzirani polistiren (EPS), ekstrudirani polistiren (XPS), kombi ploče, elastificirani EPS, pjenasta PE folija, proizvodi iz kamene vune, mineralne vune i dr. ugrađeni u objekt trebaju odgovarati po debljini, gustoći, strukturi, klasi, gorivosti i ostalome karakteristikama traženim u projektu, a kvaliteta se dokazuje važećim certifikatom.

OPIS UGRADNJE, UPORABE I UVJETA ODRŽAVANJA

DETALJAN OPIS UGRADNJE, UPORABE I UVJETA ZA ODRŽAVANJE NOVE STOLARIJE

Pri ugradnji, uporabi i održavanju stolarije u svemu se pridržavati Tehničkog propisa za prozore i vrata («Narodne novine»,br.69/06) i utvrđenih slijedećih normi:

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

HRN EN 947 Zaokretna i okretna vrata -- Određivanje otpornosti na vertikalno opterećenje (EN 947:1998)

HRN EN 948 Zaokretna i okretna vrata -- Određivanje otpornosti na statičku torziju (EN 948:1999)

HRN EN 949 Prozori i ovješene fasade, vrata, rebrenice i zasloni -- Određivanje otpornosti na udar mekoga i teškoga tijela (EN 949:1998)

HRN EN 950 Vratna krila -- Određivanje otpornosti na udar tvrdim tijelom (EN 950:1999)

HRN EN 1026 Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000) HRN EN

1027 Prozori i vrata -- Vodonepropusnost -- Metoda ispitivanja (EN 1027:2000) HRN EN 1121 Vrata -- Ponašanje između dva različita klimatska uvjeta -- Metoda ispitivanja (EN 1121:2000)

HRN EN 1191 Prozori i vrata -- Otpornost na uzastopno otvaranje i zatvaranje -- Metoda ispitivanja (EN 1191:2000)

HRN EN 12046-1 Sile otvaranja i zatvaranja -- Ispitne metode -- 1. dio: Prozori (EN 12046-1:2003)

HRN EN 12046-2 Sile otvaranja i zatvaranja -- Metoda ispitivanja -- 1. dio: Vrata (EN 12046-2:2000)

HRN EN 12211 Prozori i vrata -- Otpornost na opterećenje vjetrom -- Metoda ispitivanja (EN 12211:2000)

HRN EN ISO 140-3 Akustika – Mjerenje razine zvuka u zgradama i elementima zgrada – 3. Dio 3 – Laboratorijska mjerenja

HRN EN ISO 717-1 Akustika – Određivanje razine zvuka u zgradama

HRN EN ISO - 12657-1 Termička svojstva prozora vrata i zaslona – Laboratorijsko ispitivanje prolaza topline pomoću vruće kutije – 1. Dio – gotovi prozori i vrata

HRN EN ISO-12567-2 Termička svojstva prozora vrata i zaslona – Laboratorijsko ispitivanje prolaza topline pomoću vruće kutije – 2. Dio – krovni prozori

UPUTE ZA ODRŽAVANJE STOLARIJE

Održavanje okova

Sve pokretne dijelove okova nužno je jednom godišnje podmazati uljem koje ne sadrži smole, odnosno kiseline. Otežano otvaranje prozora vjerojatno će već ranije ukazati na potrebu za tom vrstom održavanja.

Pravilno provjetranje

Novi prozori i vrata znatno bolje brtve od dosadašnje stolarije. Prostor na taj način više nije izložen nekontroliranom neprestanom provjetranju (uslijed nezabrtvljenih mjesta). Način prozračivanja podešava se ovisno o potrebama i zahtjevima prostora. Izlučivanje količine vode ljudskog tijela putem disanja i znojenja te vodena para koja se stvara prilikom kuhanja i pranja negativno utječu na relativnu vlagu u prostorijama.

Redovito prozračivanje zatvorenih prostorija sprječava visoku vlagu u zraku, a time i potencijalan razvoj gljivica (stvaranje pljesni).

Provjetravajte kratko, ali intenzivno, najbolje stvaranjem propuha otvarajući sve prozore istovremeno (tzv. snažno provjetranje). Već prema vanjskoj temperaturi dovoljno je cca. 3 minute. Predugo provjetranje nepotrebno rashlađuje zidove te nije ekonomično. Provjetravajte prostorije prema potrošnji zraka u njima 2 do 3 puta dnevno. Nedostatno je provjetranje kroz prozorska krila koja su stalno otvorena u otklopnom položaju.

Provjetravajte isključivo tako da ulazi vanjski zrak, jer hladan zrak uvijek prima samo vrlo malu količinu vlage. Vlažni zrak nikad ne puštajte u druge prostorije, već uvijek direktno kroz prozor van! Nakon zatvaranja prozora svježi se zrak uslijed topline akumulirane u zidovima i namještaju zagrije u roku od samo nekoliko minuta. Orošeno je staklo uvijek dobar znak da je vrijeme za prozračiti prostoriju, jer je vlaga zraka u njoj previsoka. Provjetranjem istovremeno stvarate uravnoteženo ozračje za boravak ljudi.

Održavanje brtve

Redovito čistite prašinu ili odstranjajte druge vrste naslaga i s dosjednih brtvi na dovratniku i krilu. Ako se dogodi da se neka brtva izvuče iz svog ležišta, istu možete palcem, počevši od čvrsto pripijenog dijela, ponovo utisnuti u njen žlijeb. Izbjegavajte šiljaste predmete jer biste njima mogli oštetiti brtvu.

Čišćenje stakla

Staklo je najbolje prati čistom toplom vodom. Pritom se s brtvi, ukoliko preko njih prelazite presnažno, mogu skinuti crne mrlje i iste prenijeti na krpu. U slučaju potrebe u vodu se može staviti malo sredstva za pranje stakla. Izbjegavajte agresivna sredstva za održavanje ili ona koja sadrže razrjeđivače.

Staklo

Na ravnim i paralelnim staklima pod određenim kutovima upadanja sunčevih zraka mogu se, uslijed loma svijetla, zamijetiti dugine boje (pojave interferencije). Ova fizikalna pojava ne predstavlja nedostatak kakvoće te stoga nije ni razlog za reklamaciju.

Kondenzirana voda

Pod određenim se klimatskim uvjetima staklo i okviri, ali i drugi građevni elementi mogu « oznojiti ». Ta se pojava može pojasniti time da topao zrak može sadržati znatno više vlage od hladnog. Kad se topao zrak susreće sa nekom od njega hladnijom površinom, ista rashlađuje okolni topli zrak što uvjetuje da količina vlage koja se pri niskoj temperaturi ne može više apsorbirati postaje vidljiva u stanju kondenzata. Do ove pojave dolazi prilikom sudaranja visoke vlage i niske vanjske temperature. Već prema namjeni i upotrebi visoka količina vlage je moguća u kupaonici, kuhinjama i prostorijama za spavanje, ali i u prostorijama dnevnog boravka, ukoliko se u njima nalazi puno biljaka. Kondenzirana se voda pojavljuje posebice u donjem dijelu izolacijskog stakla i to ako topao zrak koji se diže sa radijatora ne dopire do površina prozora zbog prozorskih klupica koje vire iz zida te zbog

uvučenosti prozora unutar zida. Preduvjet da do ove pojave po mogućnosti ne dođe je pravilno provjetravanje!

Rukovanje

Na prozorima montirani su okovi. Obratite pozornost na to da ručka uvijek bude u slijedećem položaju: okomito okrenuta prema gore, vodoravno ili okomito prema dolje.

Strogo zabranjeno

Ni u kom slučaju nemojte upotrebljavati sredstva za čišćenje i poliranje koja sadrže razrjeđivač, posebice odstranjivač laka za nokte.

Prozori zapinju

Okovi se mogu naknadno podešavati. No za ta podešavanja potrebno je kontaktirati proizvođača stolarije da to obavi.

Ne stavljajte ništa između prozora

Da biste spriječili zatvaranje prozora ni u kom slučaju nemojte u prozor stavljati tvrde predmete, jer bi moglo poremetiti funkcioniranje ili oštetiti stolariju.

DETALJAN OPIS UGRADNJE, UPORABE I UVJETA ZA ODRŽAVANJE NOVE TOPLINSKE OVOJNICE ZGRADE

Na predmetnom objektu izvest će se POVEZANI SUSTAV ZA VANJSKU TOPLINSKU IZOLACIJU (ETICS) NA OSNOVI PLOČA KAMENE VUNE I EKSTRUDIRANOG POLISTIRENA

- Na visini ≥ 30 cm od razine tla na zid se građevinskim ljepilom zalijepi OSNOVNI RUBNI PROFIL, i mehanički pričvrsti vijcima 2 kom/m'. Izolacijske ploče, stabilizirane, teško zapaljive i izrađene bez regeneratora, u skladu s HRN EN 13163 s preklopom, dimenzija 100 cm x 50 cm, **debljine 12 cm**, postaviti na OSNOVNI RUBNI PROFIL -AI. Na rub ploče prije ulaganja u profil nanijeti sloj ljepila.
- Ploče se lijepe s građevinskim ljepilom. Ljepilo se nanosi na ploče trakasto 5 cm oko ruba ploče i još 3 točke promjera 10 cm. Utrošak(4) kg/m². Završno-zaštitna ukrasna žbuka. Tekstura i nijansa žbuke prema ton karti proizvođača, boje prema izboru investitora.
- 100 % SILIKATNA ŽBUKA veličina zrna 1.0 - 2.2 mm, utrošak 2.2 - 4.0 kg/m²
- prednamaz za 100 % silikatnu žbuku

NAPOMENA

Pri izradi, uporabi i održavanju navedenog ETICS fasadnog sustava u svemu se pridržavati pravila struke i smjernica koje se nalaze u tehničkom opisu koji slijedi, sve radove izvoditi prema priloženim detaljima unutar grafičkog dijela elaborata.

UVOD

Zakon o prostornom uređenju i gradnji određuje da je jedan od bitnih zahtjeva za građevinu ušteta energije i toplinska zaštita. Njime se propisuje da u odnosu na mjesne klimatske prilike potrošnja energije prilikom korištenja uređaja za grijanje, hlađenje i provjetravanje mora biti jednaka ili niža od propisane razine, a da za osobe koje borave u građevini budu osigurani zadovoljavajući toplinski uvjeti.

Jedan od najčešćih načina zadovoljavanja uvjeta uštede energije i toplinske zaštite vanjskih zidova je uporaba povezanog sustava za vanjsku toplinsku izolaciju (engl. **External thermal insulation composite system** - ETICS, njem. **Wärmedämmverbundsystem** - WDVS). Prema hrvatskim normama HRN EN 13499 i HRN EN 13500, definicija ETICS-a je sljedeća: „Na gradilištu izveden sustav koji se sastoji iz tvornički proizvedenih proizvoda. Isporučuje se od proizvođača kao potpuni sustav i sadržava minimalno sljedeće sustavu prilagođene komponente:

- mort za lijepljenje i/ili mehaničko pričvršćenje
- toplinsko-izolacijski materijal
- mort za armaturni sloj
- staklenu mrežicu
- završno-dekorativnu žbuku.

Sve se komponente sustava odabiru ovisno o specifičnosti sustava i podloge.“

Kako bi se osigurala funkcionalnost, važna je savršena usklađenost komponenata sustava te stručno planiranje i izvedba.

Temeljem važeće hrvatske i europske građevne regulative svi su ponuđači sustava (proizvođači i/ili trgovci) dužni nuditi kompletni toplinsko-izolacijski sustav za koji je proveden postupak ocjenjivanja sukladnosti i izdane isprave o sukladnosti u skladu s odredbama Pravilnika za ocjenjivanje sukladnosti, isprave o sukladnosti i označavanje građevnih proizvoda. Izvođači su dužni iste ugraditi prema tehničkoj uputi proizvođača i ovim smjernicama te kontrolirati jesu li proizvodi koji su isporučeni na gradilište dio sustava.

Ove Smjernice sastavili su članovi Hrvatske udruge proizvođača toplinsko-fasadnih sustava - HUPFAS. To je udruženje renomiranih hrvatskih i europskih proizvođača elemenata ETICS sustava koji djeluju na području Republike Hrvatske. Cilj Udruge je kroz stručan i predan rad njezinih članova pridonijeti edukaciji, promociji i podizanju kvalitete ETICS-a te održavanje konstruktivnog dijaloga sa svim ciljnim skupinama. Smjernice se temelje na trenutnom stanju tehnike te višegodišnjem iskustvu stručnih službi članova HUPFAS-a. Preporuča se da se pravila u ovim Smjernicama pridržavaju svi sudionici u gradnji: projektanti, izvođači, nadzorni inženjeri te svi koji su uključeni u postupak ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda.

Izvođač sustava i nadzorni inženjer na gradilištu obvezni su:

- kontrolirati jesu li isporučeni elementi odgovarajućeg sustava za koji je proveden postupak ocjenjivanja sukladnosti u skladu s važećim zakonima i propisima
- na gradilištu imati svu pripadajuću tehničku dokumentaciju (tehničke upute, potvrde i izjave o sukladnosti...).

OSNOVE

Ove se smjernice temelje na trenutno važećoj hrvatskoj građevnoj regulativi:

- Zakonu o prostornom uređenju i gradnji
 - Zakonu o građevnim proizvodima
 - Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama
 - Tehničkom propisu o građevnim proizvodima
 - Pravilniku o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda
 - HRN EN 13499: Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu - Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena - Specifikacija
 - HRN EN 13500: Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu - Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi mineralne vune - Specifikacija
 - HRN EN 13162: Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) - Specifikacija
 - HRN EN 13163: Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (EPS) - Specifikacija
 - HRN EN 13164: Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) - Specifikacija
 - HRN EN 13172: Toplinsko-izolacijski proizvodi - Vrednovanje sukladnosti
 - HRN EN 998-1: Specifikacija morta za zide -- 1. dio: Vanjska i unutarnja žbuka
 - HRN EN 15824: Specifikacije za vanjske i unutrašnje žbuke na osnovi organskih veziva
 - HRN EN 13501-1: Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru - 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
 - HRN EN 13495: Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Određivanje otpornosti na čupanje povezanih sustava za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) (ispitivanje pjenastim blokom)
 - HRN EN 1991-1-4: Eurocode 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-4: Opća djelovanja -- Djelovanja vjetra
 - ETAG 014: Smjernice za europsko tehničko dopuštenje za pričvrsnice za povezane sustave za vanjsku toplinsku izolaciju
- te tehničkim uputama proizvođača, članova Hrvatske udruge proizvođača fasadnih sustava – HUPFAS-a.

Na temelju članka 26. stavka 2. Zakona o zaštiti od požara (NN, 92/10) vrijeme u kojem konstrukcija građevine mora očuvati nosivost i zahtjeve u vezi: ■ sa sprječavanjem širenja vatre unutar građevine

- sa sprječavanjem širenja vatre na susjedne građevine
- s omogućavanjem da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje
- s omogućavanjem zaštite spašavatelja te druge zahtjeve koje u vezi sa zaštitom od požara moraju ispunjavati građevine, kao i svojstva otpornosti na požar i/ili reakcije na požar građevinskih proizvoda, propisuje ministar unutarnjih poslova u suglasnosti s ministrom nadležnim za zaštitu okoliša, prostorno uređenje i graditeljstvo.

OPĆE UPUTE

U stručnu organizaciju gradilišta ubraja se i propisno skladištenje svih komponenti koje čine ETICS sustav. Niti u jednu komponentu sustava nije dozvoljeno miješanje bilo kakvog drugog dodatka, osim ako proizvođač ne navodi drugačije. Eventualno nijansiranje pastoznih završno-dekorativnih žbuka dozvoljeno je jedino uz konzultaciju s proizvođačem i uz njegovo odobrenje.

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

1. 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 izričito naglašeno od strane proizvođača, 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 kod obrade.
2. Svako ozbiljno gradilište podrazumijeva korištenje zaštite, stoga se preporuča uvijek koristiti skelsko platno.
3. Tijekom izvedbe treba upotrebljavati samo čistu vodu uobičajene temperature. Ljeti se ne smije upotrebljavati voda koja se, na primjer, zagrijala u crijevu za vodu. (vidi poglavlje 7.11., Završno-dekorativna žbuka).

Prije ugradnje ETICS-a moraju biti izvedeni sljedeći radovi:

- odvođenje oborinskih voda: postavljene strehe, okapnice, žljebovi itd.
- unutarnje žbukanje, postavljanje estriha itd., a ugrađeni materijali osušeni prema naputku proizvođača
- postavljena vanjska stolarija
- postavljene sve vanjske instalacije
- ravnina podloge mora biti u skladu s HRN DIN 18202:
- fuge moraju biti zapunjene
- s betonskih površina mora biti uklonjeno sredstvo za odvajanje oplata te sve eventualne masnoće
- provjeriti valjanost podloge prema određenim standardima.

Napomena: Procjena podloge je odgovornost izvođača radova!

Više o podlozi vidi u poglavlju 6. Podloga

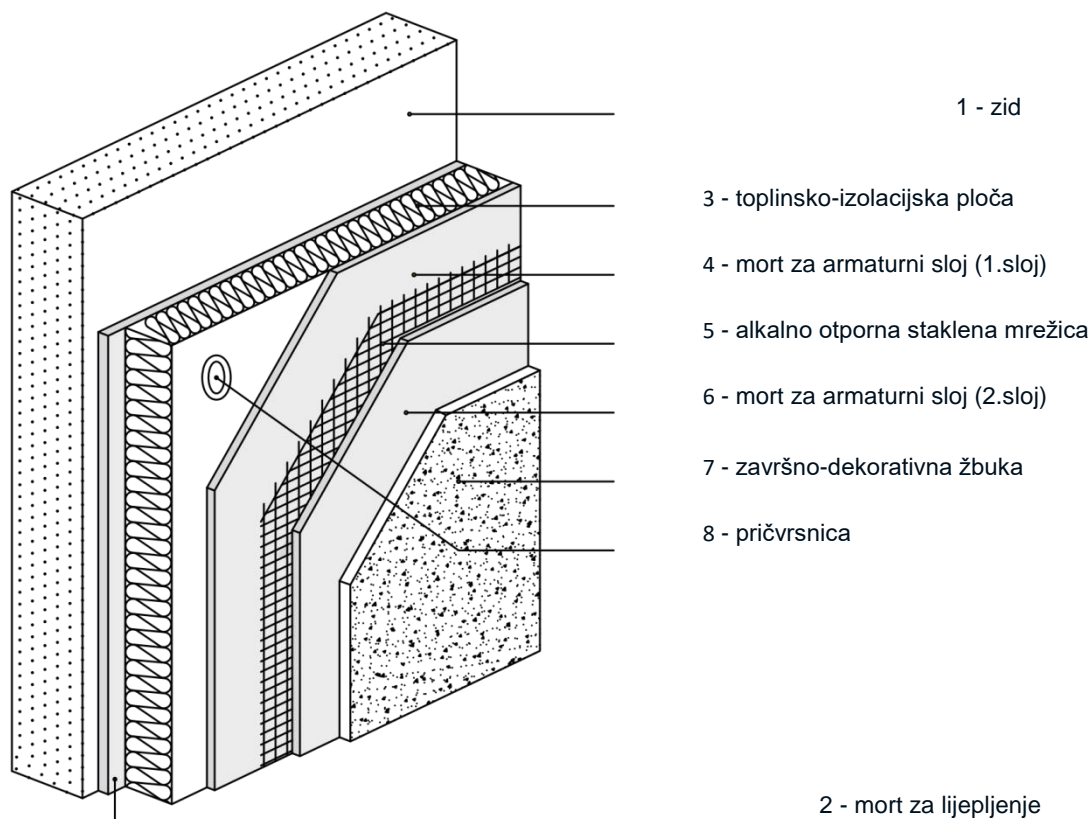
Kod planiranja i raspisivanja natječaja za ETICS treba paziti na sljedeće:

- predviđeni ETICS mora biti prikladan s obzirom na projektiranu toplinsku izolaciju i difuziju vodene pare (npr. odgovarajuća izolacija špaleta)
- ETICS sustav mora biti ispitan u ovlaštenoj instituciji RH i imati važeću Izjavu o sukladnosti
- svi priključni i završni dijelovi te 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
- pričvršćenja za npr. tende, rukohvate, rashladne uređaje, prozorske kapke itd. moraju biti projektirana tako da se može obaviti sigurna montaža bez toplinskih mostova.

STRUKTURA SUSTAVA

Strukturu ETICS sustava čine komponente čiji je redoslijed ugradnje prikazan brojčanim oznakama (1-6).

Slika 1. Presjek strukture ETICS sustava



Ljepilo i dodatno učvršćivanje

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. Ovisno o vrsti toplinsko-izolacijskog materijala, čvrstoća prionjivosti između EPS-a i podloge ne smije biti niža od 80 kPa (prema HRN EN 13499), odnosno čvrstoća prionjivosti između mineralne vune i podloge ne smije biti niža od 60 kPa (prema HRN EN 13500).

Pripremu morta za lijepljenje i način ugradnje vidi u poglavlju 7.7. Miješanje i nanošenje morta za lijepljenje.

Ovisno o opterećenju vjetrom i specifičnostima podloge i završne obrade, ETICS sustavi se mogu dodatno mehanički učvrstiti. Mehaničko pričvršćivanje pruža i dodatnu stabilnost u slučaju požara (vidi poglavlje 7.8.3., Mehaničko pričvršćivanje).

*U Hrvatskoj trenutno ne postoji tehnička regulativa o primjeni pričvrsnica.

Toplinsko-izolacijski materijali

Funkcija toplinsko-izolacijskog materijala je toplinska izolacija zidova od gubitaka topline zimi i sprječavanje prekomjernog zagrijavanja konstrukcije i unutrašnjosti objekata ljeti. Najčešće korišteni toplinsko-izolacijski materijali za ugradnju u ETICS sustave su:

1. ekspandirani polistiren (EPS) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13163
2. 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.

Način ugradnje toplinsko-izolacijskih ploča/lamela vidi u poglavlju 7.8. Postavljanje toplinskoizolacijskih ploča i lamela.

Za primjenu u ETICS sustavu mogu se koristiti i ostali toplinsko-izolacijski materijali kao što su: pluto, poliuretanske ploče (PUR), ploče od laganih drvenih vlakana i konoplja. Njihova primjena nije obuhvaćena važećom tehničkom regulativom te se ove Smjernice ne odnose na ovakve toplinskoizolacijske materijale.

Armaturni sloj

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. Način izvedbe armaturnog sloja vidi u poglavlju 7.9. Armaturni sloj sa staklenom mrežicom.

Funkcija armaturnog sloja je sprječavanje pojave pukotina zbog mehaničkih i higro-termičkih naprezanja nastalih uslijed izloženosti ETICS sustava atmosferilijama, mehaničkim udarima, površinskim naprezanjima.

Svojstva armaturnog sloja moraju zadovoljavati zahtjeve visoke fleksibilnosti kako bi se premostila sva gore navedena naprezanja, što podrazumijeva visoku vodoodbojnost i paropropusnost radi sprječavanja 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, Prilog L).

Završno-dekorativni sloj

Završno-dekorativni sloj ETICS sustava čine predpremaz i završno-dekorativna žbuka koja, ovisno o tipu korištenog veziva, može biti: plemenita mineralna žbuka, silikatna, silikatno-silikonska, silikonska i akrilatna žbuka. Odabirom veličine zrna i gore navedenog veziva moguće je dobiti različite tipove tekstura i strukture žbuke. O debljini i vrsti završno-dekorativnog sloja ovise i svojstva i funkcionalnost čitavog ETICS sustava. Upute o ugradnji završno-dekorativnog sloja vidi u poglavlju 7.11. Završnodekorativna žbuka.

BITNI ZAHTJEVI I DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI – ZAKONSKA REGULATIVA

Stupanjem na snagu Zakona o gradnji i Zakona o prostornom uređenju i gradnji Hrvatska je stvorila zakonodavni okvir u području gradnje i građevnih proizvoda usklađen s odredbama Direktive Vijeća 89/106/EZ (Construction Products Directive - CPD) o građevnim proizvodima.

Iz ovih zakona proizašao je i Zakon o građevnim proizvodima kojim se uređuju tehnička svojstva, ocjenjivanje sukladnosti i dokazivanje uporabljivosti građevnih proizvoda, kao i uvjeti za njihovo stavljanje na tržište, distribuciju i uporabu.

Usvajanjem Zakona o građevnim proizvodima stvoren je temelj za donošenje svih potrebnih podzakonskih propisa čije je usvajanje potrebno radi provođenja daljnjeg usklađivanja s odredbama CPD-a.

Ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu je osnovni uvjet koji svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, mora ispunjavati tijekom svog trajanja i propisani su Zakonom o prostornom uređenju i gradnji.

Bitni zahtjevi za građevinu

Mehanička otpornost i stabilnost tako da predvidiva djelovanja tijekom građenja i uporabe ne prouzroče:

- rušenje građevine ili njezina dijela
 - deformacije nedopuštena stupnja
 - oštećenja građevnog sklopa ili opreme zbog deformacije nosive konstrukcije
-
- nerazmjerno velika oštećenja u odnosu na uzrok zbog kojih su nastala.

Zaštita od požara tako da se u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena utvrđena posebnim propisom
- spriječi širenje vatre i dima unutar građevine
- spriječi širenje vatre na susjedne građevine
- omogućiti da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno da se omogućiti njihovo spašavanje
- omogućiti zaštitu spašavatelja.

Higijena, zdravlje i zaštita okoliša tako da ih posebice ne ugrožava:

- oslobađanje opasnih plinova, para i drugih štetnih tvari (onečišćenje zraka i sl.)
- opasno zračenje
- onečišćenje voda i tla
- neodgovarajuće odvođenje otpadnih i oborinskih voda, dima, plinova te tekućeg otpada
- nepropisno postupanje s krutim otpadom
- sakupljanje vlage u dijelovima građevine ili na površinama unutar građevine
- sigurnost u korištenju tako da se tijekom uporabe izbjegnu moguće ozljede korisnika građevine koje mogu nastati uslijed poskliznuća, pada, sudara, opekline, električnog udara i eksplozije.

Sigurnost pri korištenju tako da se tijekom uporabe izbjegnu moguće ozljede korisnika građevine.

Zaštita od buke

tako da zvuk što ga zamjećuju osobe koje borave u građevini ili u njezinoj blizini bude na razini koja ne ugrožava zdravlje i osigurava noćni mir i zadovoljavajuće uvjete za odmor i rad.

Ušteda energije i toplinska zaštita

tako da, u odnosu na mjesne klimatske prilike, potrošnja energije prilikom korištenja uređaja za grijanje, hlađenje i provjetravanje bude jednaka propisanoj razini ili niža od nje, a da za osobe koje borave u građevini budu osigurani zadovoljavajući toplinski uvjeti.

Dokazivanje uporabljivosti ETICS sustava

Od 1. srpnja 2006. godine u Hrvatskoj se toplinsko-izolacijski proizvodi i sustavi moraju isporučivati i označavati u skladu s Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama i Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda.

Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju smiju se ugraditi u građevinu ako, ovisno o vrsti materijala, njihovoj namjeni i uvjetima kojima će biti izloženi u ugrađenom stanju, ispunjavaju zahtjeve HRN EN 13499 (za EPS) ili HRN EN 13500 (za mineralnu vunu) te dodatne zahtjeve koji se određuju projektom. Potvrđivanje sukladnosti ETICS sustava na osnovi ekspaniranog polistirena i na osnovi mineralne vune provodi se također na način utvrđen HRN EN 13499 ili HRN EN 13500 te dodatnim zahtjevima koji se određuju projektom.

Ocjenjivanje sukladnosti ETICS-a se provodi prema sustavu 1.

Ovlaštena pravna osoba provodi:

- a) početno ispitivanje tipa građevnog proizvoda
- b) početni nadzor proizvodnog pogona i početni nadzor unutarnje kontrole proizvodnje
- c) stalni nadzor, procjenu i ocjenu unutarnje kontrole proizvodnje.

Proizvođač provodi:

- a) stalnu unutarnju kontrolu proizvodnje
- b) ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu ispitivanja.

PODLOGA

Neožbukane nove podloge

Za nanošenje ETICS-a pogodne su sljedeće podloge:

- puna i šuplja opeka u skladu s HRN EN 771-1 i HRN EN 771-3
- šuplji i puni blokovi (blokovi od letećeg pepela i agregata) u skladu s HRN EN 771-3
- beton u skladu s HRN EN 206-1
- porasti beton u skladu s HRN EN 771-4
- cementno vezani blokovi s drvenom strugotinom, betonskom jezgrom, sa ili bez integrirane dodatne izolacije u skladu s HRN EN 15498.

Starogradnja i/ili postojeće ožbukane podloge

U ovom slučaju provjera podloge na koju će se postaviti ETICS, kao i priprema podloge, od presudne je važnosti.

Eventualno potrebne mjere tretiranja podloge opisane su u Poglavlju 6.6. Priprema podloge. Na tim podlogama svi tipovi ETICS-a moraju se dodatno mehanički pričvrstiti.

Drvene podloge i lagane građevinske ploče

Ove podloge uključuju široku paletu različitih proizvoda. Za sve je važno da su zaštićene od vlage budući da vlaga može uzrokovati:

- bubrenje
- smanjenje čvrstoće
- pomicanje ploča uzrokujući štete.

Ploče pogodne za ugradnju ETICS-a su:

- OSB ploče (ploče s usmjerenim vlaknima)
- cement- vlaknaste ploče
- gips-vlaknaste ploče.

Za sve ploče važno je da je površina tih ploča prikladna za vlažne uvjete sukladno HRN EN 13986 - Ploče na osnovi drva za vanjsku primjenu.

Ostale podloge

Ove Smjernice ne obuhvaćaju ugradnju ETICS-a na podloge koje nisu gore navedene.

Provjera i procjena podloge

Opće važne metode ispitivanja pogodnosti podloge za ugradnju ETICS-a uključuju:

- vizualnu provjeru u cilju utvrđivanja vrste i kvalitete podloge, vlažnosti podloge, opasnosti od prodiranja vlage u ETICS i postojanje pukotina na podlozi
- test brisanjem dlanom ili tamnom tkaninom radi procjene ima li 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.)

Tablica 1. Ravnost podloge u skladu s HRN DIN 18202

Razmak mjernih točaka [m]	0,1	1	4	10	≥ 15
Dozvoljene vrijednosti za nezavršene zidove i donje strane ploča [mm]	5	10	15	25	30

- provjera prionjivosti na obojenim podlogama: staklenu mrežicu dimenzija minimalno 30 x 30 cm položiti u mort za armaturni sloj debljine 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 niti jednoj kategoriji prema ETAG 014 (vidi odlomak 7.8.3.1. Izbor pričvrsnica, str. 29) potrebno je izvesti test izvlačenja (tzv. **pull off**). Ova ispitivanja provode se na svakoj strani pročelja na nekoliko nasumično odabranih mjesta.

Priprema podloge

Postupci na neožbukanom zidu

Tablica 2.

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Zid od: ■ opeke ■ betonskih blokova ■ blokova od porastog betona	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti
	Ostaci i neravnine od morta	Ukloniti
	Nepravilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridržavati se vremena sušenja)
	Vlaga ¹⁾	Osušiti
	Iscvjetavanja ¹⁾	Suho očetkati i otprašiti
	Trusno, nenosivo	Ukloniti, zamijeniti, poravnati (pridržavati se vremena sušenja)
	Prljivo, masno	Oprati vodenim mlazom ²⁾ i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti

¹⁾ kod kapilarne vlage ukloniti uzroke

²⁾ maksimalno 200 bara

Postupci na betonu

Tablica 3.

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Zidovi konstruirani od: ■ „in situ“ betona ■ predgotovljenih betonskih elemenata ■ obložnog betona	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti
	Sinter sloj	Sastrugati i otprašiti
	Ostaci oplatnog ulja i druga odvajajuća sredstva	Oprati vodenim mlazom ²⁾ i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Iscvjetavanja ¹⁾	Suho očetkati i otprašiti
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom ²⁾ i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Ostaci i neravnine od morta	Ukloniti
	Nepravilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridržavati se vremena sušenja)
	Trusno, nenosivo, vlaga ¹⁾	Ukloniti, zamijeniti, poravnati (pridržavati se vremena sušenja)
	Loša veza između plašta i betonske jezgre	Stvoriti stabilnu podlogu kroz povezivanje i/ili sidrenjem prije nanošenja ETICS-a
Otvorene pukotine na plaštu šire od 5 mm	Ispuniti pukotinu cementnim mortom, fuge ispunjene montažnom pjenom prethodno ostrugati	

¹⁾ kod kapilarne vlage ukloniti uzroke

²⁾ maksimalno 200 bara

Postupci na mineralnim bojama i žbukama

Tablica 4.

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Mineralne boje	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom ²⁾ i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Ljuštenje, kredanje	Otprašiti, ostrugati, oprati vodenim mlazom ²⁾ čiste vode, osušiti
	Vlaga ¹⁾	Osušiti
Vapnene boje		Uvijek mehanički odstraniti
Mineralne završne i podložne žbuke	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti
	Prljavo, masno	Oprati vodenim mlazom ²⁾ i odgovarajućim sredstvom za čišćenje, isprati čistom vodom, osušiti
	Trusno, nenosivo	Ukloniti, zamijeniti, poravnati
	Nepravilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridržavati se vremena sušenja)
	Iscvjetavanja ¹⁾	Suho očetkati i otprašiti
	Vlaga ¹⁾	Osušiti

¹⁾ kod kapilarne vlage ukloniti uzroke

²⁾ maksimalno 200 bara

Postupci na organskim bojama i žbukama

Tablica 5.

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Disperzijske boje Žbuke na bazi umjetne smole	Postojane	Oprati čistom vodom, osušiti
	Nepostojane	Mehanički odstraniti, oprati čistom vodom, osušiti

Postupci na drvenim podlogama i suhomontažnim pločama

Tablica 6.

Podloga		Mjere
Vrsta	Stanje	
Drvene podloge i suhomontažne ploče	Prljavo, prašnjavo	Otprašiti
	Šupljine	Popraviti s odgovarajućim materijalom uključujući odgovarajuće učvršćenje
	Vlaga	Konzultirati se s nadzornim inženjerom i/ili stručnom osobom
	Nedostatak veze s podkonstrukcijom	Prije nanošenja ETICS-a stvoriti stabilnu podlogu sidrenjem ili vijcima

Ukoliko se radi o drvenim konstrukcijama, treba uzeti u obzir moguće deformacije (npr. u blizini spoja stropne konstrukcije). Ako je potrebno, u tim područjima poduzeti posebne mjere predostrožnosti.

IZVOĐENJE

Prije izvođenja ETICS-a potrebno je provjeriti ravnost podloge prema normi HRN DIN 18202 te, u slučaju utvrđenih odstupanja, površine izravnati.

Sve vidljive površine toplinsko-izolacijskih materijala, uključujući špalete te donje i gornje završetke ETICS-a na kojima nisu ugrađeni prikladni profili, potrebno je obraditi armaturnim slojem i završnom žbukom i na taj način zaštititi od izravnog prodora vlage, oštećenja koja mogu uzrokovati insekti, glodavci i sl., kao i od izravnog plamena u slučaju požara. Naknadno izravnavanje izvedenog ETICS sustava nije dozvoljeno.

Spojevi, završeci i prodori

Sve spojeve (spoj s prozorima i vratima, spoj s krovom, spoj s kutijom za rolete), kao i sve prodore kroz ETICS (gromobranske instalacije, žljebovi, 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 termičkih naprezanja (temperaturno uvjetovane promjene duljine) prozora i ostakljenja zahtijevaju odgovarajuće spojne elemente.

Preporučeni detalji izvedbe prikazani su u tablici 7.

Tablica 7. Primjena profila na otvorima

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

*) 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 je moguće postaviti prije ili poslije izvedbe ETICS-a, ovisno o specifičnosti sustava. Kod postave prozorskih klupčica sve eventualne šupljine treba zapuniti toplinsko-izolacijskim materijalom. Ukoliko debljina toplinsko-izolacijskog materijala i sama izvedba uvjetuju naknadno postavljanje prozorskih klupčica, prilikom izvedbe ETICS-a potrebno je gornju stranu toplinskoizolacijskog materijala zaštititi od vremenskih utjecaja armaturnim slojem.

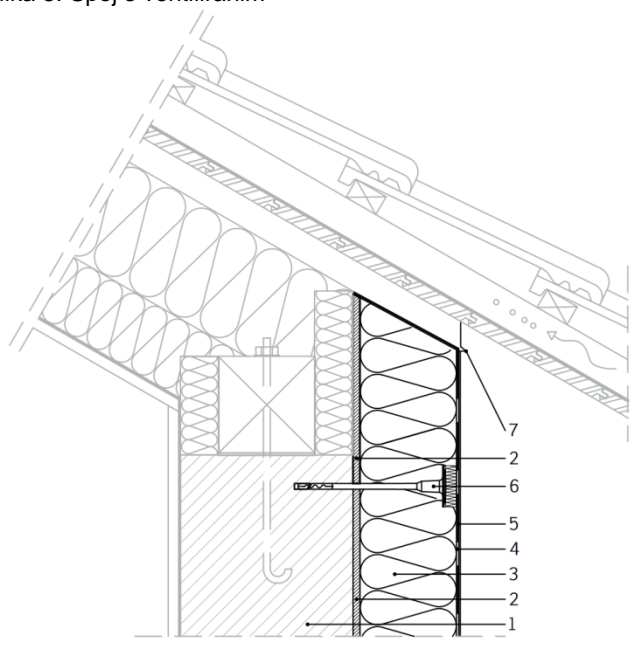
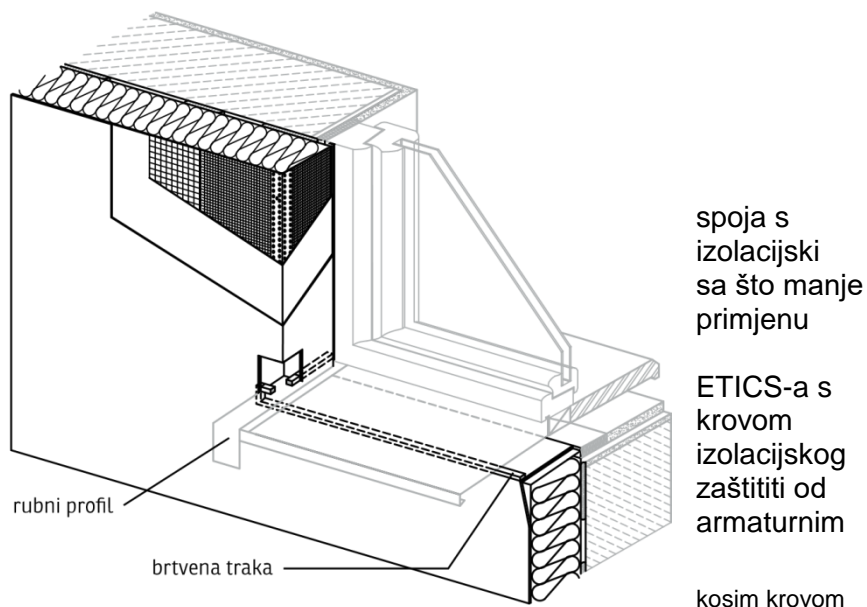
Slika 2. Spoj s prethodno montiranom prozorskom klupčicom

Spoj s krovom

Na mjestima izravnog krovom toplinsko-materijal treba postaviti praznog prostora i uz brtvenih traka.

Kod izvedbe spoja ventiliranim kosim gornju stranu toplinsko-materijala potrebno je vremenskih utjecaja slojem (vidi sliku 3).

Slika 3. Spoj s ventiliranim

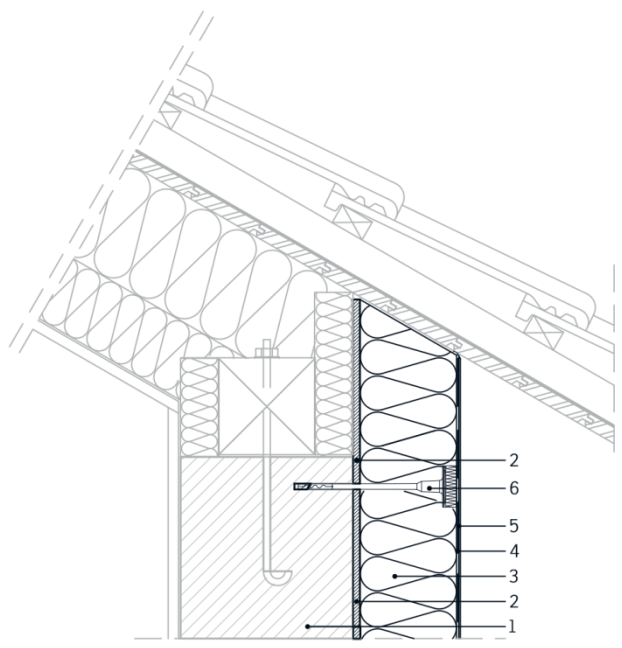


LEGENDA:

- 1 - zid
- 2 - mort za lijepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 6 - pričvrsnica
- 7 - profil za krovno prozračivanje

Preporuča se primjena profila za krovno prozračivanje koji sprječavaju pristup insekata i manjih životinja u prostor krovišta.

Slika 4. Spoj s neventiliranim kosim krovom



LEGENDA:

- 1 - zid
- 2 - mort za lijepljenje
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 6 - pričvrsnica

Spoj s kutijom za rolete

Slika 5.
Spoj s
kutijom
za
rolete

L
E
G
E
N
D
A

5 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom

1 predpremazom

Z
i
d

2 - mort za lijepljenje

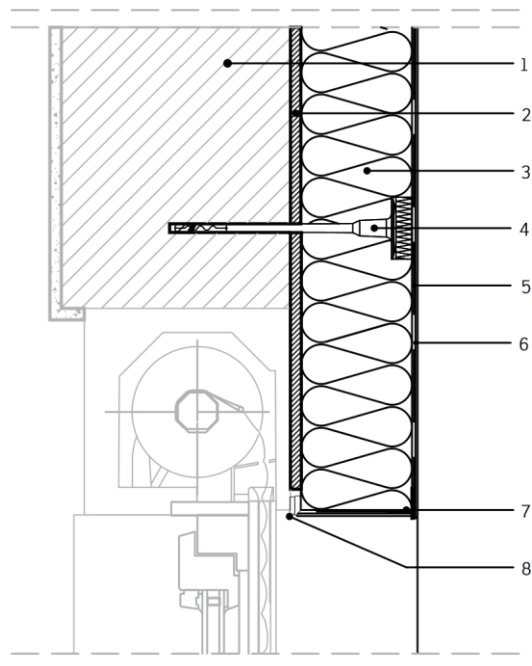
3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele

4 - pričvrsnica

6 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim

7 - kutni profil

8 - spojni profil



Podnožja, područje prskanja vodom i dodira s tlom

Općenito

Ukoliko se ETICS izvodi i u području podnožja, prskanja vodom i dodira s tlom, potrebno je obratiti pozornost na posebne mehaničke zahtjeve i zahtjeve uvjetovane vlagom. U tim se područjima smiju koristiti isključivo međusobno usklađene komponente sustava određene od proizvođača.

NAPOMENA: Izvedba podnožja i prijelaz na perimetarsku izolaciju moraju biti definirani projektom.

Ukoliko je toplinsko-izolacijski materijal ugrađen već tijekom gradnje (izvan ETICS-a), isti je potrebno obraditi sukladno tehničkoj uputi proizvođača.

Podnožja i područje prskanja vodom

Područje podnožja obuhvaća dio pročelja izložen prskanju vodom minimalne visine 30 cm od razine okolnog terena ili obloge. S obzirom na veću izloženost vlazi i mehaničkim opterećenjima, kod izvedbe ETICS-a u području podnožja potrebno je primjenjivati posebne mjere.

NAPOMENA: Oborinske vode odgovarajućim mjerama treba odvoditi od pročelja. Preporuča se izvedba drenažnog sloja s ciljem sprječavanja kapilarnog širenja vode. Pločnike, kao i obloge pločama ili opločnicima, treba izvoditi s odgovarajućim padom i konstruktivnim odvajanjem od objekta.

Područje dodira s tlom

Toplinska izolacija dijelova građevine u dodiru s tlom naziva se perimetarna izolacija. Kod izvedbe perimetarne izolacije toplinsko-izolacijski materijal se postavlja na vanjskoj strani tog dijela građevine (npr. zid podruma) izvan ETICS-a.

Toplinsko-izolacijski materijal (ploče)

U području podnožja u čitavoj se visini primjenjuju toplinsko-izolacijski materijali propisani od strane proizvođača. Toplinsko-izolacijski materijal može manjim dijelom ulaziti ispod razine tla i ne smije biti viši od 1 m iznad razine tla. On se u području podnožja mehanički pričvršćuje pričvršnicama.

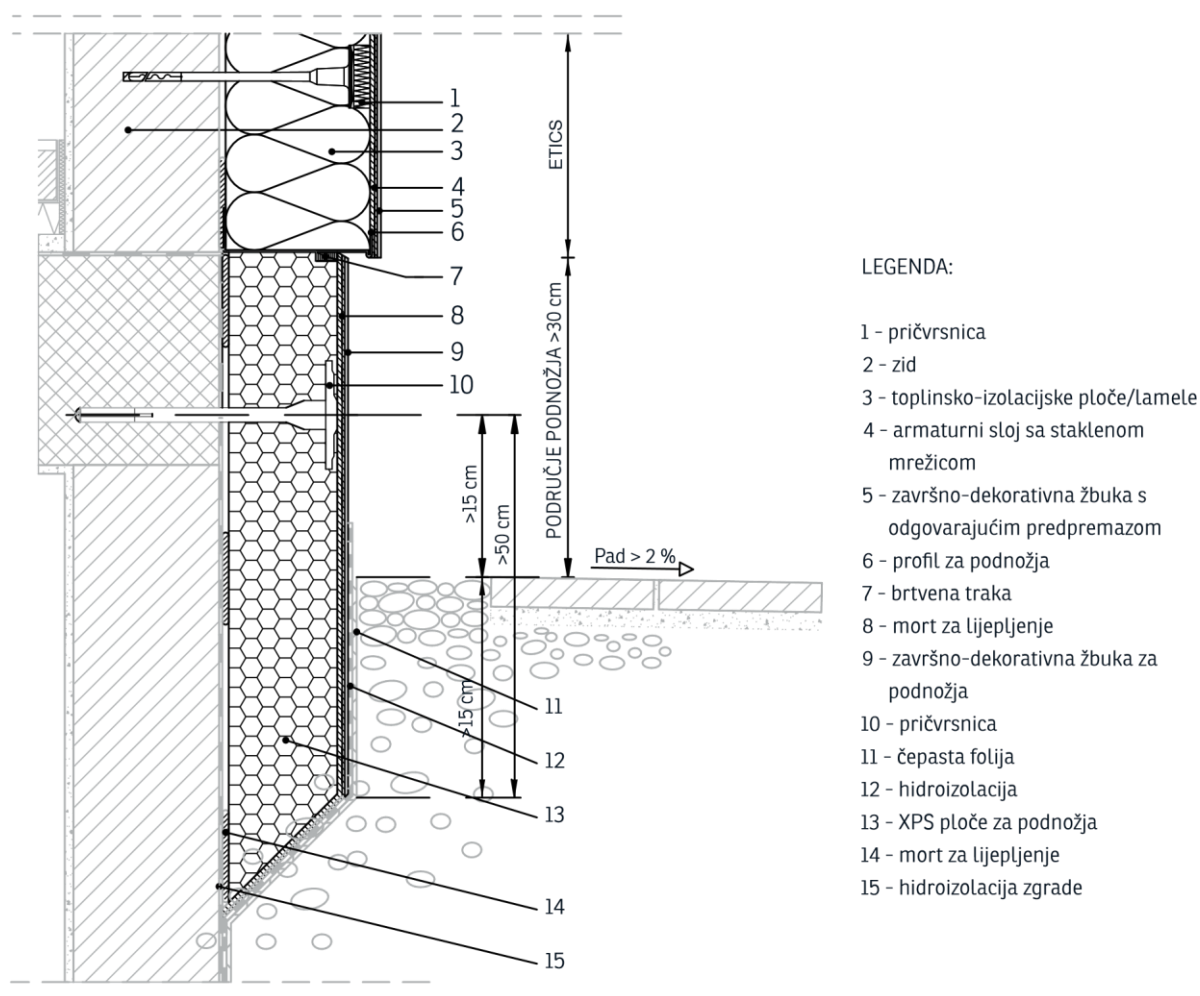
Izvođenje

Spoj s podnožjem

UVUČENO PODNOŽJE

Kod uvučenog podnožja donji završetak ETICS-a izvodi se primjenom U-profila za podnožje bez perforacija na donjoj strani. Profil za podnožje pričvršćuje se odgovarajućim pričvršnicama na razmaku od cca 30 cm, kao i na krajevima. Neravne podloge izjednačavaju se razmaknicama („distancerima“), a spojevi izvode odgovarajućim spojnim elementima. Ugradnjom uvjetovani razmaci između zida i profila za podnožja zatvaraju se odgovarajućim materijalima (npr. ljepilom, trakama za brtvljenje i sl.) kako bi se osigurala zrakonepropusna izvedba. Potrebno je primjenjivati isključivo profile za podnožja propisane od proizvođača sustava.

Slika 6. Uvučeno podnožje



Podnožje u ravnini s pročeljem i odvojenim/različitim završnim slojem

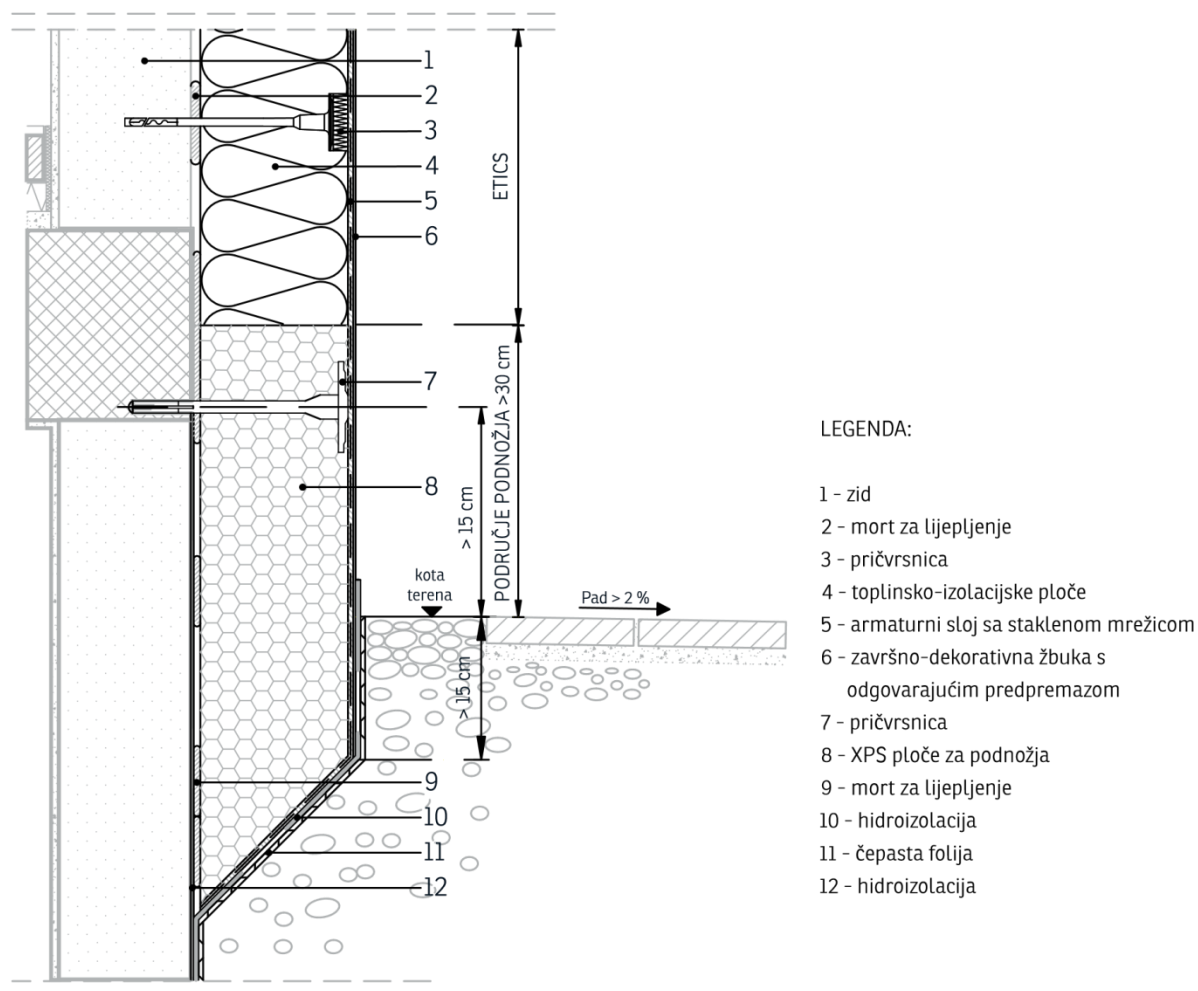
Kod izvedbe podnožja u ravnini s pročeljem i različitim završnim slojem toplinsko-izolacijski materijal za podnožje spaja se na fasadni u istoj ravnini. Armaturni sloj izvodi se preko oba materijala, a završnodekorativni sloj podnožja odvaja se od završno-dekorativnog sloja ETICS-a.

Podnožje u ravnini s pročeljem i istim završnim slojem

Kod izvedbe podnožja u ravnini s pročeljem i istim završnim slojem toplinsko-izolacijski materijal za podnožje spaja se na fasadni u istoj ravnini. Armaturni sloj izvodi se preko oba materijala. Završni sloj ETICS-a izvodi se i u području podnožja.

Kod ovog tipa izvedbe potrebno je osigurati što manje prskanja vodom (širi drenažni sloj i sl.).

Slika 7. Podnožje u ravnini s pročeljem



7.2.5.2. Spoj s tlom

a) Bez perimetarne izolacije

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 minimalno 15 cm ispod razine tla.

b) S perimetarnom izolacijom

Toplinsko-izolacijski materijal koji se postavlja na području podnožja ulazi ispod razine tla minimalno 20-30 cm. Ukoliko su debljina toplinsko-izolacijskog materijala podnožja i perimetarne izolacije različite, potrebno ih je ujednačiti kosim rezom s ciljem osiguranja nepropusnosti spoja.

Ploče se urezuju ukoso na donjoj strani, na mjestu spoja s perimetarnom izolacijom.

Armaturni sloj treba nanositi i na perimetarnu izolaciju. Završno-dekorativni sloj treba nanijeti minimalno 15 cm ispod razine tla.

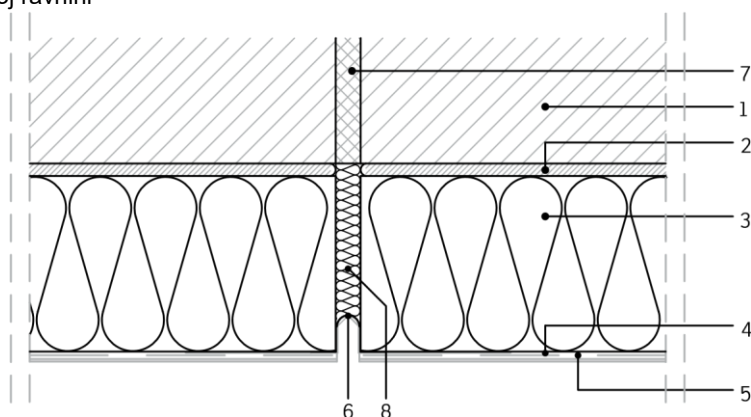
Izolacija u dodiru s tlom

Nakon određivanja budućeg nivoa tla sve dijelove sustava u dodiru s tlom potrebno je obraditi vodoopornim slojem (npr. masa za hidroizolaciju, bitumenski premaz i sl.) i zaštititi čepastom folijom.

Dilatacijske reške (fuge)

Zbog statičkih i izvedbeno-tehničkih razloga prilikom projektiranja i izgradnje građevina potrebno je u konstrukciji zgrade predvidjeti reške (fuge) koje će udovoljiti zahtjevima pomaka („rada“) građevine uslijed skupljanja i puzanja građevnih materijala, parcijalnog slijeganja tla, termičkog opterećenja itd. Sukladno tome, dilatacijske reške konstrukcije se na istom mjestu moraju prenijeti na ETICS sustav planiranjem i ugradnjom odgovarajućih gotovih profila koji će zadovoljiti funkcionalne i estetske zahtjeve, a istovremeno olakšati izvedbu sustava.

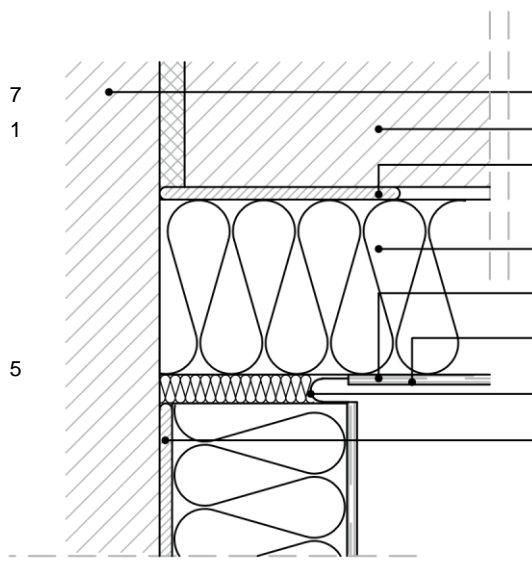
Slika 8. Dilatacijska reška u istoj ravnini



Slika 9. Dilatacijska reška pod kutom

LEGENDA:2

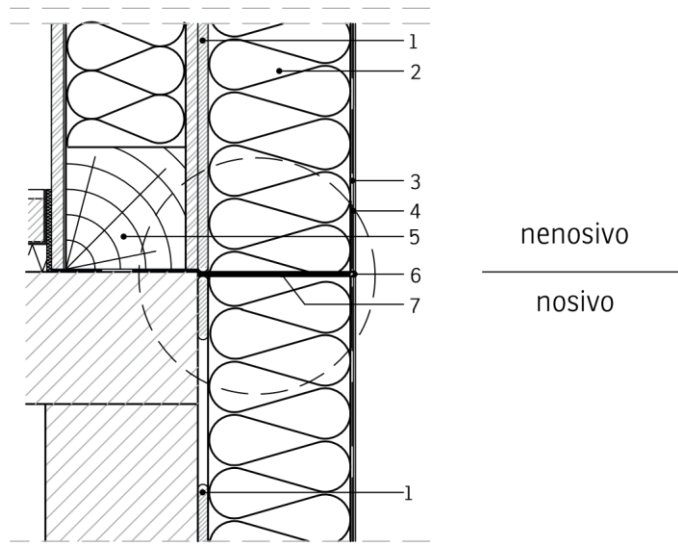
- 1 - zid
- 2 - mort za lijepljenje³
- 3 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele⁴
- 4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom⁶
- 6 - dilatacijski profil
- 7 - dilatacija⁸
- 8 - izolacijski materijal za zapunjavanje dilatacijske šupljine



Spoj nosivog elementa i ispune

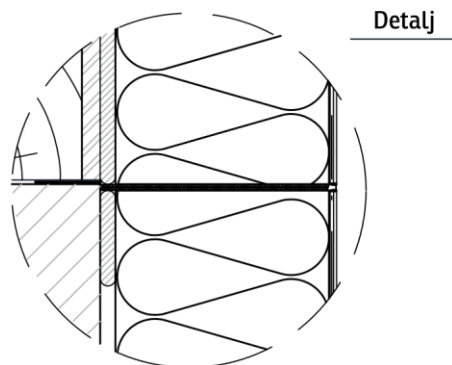
Čest je slučaj spojeva nosivog elementa (npr. AB, čelični ili drveni stup) s nenosivom ispunom (opeka, predgotovljeni elementi i sl.).

Slika 12.



LEGENDA:

- 1 - mort za lijepljenje
- 2 - toplinsko-izolacijske ploče/lamele
- 3 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom
- 4 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom
- 5 - drvena konstrukcija
- 6 - dilatacijski profil
- 7 - izolacijski materijal za zapunjavanje dilatacijske šupljine



Detalj

Miješanje i nanošenje morta za lijepljenje

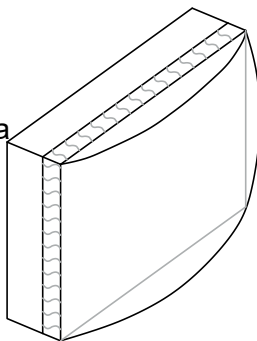
Prilikom miješanja morta za lijepljenje treba se pridržavati uputa proizvođača (tehnička uputa, upute na pakiranju). To vrijedi i za pastozna ljepljiva za koja proizvođač propisuje dodavanje cementa.

Ljepilo se može nanositi ručno i/ili strojno. Prilikom njegova nanošenja treba obratiti pozornost na sljedeće:

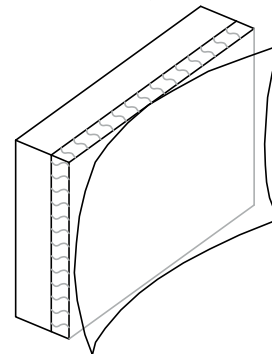
- između toplinsko-izolacijskog materijala i podloge ne smije doći do strujanja zraka kako bi se izbjegao „efekt dimnjaka“
 - toplinsko-izolacijski materijal mora biti jednoliko pritisnut na podlogu po svojoj površini kako bi se izbjegle deformacije (efekt madraca – sl. 13 ili jastuka - sl. 14)
- Ovisno o toplinsko-izolacijskom materijalu, ljepljivo se može nanositi metodom nanošenja

trakasto po rubu i točkasto u sredini ili metodom potpuno pokravnog nanošenja.

Slika 13. Efekt madraca



Slika 14. Efekt jastuka



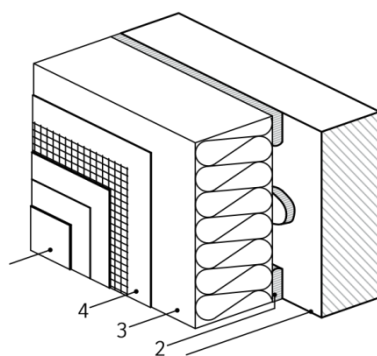
Metoda „rubno-točkastog“ nanošenja

Ljepilo se po svim rubovima toplinsko-izolacijskog materijala nanosi u trakama širine cca 5 cm te po sredini na najmanje tri točke promjera 15 cm (slika 15.) tako da je, nakon što je toplinsko-izolacijski materijal pritisnut na podlogu, postignuta minimalna zahtijevana kontaktna površina sukladno odlomku 7.3.3. uz uzimanje u obzir dopuštene tolerancije ravnosti podloge.

Maksimalna debljina sloja ljepljiva ne smije biti veća od 15 mm, odnosno prema tehničkoj uputi proizvođača.

Slika 15. Ručno nanošenje morta za lijepljenje metodom „rubno-točkasto“

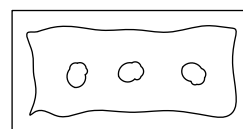
52 - mort za lijepljenje



ploče/lamele

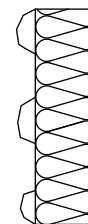
4 - armaturni sloj sa staklenom mrežicom

1



LEGENDA:

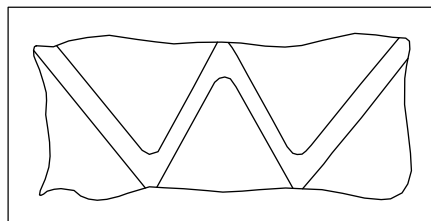
1 - zid



3 - toplinsko-izolacijske

5 - završno-dekorativna žbuka s odgovarajućim predpremazom

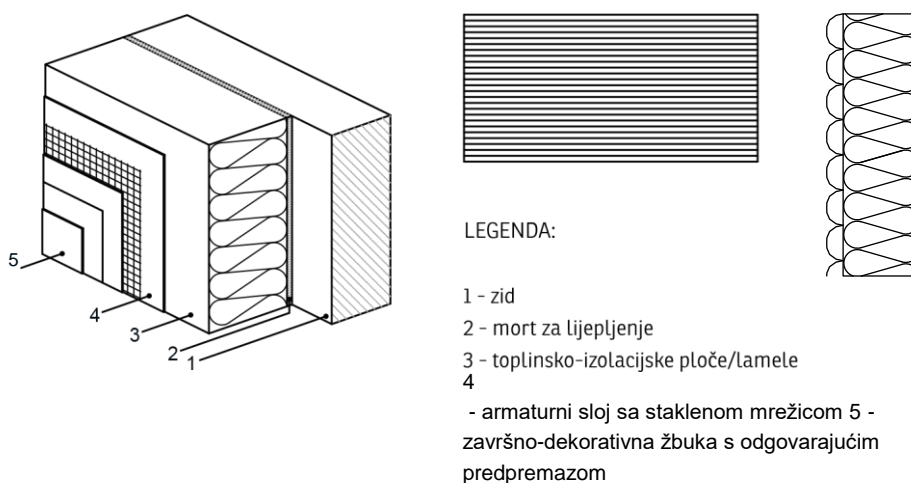
Slika 16. Strojno nanošenje morta za lijepljenje metodom „rubno-trakasto w”



Metoda potpunog pokrivnog nanošenja

Ljepilo se ručno nanosi nazubljenim gleterom (zub minimalno 10 mm) na toplinsko-izolacijski materijal (sl. 17.).

Slika 17. Metoda potpuno pokrivnog nanošenja morta za lijepljenje



Kod strojnog nanošenja ljepilo treba nanositi na toplinsko-izolacijski materijal ili izravno na podlogu u uskim okomitim prugama.

Kod nanošenja na podlogu treba nanijeti toliko ljepila da se izolacijski materijal može postaviti prije površinskog skrućivanja ljepila.

Posebnosti nanošenja ovisno o vrsti toplinsko-izolacijskog materijala

Ekspandirani polistiren EPS-F ploče

Kod ove se vrste toplinsko-izolacijskog materijala koristi metoda nanošenja trakasto po rubu i točkasto po sredini pokrivajući minimalno 40% površine ploče ili metoda potpunog pokrivanja nanošenja na ploču. Prilikom nanošenja na podlogu treba koristiti isključivo metodu potpunog pokrivanja nanošenja.

Mineralna vuna MW-PT

Koristi se metoda nanošenja trakasto po rubu i točkasto po sredini pokrivajući minimalno 40% površine ploče ili metoda potpunog pokrivanja nanošenja na neobrađenu stranu ploče. Prilikom nanošenja na podlogu treba koristiti isključivo metodu potpunog pokrivanja nanošenja.

Mineralna vuna MW-PT, lamela neobrađena

Na neobrađenoj površini lamele koristi se metoda potpunog pokrivanja nanošenja na lamelu.

Mineralna vuna MW-PT, lamela obrađena s jedne ili s obje strane

Kod obostrano obrađene lamele primjenjuje se metoda potpunog pokrivanja nanošenja na lamelu ili na podlogu.

NAPOMENA: Izvođenje kontaktnog sloja u cilju poboljšanja prionjivosti ljepila na neobrađenoj površini ploče/lamele provodi se utiskivanjem ljepila u tankom sloju neposredno prije nanošenja ljepila (po površini predviđenoj za lijepljenje)

Ostalo

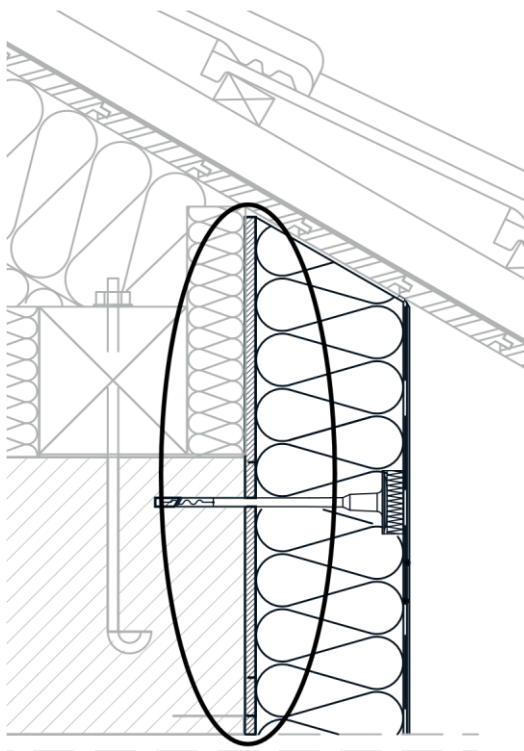
Prema uputama proizvođača.

Posebnost nanošenja na zadnji red ploča/lamela

U području spojeva prema podgledima kosih krovova (kod toplih krovova) preporuča se zadnji red izolacijskih ploča/lamela (kojima se gornji rub reže koso) postaviti metodom „**floating-buttering**“ i tek nakon toga na uobičajeni način postavljati predzadnji red izolacijskih ploča/lamela. Zadnji red izolacijskih ploča treba oblikom prilagoditi spoju s krovnom kosinom kako bi se u tom području izbjegli toplinski mostovi.

NAPOMENA: Metoda „**floating-buttering**“ izvodi se tako da se ljepilo u prvom koraku nanosi nazubljenom lopaticom (zub ima minimalno 10 mm, ovisno o podlozi) okomito na ploču. U drugom koraku se nazubljenom lopaticom ljepilo nanosi vodoravno na podlogu za lijepljenje. Nakon toga se izolacijska ploča dovoljno velikim pritiskom i pomicanjem stavlja u ispravan položaj.

Slika 18. Nanošenje zadnjeg reda ploča/lamela



Postavljanje toplinsko-izolacijskih ploča i lamela

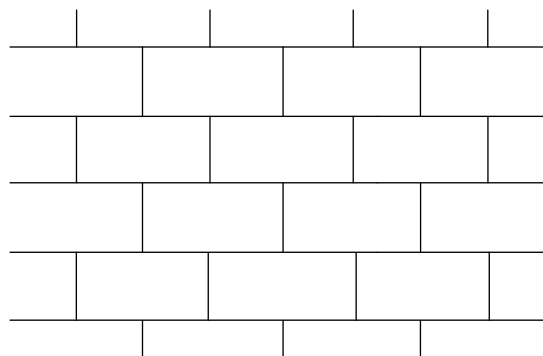
Lijepljenje

Toplinsko-izolacijske ploče i lamele se postavljaju odozdo prema gore tako da su međusobno tijesno priljubljene i povezane uzdužnom izmjeničnom vezom (vidi sliku 19).

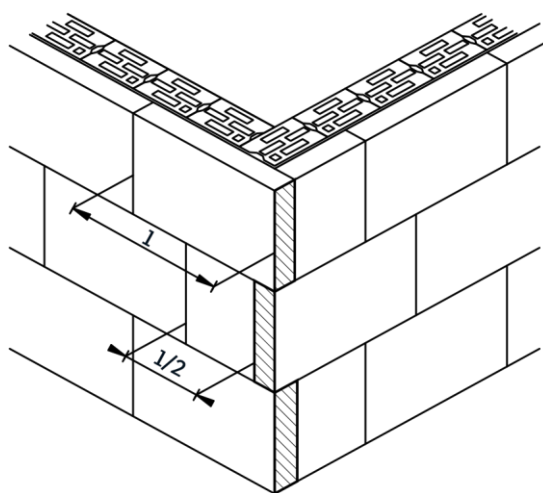
Treba obratiti pažnju na to da su ploče i lamele postavljene u ravninu i pritom, u pravilu, ne bi smjele nastati fuge.

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/lamela na način da se ploče/lamele na uglu međusobno naizmjenice preklapaju (vidi sliku 20).



Slika 19.

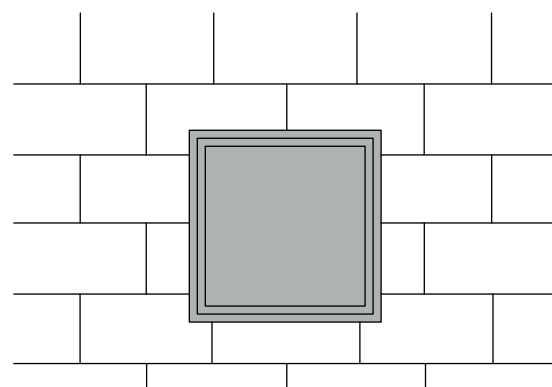


Slika 20.

se preklope toplinsko-izolacijskih ploča/lamela na uglovima međusobno učvrstiti odgovarajućim montažnim ljepilom. Kod izrade priključnih komada potrebno je paziti na pravokutnost reza. Za ovu namjenu preporuča se koristiti posebne rezače.

s jačim oštećenjima (npr. sa slomljenim ili utisnutim rubovima i kutovima) i požutjele EPS ploče ne smiju se koristiti. Dijelovi ploča u uglovima koji strše smiju se odrezati tek nakon odgovarajućeg stvrdnjavanja ljepila (u pravilu nakon dva do tri dana). Fuge izolacijskih ploča i lamela ne smiju biti u liniji s rubovima otvora (vidi sliku 21).

Ploče



Slika 21.

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

Dilatacijske fuge u podlozi moraju se prenijeti i na sustav (za izvedbu vidjeti detalje br. 8 i 9). Izbočene dijelove fasade (npr. isturene rolo-kutije ili čeone strane AB ploča) treba premostiti bez spajanja izolacijskih ploča/lamela na tim mjestima.

Višak izolacijskog materijala treba izrezati iz stražnje strane ploče/lamele, a pritom treba paziti da je debljina ostatka ploče/lamele minimalno 3 cm, odnosno 1/3 osnovne debljine ploče/lamele.

Pri izolaciji bočnih strana prozora i vrata (špaleta), ploču i lamelu treba odgovarajuće prepustiti preko ruba otvora kako bi se osiguralo da se špaletni elementi mogu postaviti na špaletu. Višak izolacije se reže tek nakon stvrdnjavanja ljepila.

Pri izolaciji podgleda ploča donji rubovi ploča/lamela moraju biti toliko prepušteni preko donjeg ruba ploče da se osigura zbijenost s izolacijom podgleda. Višak izolacije se reže tek nakon odgovarajućeg stvrdnjavanja ljepila (vidi sliku 29).

NAPOMENA: Uz ovdje opisano jednoslojno postavljanje toplinsko-izolacijskih ploča/lamela, moguće je i postavljanje u dva sloja. Kod takvog je postupka potrebna provjera građevinske fizike. Debljine izolacijskih ploča i lamela moraju biti iste. Kod postupka s dva izolacijska sloja prvi se sloj lijepi u skladu s ovim smjernicama. Drugi sloj izolacijskih ploča se lijepi punoplošno na prvi sloj izolacijskih ploča uz izmjenično preklapanje. Ako je potrebno dodatno mehaničko pričvršćenje, pričvrsnice kod EPS ploča se postavljaju u prvi sloj, a kod svih drugih izolacijskih materijala pričvrsnice moraju prolaziti kroz oba sloja izolacijskog materijala (vidi odlomak 7.8.3, Mehaničko pričvršćivanje).

Izravnavanje neravnina

Pri postavljanju ploča, odnosno lamela uvijek nastaju neravnine na dodirima ploča/lamela uslijed odstupanja u dimenzijama ploče/lamele i podloge te nesavršenosti izvedbe. Njih je potrebno izravnati prije izrade armaturnog sloja. Slijede opisi postupaka izravnavanja s obzirom na posebnosti toplinskoizolacijskih materijala:

a) toplinsko-izolacijske fasadne ploče od ekspaniranog polistirena

Nastale neravnine potrebno je izbrusiti te otkloniti nastalu prašinu. Pod utjecajem UV-zraka EPS ploče površinski požute, stoga se prije nanošenja armaturnog sloja nastali površinski kemijski degradirani sloj (požutjela površina) mora u potpunosti odstraniti brušenjem, a površinu nakon brušenja treba pomesti.

b) toplinsko-izolacijske fasadne ploče/lamele od mineralne vune

Površinu prije nanošenja armaturnog sloja po čitavoj površini treba prekriti mortom za armaturni sloj kao slojem za izravnavanje te ostaviti sušiti najmanje 24 sata.

Kod armaturnih slojeva debljih od 8 mm taj sloj istovremeno služi i za izravnavanje neravnina te nije neophodno ravnine prethodno izravnati posebnim radnim postupkom.

Mehaničko pričvršćivanje

Podloga mora biti tehnički korektno pripremljena tako da se osigura trajna veza između ploče i podloge ili samo lijepljenjem ili lijepljenjem uz dodatno mehaničko pričvršćivanje.

Na ožbukanim podlogama i starogradnji obvezno je, uz lijepljenje ploča/lamela, sustav dodatno mehanički učvrstiti pričvršnicama.

Kod sustava s površinskom masom (izolacija + armaturni sloj + završno-dekorativna žbuka) većom od 30 kg/m² i kod zgrada viših od 22 m potrebno je provesti detaljnu analizu opterećenja i nosivosti sustava.

Toplinsko-izolacijske fasadne ploče na osnovi ekspaniranog polistirena

Za ove ploče je potrebno dodatno mehaničko pričvršćenje, osim kada se izvodi na sljedećim podlogama:

- puna i šuplja opeka u skladu s HRN EN 771-1 i HRN EN 771-3
- obložni beton iz cementno vezanih blokova na osnovi drvenog iverja bez integrirane toplinske izolacije i cementno vezanih toplinsko-izolacijskih ploča od drvenih strugotina u skladu s HRN EN 15498
- porasti beton u skladu s HRN EN 771-4 s vlačnom čvrstoćom okomito na površinu od \geq 150 kPa.

Toplinsko-izolacijske fasadne ploče na osnovi mineralne vune – vlakna paralelna s ravninom ploče Ove ploče uvijek zahtijevaju dodatno mehaničko pričvršćenje.

Toplinsko-izolacijske fasadne lamele – vlakna okomita na ravninu lamele

Za lamele je potrebno dodatno mehaničko pričvršćenje, osim kada se izvodi na sljedećim podlogama:

- puna i blok opeka u skladu s HRN EN 771-1 i HRN EN 771-3
- beton u skladu s HRN EN 206-1
- obložni beton iz cementno vezanih blokova na osnovi drvenog iverja bez integrirane toplinske izolacije i cementno vezanih toplinsko-izolacijskih ploča od drvenih strugotina WS i WSD prema HRN EN 15498
- porasti beton u skladu s HRN EN 771-4 s vlačnom čvrstoćom okomito na površinu od \geq 150 kPa.

Toplinsko-izolacijske ploče za podnožja od ekspaniranog polistirena (EPS-P) i ekstrudirane polistirenske pjene (XPS)

Iznad razine terena potrebno je, uz lijepljenje, i dodatno mehaničko pričvršćenje. Pritom u obzir treba uzeti sljedeće:

- pričvrsnice nikad ne smiju prolaziti kroz hidroizolaciju građevine
- kod primjene XPS-R ploča s hrapavom površinom preporuča se izvesti dodatno mehaničko pričvršćenje prije stvrdnjavanja ljepljiva (u svježem stanju) pričvrstnicama s vijkom.

Izbor pričvrstnica

Pri odabiru pričvrstnica u obzir treba uzeti sljedeće:

- pričvrsnice moraju udovoljavati zahtjevima smjernice ETAG 014
- pričvrsnice moraju odgovarati kategoriji opterećenja za postojeću podlogu u skladu sa smjernicom ETAG 014

Tablica 8. Kategorije podloga u skladu s ETAG 14

Kat	Kategorije podloga prema ETAG 014
-----	-----------------------------------

A	B	C	D	E
Beton	Puna opeka	Šuplja opeka	Lagani beton	Porasti beton

- ako podloga ne odgovara niti jednoj kategoriji prema ETAG 014, potrebno je izvesti ispitivanje nosivosti pričvrsnice na gradilištu („pull-off“ test)
- kod zidova od obložnog betona s cementno vezanim blokovima na osnovi drvenog iverja sidrenje pričvrsnica je potrebno izvesti u betonskoj jezgri
- kod odabira duljine pričvrsnice 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 $\geq 60\text{mm}$
- toplinsko-izolacijske lamele od kamene vune (vlakna okomita na ravninu) zahtijevaju promjer rozete $\geq 140\text{mm}$.

Bušenje rupa

Kod bušenja rupa u obzir treba uzeti sljedeće:

- s bušenjem se smije početi tek nakon što je 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 kod betona ili pune opeke
 - kod šuplje opeke i šuplje blok opeke treba upotrijebiti bušilicu, odnosno alat predviđen od proizvođača pričvrsnice
 - ploče od mineralne vune potrebno je probušiti nevibrirajućim postupkom
 - potrebna dubina bušenja je: duljina pričvrsnice + 10 do 15 mm
 - kod bušenja kroz armaturni sloj treba se pridržavati uputa proizvođača sustava
- minimalni osni razmak između pričvrsnica te od ugla zida mora biti $\geq 100\text{ mm}$.

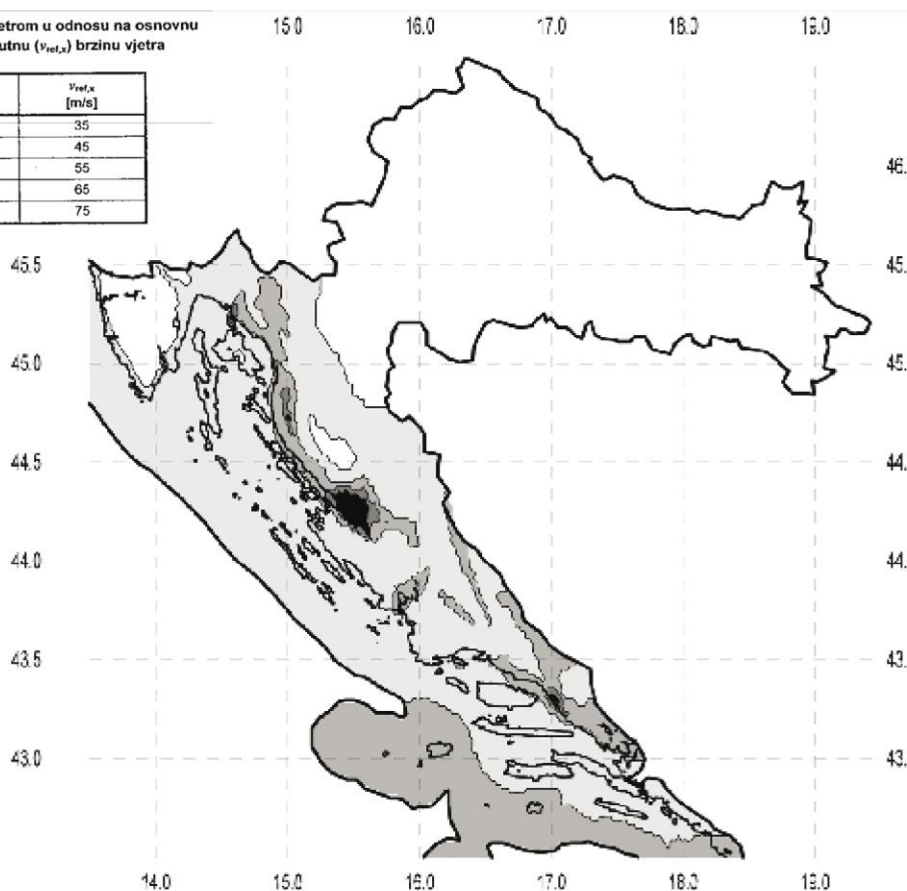
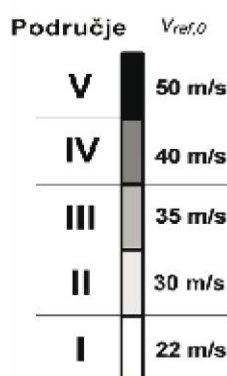
Broj pričvrsnica

Najznačajnije opterećenje na ETICS sustav predstavlja djelovanje vjetra. Primarna funkcija pričvrsnice je preuzeti vlačno opterećenje od vjetra koje djeluje okomito na površinu sustava. U skladu s važećom hrvatskom normom HRN EN 1991-1-4: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije-Dio 1-4: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra, ovo opterećenje ovisi o geografskom položaju, tj. o nazivnoj brzini vjetra (vidi sliku 22), visini građevine, kategoriji terena i nadmorskoj visini. Ovom normom se propisuje i širina rubne zone ovisno o visini i tlocrtnoj dispoziciji objekta.

Slika 22: Područja opterećenja vjetrom i kategorije terena u skladu s HRN EN 1991-1-4

Tablica NAD.1 – Područja opterećenja vjetrom u odnosu na osnovnu poredbenu ($v_{ref,0}$) brzinu vjetra i trenutnu ($v_{ref,x}$) brzinu vjetra

Područja	$v_{ref,0}$ [m/s]	$v_{ref,x}$ [m/s]
I	22	35
II	30	45
III	35	55
IV	40	65
V	50	75



Kategorije terena:

- 1 - područje uz otvoreno more i jezera ili ravan teren bez prepreka
- 2 - površine s niskom vegetacijom, povremene prepreke kao što su drveće ili zgrade na razmacima 20 puta većim od visine prepreke (poljoprivredno zemljište)
- 3 - površine s uobičajenom vegetacijom ili zgradama ili preprekama na razmacima do 20 puta većim od visine prepreke (industrijske zone i šume)
- 4 - područja s najmanje 15% površine prekrivene zgradama srednje visine od najmanje 15 m (gradska područja).

NAPOMENA: Širina rubne zone A iznosi jednu petinu manje vrijednosti dvostruke visine ($2h$) ili susjedne strane objekta (b), $e = \min(2h; b)$, gdje je b širina susjedne strane, širina rubne zone $A = 1/5 * e$.

Preporučeni broj pričvrsnica po četvornom metru u danim tablicama dobiven je u skladu s HRN EN 1991-1-4. Tablice vrijede za objekte visine do 22 m, omjera visine i manje strane objekta $h/d \leq 2$, nadmorske visine do 500 mm te nazivne brzine vjetra do $v_{ref,0} \leq 35$ m/s (tj. vjetrovna područja I do III na slici 22, gdje su regije P1-P4 u kontinentalnom dijelu Hrvatske, a P5-P10 priobalje sa zaleđem i otoci). Za sve ostale slučajeve obvezno je izraditi proračun broja pričvrsnica u skladu s važećim hrvatskim tehničkim propisima.

Kod proračuna broja pričvrsnica ne uzima se u obzir doprinos nosivosti ETICS sustava, odnosno smatra se da cjelokupno opterećenje vjetrom preuzimaju isključivo pričvrsnice.

Pri odabiru broja pričvrsnica u obzir se uzima ona tablica koja vrijedi za karakterističnu nosivost pričvrsnice za postojeću podlogu. U slučaju drugih vrijednosti karakteristične nosivosti treba uzeti nepovoljniji slučaj. Minimalni broj pričvrsnica je 6 kom/m², a maksimalni 12 kom/m².

Tablica 9: Preporučeni broj pričvrsnica po m² za karakterističnu nosivost pričvrsnice od 1,5 kN.

Zona / nazivna brzina vjetra $v_{ref,0}$	Regija	Zona	KATEGORIJA TERENA											
			1 Otvoreno more ili jezera			2 Otvorena zemljišta			3 Predgrađa			4 Gradovi		
			Visina objekta (m)											
			≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22
Zona I 22 (m/s)	P1-P4	Rubna	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
		Unutarnja	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Zona II 30 (m/s)	P1-P4	Rubna	8	8	8	6	6	8	6	6	6	6	6	
		Unutarnja	6	6	8	6	6	6	6	6	6	6	6	
	P5-P10	Rubna	10	12	*	8	8	12	6	6	8	6	6	
		Unutarnja	8	10	12	6	8	10	6	6	6	6	6	
Zona III 35 (m/s)	P1-P4	Rubna	8	8	10	6	8	8	6	6	8	6	6	
		Unutarnja	6	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	
	P5-P10	Rubna	12	12	*	8	10	12	6	6	8	6	6	
		Unutarnja	10	10	12	6	8	10	6	6	6	6	6	

* - Prekoračen maksimalno dopušteni broj pričvrsnica po m²

Tablica 10: Preporučeni broj pričvrsnica po m² za karakterističnu nosivost pričvrsnice od 0,9 kN.

Zona / nazivna brzina vjetra $v_{ref,0}$	Regija	Zona	KATEGORIJA TERENA											
			1 Otvoreno more ili jezera			2 Otvorena zemljišta			3 Predgrađa			4 Gradovi		
			Visina objekta (m)											
			≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22
Zona I 22 (m/s)	P1-P4	Rubna	6	8	8	6	6	8	6	6	6	6	6	
		Unutarnja	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Zona II 30 (m/s)	P1-P4	Rubna	12	12	*	10	10	12	8	8	10	8	8	
		Unutarnja	10	10	12	8	8	10	6	6	8	6	6	
	P5-P10	Rubna	*	*	*	12	*	*	10	10	12	8	8	
		Unutarnja	*	*	*	10	12	*	8	8	10	6	6	
Zona III 35 (m/s)	P1-P4	Rubna	12	*	*	10	12	*	8	8	12	8	8	
		Unutarnja	10	12	12	8	10	10	6	8	10	6	6	
	P5-P10	Rubna	*	*	*	*	*	*	10	10	*	8	8	
		Unutarnja	*	*	*	10	12	*	8	8	10	6	6	

* - Prekoračen maksimalno dopušteni broj pričvrsnica po m²

Tablica 11: Preporučeni broj pričvrsnica po m² za karakterističnu nosivost pričvrsnice od 0,6 kN.

Zona / nazivna brzina vjetra $v_{ref,0}$	Regija	Zona	KATEGORIJA TERENA											
			1 Otvoreno more ili jezera			2 Otvorena zemljišta			3 Predgrađa			4 Gradovi		
			Visina objekta (m)											
			≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22	≤7	≤11	≤22
Zona I 22 (m/s)	P1-P4	Rubna	10	10	12	8	10	10	6	8	8	6	6	
		Unutarnja	8	8	10	6	8	8	6	6	8	6	6	
Zona II 30 (m/s)	P1-P4	Rubna	*	*	*	*	*	*	10	12	*	10	10	
		Unutarnja	*	*	*	12	12	*	8	10	12	8	8	
	P5-P10	Rubna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12	12	
		Unutarnja	*	*	*	*	*	*	10	10	*	10	10	

Zona III 35 (m/s)	P1-P4	Rubna	*	*	*	*	*	*	12	12	*	12	12	12
		Unutarnja	*	*	*	12	*	*	10	10	*	10	10	10
	P5-P10	Rubna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12	12	*
		Unutarnja	*	*	*	*	*	*	12	12	*	10	10	12

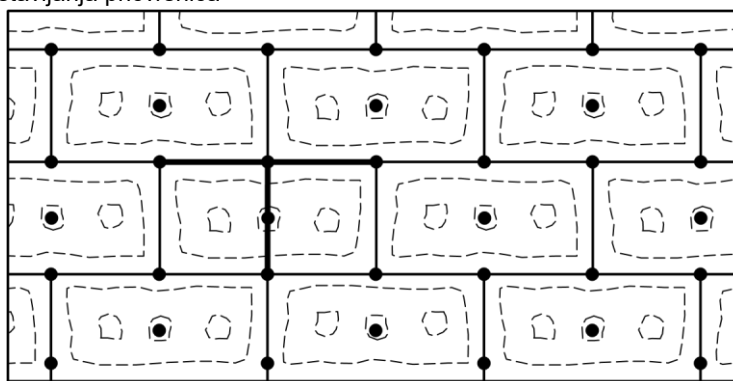
* - Prekoračen maksimalno dopušteni broj pričvršnica po m²

Shema postavljanja

Obje sheme vrijede za toplinsko-izolacijske ploče od EPS-a i mineralne vune i pričvršćivanje s 6 kom/ m². Udaljenost pričvršnica od ugla zida i od druge pričvršnice mora biti ≥ 10 cm. Pričvršnica uvijek mora prolaziti kroz sloj ljepila.

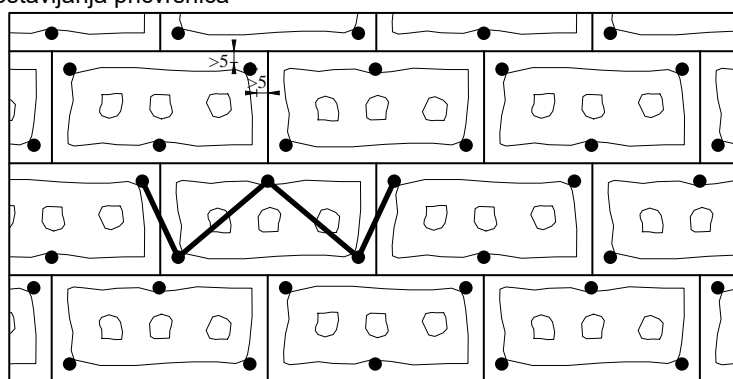
- “T-shema” se preporuča kod sustava s EPS-om. Pričvršnice se postavljaju u sredinu ploče i na mjestima dodira vertikalne i horizontalne fuge (T-fuge). Vidi sliku 23.

Slika 23. T-shema postavljanja pričvršnica



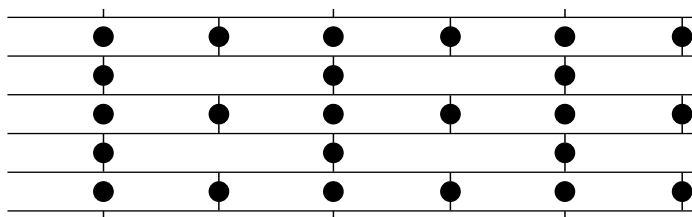
- “W-shema” se preporuča kod sustava s pločama mineralne vune. Ploča se pričvršćuje s tri pričvršnice koje se postavljaju prema slici 24. Razmak rozete od ruba ploče mora iznositi cca 5 cm.

Slika 24. W-shema postavljanja pričvršnica



- kod sustava s lamelama od mineralne vune pričvršnice se postavljaju kao što je prikazano na slici 25, pri čemu se u svaki drugi red dodaje po jedna pričvršnica u sredinu ploče.

Slika 25. Shema postavljanja pričvršnica na lamelama mineralne vune



Ako se fasadni sustav s pločama za toplinsku izolaciju nanosi na podglede, pričvrsnice treba postaviti u skladu s poglavljem 7.8.3. Mehaničko pričvršćivanje.

Postavljanje pričvrsnica

Pri postavljanju pričvrsnica 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 rozeta u istoj ravnini s površinom ploče/lamele, 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 čavla ili vijka
- nakon postavljanja treba obvezno 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.

7.8.4. Postupci zaštite

Sustave treba zaštititi od izravnog utjecaja atmosferilija (UV-zračenja, kiše, snijega itd.).

Armaturni sloj sa staklenom mrežicom

Armaturni sloj predstavlja najvažniji element sustava jer mu daje otpornost na vanjske utjecaje, stoga ga je potrebno nanijeti posebno oprezno, uz strogo pridržavanje pravila struke.

Izvođenje armaturnog sloja treba početi najkasnije 14 dana od postavljanja toplinske izolacije.

Armaturni sloj se izvodi kao tankoslojni, srednjeslojni i debeloslojni (tablica 12).

Kod sustava s toplinsko-izolacijskim pločama od mineralne vune između nanošenja sloja za izravnavanje i armaturnog sloja potrebno se pridržavati određenog vremena sušenja propisanog od proizvođača sustava (vidi poglavlje 7.8.2. Izravnavanje neravnina, str. 28).

Mort za armaturni sloj

Ovisno o zahtjevima sustava i vrsti toplinske izolacije, postoje različiti mortovi za armaturni sloj.

Miješanje morta za armaturni sloj

Pri miješanju morta za armaturni sloj valja se pridržavati sljedećih uputa, ovisno o vrsti morta: a) praškasti mort za armaturni sloj

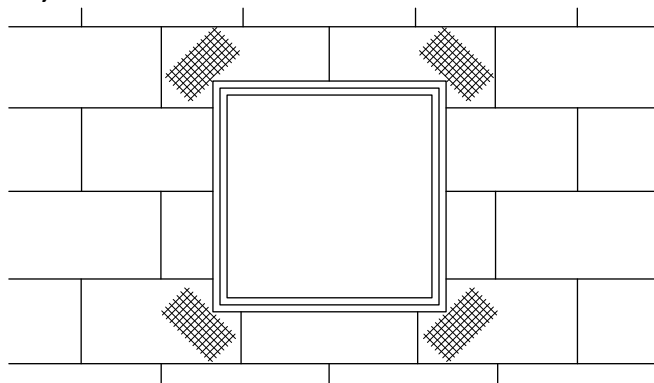
- zamiješati ih prema uputama proizvođača

- koristiti isključivo pitku vodu
- ljeti ne upotrebljavati vodu koja se zagrijala u crijevu
- dopušta se upotreba temperirane vode. b) pastozni mort za armaturni sloj
- prije uporabe promiješati
- za dobivanje odgovarajuće konzistencije smije im se dodati manja količina pitke vode
- potrebno je pridržavati se uputa proizvođača.

Dijagonalno armiranje

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. Minimalna dimenzija armaturnih traka iznosi 20x40 cm.

Slika 26. Dijagonalno armiranje



Posebnosti na dijelovima fasade s povećanim mehaničkim opterećenjem

Ove dijelove fasade moguće je izvesti na dva načina:

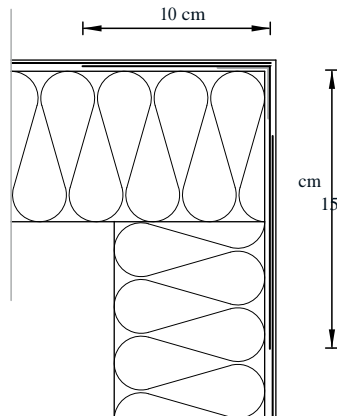
- a) ojačanom staklenom mrežicom („pancer mrežicom“) - prije postavljanja kutnih zaštitnih profila i površinske armature ugrađuje se ojačana staklena mrežica (210-350 gr/m²) u cca 2 mm debeli sloj morta za armaturni sloj (bez preklapanja)
- b) armaturnim slojem s dvostrukom, normom propisanom staklenom mrežicom - prvi sloj mrežice se ugrađuje u svježi mort bez preklapanja (tupi spoj), a nakon što prvi sloj morta dovoljno otvrdne, u svježe nanoseni drugi sloj morta umeće se drugi sloj mrežice tako da se preklap ne poklapa s tupim spojem prvog sloja mrežice.

Izvedba rubova i kutova

Pri postavljanju 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 minimalno 10 cm (vidi sliku 27).

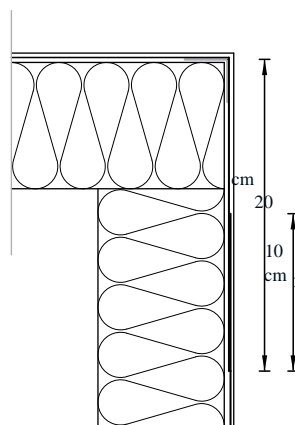
Napomena: Pri postavljanju treba paziti da mrežica i kruti dio profila nisu naslonjeni na toplinsku izolaciju, tj. da debljina morta između izolacije i profila, odnosno mrežice bude najmanje 1 mm. Kod postavljanja profila mort za armiranje mora proći kroz rupe profila.

Slika 27. Izvedba ruba i kuta pomoću kutnog profila



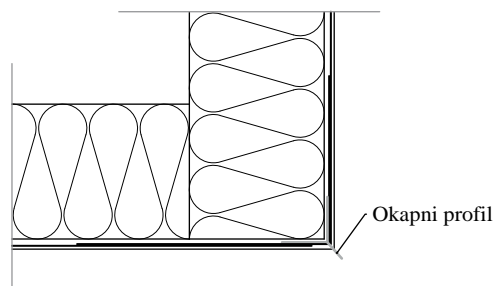
Formiranje kutova bez gotovih kutnih profila izvodi se tijekom površinskog armiranja. Trake staklene mrežice se vode sa svake strane kuta u širini cca 20 cm i s minimalnim preklapom od 10 cm (vidi sliku 28).

Slika 28. Izvedba rubova i kutova bez kutnog profila



Formiranje okapnog ruba (horizontalni spoj površine fasade i podgleda, gornji rubovi otvora) pravilno se izvodi kako je prikazano na slici 29 (vertikalni presjek).

Slika 29. Izvedba okapnog ruba



Unutarnji kutovi se mogu izvesti na dva načina:

- na isti način kao i izrada kutova pomoću kutnih profila s integriranom mrežicom
- identično kao i izrada uglova bez profila s prijelazom mrežice 20 cm i preklapom 10 cm; izvodi se tijekom izrade armaturnog sloja.

Nanošenje morta za armaturni sloj i umetanje mrežice

Na odgovarajuće pripremljenu toplinsku izolaciju (vidi odlomak 7.8.2., Izravnavanje neravnina) nanosi se armaturni sloj, ručno ili strojno, tako da njegova debljina odgovara vrijednostima u tablici 12.

Armaturni sloj se u pravilu izrađuje u dva koraka.

U prvom koraku mort za armaturni sloj treba nanijeti na odgovarajuće pripremljenu toplinsku izolaciju. Preporuča se ovaj sloj svježeg morta pročešljati zupčastom gladilicom jer se na ovaj način 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 skladu s tablicom 12.

U svježi mort se umeće staklena mrežica odozgo prema dolje laganim pritiskom gladilicom (u okomitom ili vodoravnom smjeru) uz minimalni 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 barem 1 mm mortom za armiranje. Na površini armaturnog sloja ne smiju se ocrtavati obrisi mrežice. Ako je to ipak slučaj, potrebno je još jednom nanijeti mort za armaturni sloj.

Tablica 12: Debljina armaturnog sloja i pozicija staklene mrežice

Nazivna debljina [mm]	Minimalna debljina [mm]	Srednja debljina1) [mm]	Položaj mrežice2)	Vrijedi za ETICS na osnovi
3	2,5	≥3,0	sredina	EPS
5	4	≥4,5	gornja trećina	EPS3), MW
8	6	≥7,0	gornja trećina	MW

1) srednja vrijednost reprezentativnog uzorka (minimalno 5 pojedinačnih vrijednosti)

2) prekrivenost staklene mrežice minimalno 1 mm, u području preklapanja 0,5 mm

3) ova debljina armaturnog sloja je potrebna u slučaju debeloslojne završno-dekorativne žbuke (vidi odlomak 7.11., Završno-dekorativna žbuka)

Izvedba armaturnog sloja u području podnožja

Armaturni sloj treba izvesti s komponentama koje pripadaju sustavu za predviđenu namjenu. Debljina sloja i položaj mrežice izvesti u skladu s tablicom 12.

Ukrasni elementi

Na ETICS sustavima može se izvesti ukrašavanje i raščlanjivanje pročelja. Slijed izvođenja pojedinih faza ovisi o vrsti ukrasa i korištenim materijalima.

Elementi koji se lijepu

Armaturni sloj na koji će se postaviti ukrasni element izvodi se kao što je opisano u poglavlju 7.9. Armaturni sloj sa staklenom mrežicom.

Predgotovljeni elementi

Ovi ukrasni elementi su već presvučeni zaštitnim slojem i pripremljeni za završnu obradu. Nakon sušenja armaturnog sloja lijepu se potpuno pokrivno odgovarajućim ljepilom prema uputi proizvođača i završno obrađuju.

Spoj armaturnog sloja i ukrasnog elementa prije završne obrade potrebno je obraditi trajno elastičnim brtvenim kitom.

Elementi pripremljeni na gradilištu

Ova vrsta dekorativnih elemenata se na površinu fasade lijepi odgovarajućim ljepilom na dovoljno stvrdnuti armaturni sloj. Ukoliko im površina nije pripremljena za završnu obradu, na njih se mora nanijeti armaturni sloj sa staklenom mrežicom, s time da preklop mrežice elementa na površinu fasade mora biti barem 10 cm.

Utori

Utore treba izvesti prije nanošenja armaturnog sloja unutar izolacijske ploče, a ne u njihovim spojevima.

Dubina utora ne smije prelaziti 25% debljine izolacijskog materijala te iznositi više od 25 mm. Širina utora ne smije biti manja od njihove dubine.

Preporuča se oblikovati trapezne utore, čime se osigurava bolja odvodnja oborinskih voda, odnosno smanjuje se zadržavanje vlage unutar utora.

Armaturni sloj je potrebno nanijeti po cijeloj površini utora, a mrežicu utora preklopiti s površinskom armaturom najmanje 10 cm i završno obraditi završno-dekorativnom žbukom.

NAPOMENA: Utori smanjuju toplinsku izolaciju zida i povećavaju naprezanja u armaturnom sloju.

Završno-dekorativna žbuka

Nakon propisanog vremena sušenja armaturnog sloja i predpremaza (pri čemu treba slijediti upute proizvođača) i u odgovarajućim vremenskim uvjetima (vidi poglavlje 3, Općenite upute i napomene, str. 7) može se započeti s nanošenjem završno-dekorativne žbuke.

Kod 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. Minimalna debljina završno-dekorativne žbuke zrnaste strukture je 1,5 mm, a žljebaste strukture - 2 mm.

Osnovne upute za izvođenje

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“. Time se smanjuje rizik neravnornosti 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 minimalnih debljina slojeva.

Završno-dekorativne žbuke se mogu dodatno premazati odgovarajućim fasadnim bojama. Pritom treba paziti na stupanj refleksije nijanse boje i pridržavati se uputa proizvođača o vremenu potrebnom za sušenje podloge.

Posebnosti vrsta završno-dekorativne žbuke su sljedeće:

- a) praškaste završno-dekorativne žbuke - količinu materijala potrebnu za jednu plohu treba promiješati u velikoj posudi kako bi se mješavina homogenizirala i pritom se manje količine svježe izmiješanog materijala smiju dodavati u posudu, ali uz ponovno dodatno miješanje;

b) pastozne završno-dekorativne žbuke - prije nanošenja sadržaj kante treba homogenizirati sporotirajućim mješačem; u svrhu postizanja odgovarajuće konzistencije materijal se smije razrijediti dodavanjem uvijek iste količine vode na svaku kantu.

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 od posebnog značenja kod povezanih sustava za toplinsku izolaciju jer kod njih zbog sloja toplinske izolacije nema prijenosa topline s gornjih slojeva na podlogu pa praktično sva termička naprezanja moraju preuzeti relativno tanki armaturni i završno-dekorativni slojevi.

Kako bi se smanjio rizik stvaranja pukotina, stupanj refleksije (ovisno o vrsti veziva završno-dekorativne žbuke) mora biti veći od:

- ≥ 25 za akrilatnu i silikonsku žbuku
- ≥ 30 za silikatnu žbuku
- ≥ 50 za plemenitu tankoslojnu mineralnu žbuku (1,5 do 4 mm).

Isto vrijedi i za vanjske fasadne boje na završno-dekorativnim žbukama.

Nanošenje predpremaza

Vrsta predpremaza mora biti usklađena s vrstom završno-dekorativne žbuke, pri čemu treba slijediti upute proizvođača. Ukoliko mort za armaturni sloj i završno-dekorativna žbuka imaju isto vezivo (disperzijsko vezivo ili mineralnu mješavinu vapna i cementa), predpremaz se eventualno može izostaviti.

Nanošenje završno-dekorativne žbuke

Završno-dekorativna žbuka se može nanositi ručno ili strojno, što ovisi o vrsti žbuke i uputama proizvođača. Površinu je moguće strukturirati na razne načine. Ovisno o vrsti materijala i željenoj strukturi, struktura se može postići odgovarajućim alatom i pritom treba slijediti upute proizvođača.

Završno-dekorativna žbuka za podnožje

Nakon odgovarajućeg sušenja armaturnog sloja i predpremaza potrebno je nanijeti završno-dekorativnu žbuku veće vodoodbojnosti. S obzirom na to da je ovo područje jako opterećeno vodom, ne preporučaju se završno-dekorativne žbuke na osnovi mineralnog veziva. Međutim, ako se na podnožju ipak želi koristiti takva vrsta završno-dekorativne žbuke, njenu površinu obvezno treba dodatno hidrofobirati primjerenim vodoodbojnim premazom.

U području fasade koja je u dodiru s tlom, odnosno u perimetarnom se području završno-dekorativna žbuka mora zaštititi odgovarajućom izolacijom (vidi odlomak 7.2.5.3, Izolacija u dodiru s tlom).

Procjena gotove površine sustava

Ravnost i pravokutnost površina fasada se određuje u skladu s normom HRN DIN 18202. Izmjerene vrijednosti ravnosti površina ne smiju biti veće od onih iz tablice 13.

Tablica 13: Ravnost gotovih površina fasade u skladu s HRN DIN 18202

Razmak mjernih točaka [m]	0,1	1	4	10	≥ 15
Dopuštene vrijednosti za gotove površine zidova i podglede [mm]	3	5	10	20	25

Izmjerene vrijednosti za pravokutnost površina trebaju odgovarati dopuštenim vrijednostima danim u tablici 14:

Tablica 14: Dopuštena odstupanja pravokutnosti u skladu s HRN DIN 18202

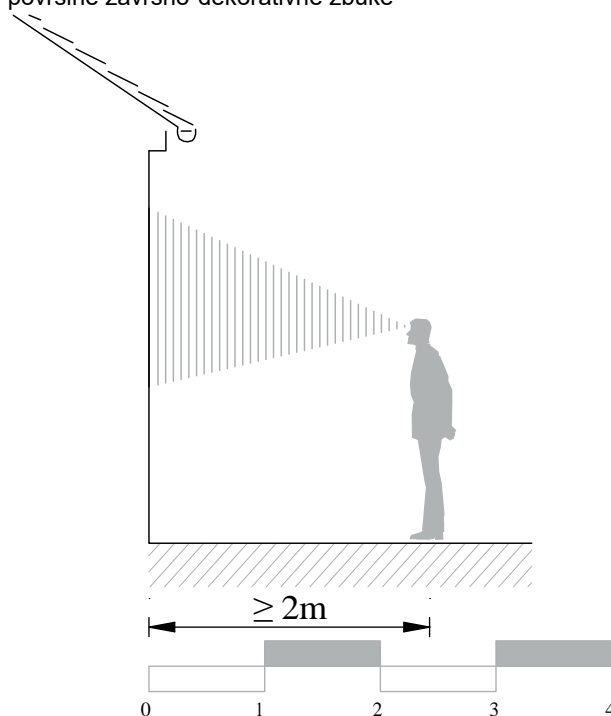
Razmak mjernih točaka [m]	≤ 0,5*	> 0,5 ≤ 1	> 1 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 15	> 15 ≤ 30	> 30
Dopuštene vrijednosti za vertikalne, horizontalne i nagnute površine [mm]	3	6	8	12	16	20	30

* - dozvoljene vrijednosti za razmak mjernih točaka do 1 m nisu regulirane normom HRN DIN 18202. Stručna literatura za razmak do 0,5 m preporučuje vrijednost 3 mm.

Zbog specifičnosti građevine mogu se zahtijevati i strože vrijednosti od normiranih, ali se one moraju prethodno regulirati ugovorom i u pravilu rezultiraju višom cijenom izrade.

Ocjenjivanje nijanse i strukture gotove površine provodi se s udaljenosti od nekoliko metara (u pravilu 2-4 m) od fasade, a ne iz neposredne blizine, okomito na površinu fasade (ne iskosa). Neujednačenosti ne smiju biti vidljive kod normalnog izvora svjetla (ne koso položenog).

Slika 30: Procjena površine završno-dekorativne žbuke



Usporedba strukture i nijanse gotove fasade s unaprijed izvedenim manjim uzorkom može se koristiti samo uvjetno jer uvjeti tijekom izrade uzorka i fasade nisu isti, npr. različiti vremenski uvjeti, izvođači, podloga itd.

Završno-dekorativna žbuka ne smije imati pukotine šire od 0,2 mm. Veća koncentracija pukotina dopuštenih širina također nije dopuštena.

Posebности kod većih debljina toplinsko-izolacijskih ploča i lamela i sustav na sustav

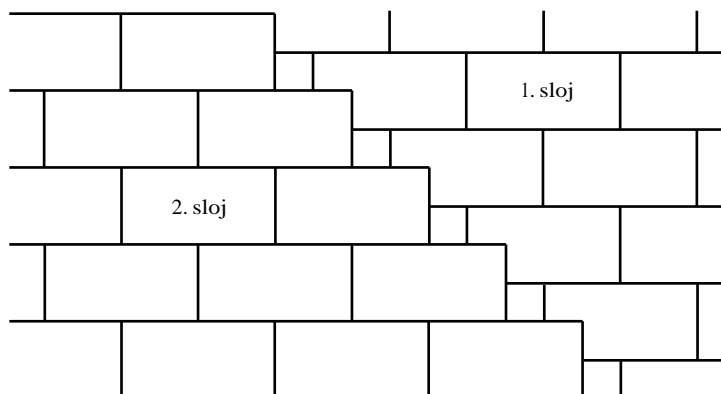
Veće debljine izolacijskih ploča i lamela (≥ 20 cm) zahtijevaju i veću stručnost u obradi i izvođenju ETICS sustava.

U budućnosti se opravdano očekuje primjena sve većih debljina izolacijskih ploča i lamela zbog stalnog porasta troškova grijanja, smanjenja troškova koje uzrokuju uređaji za hlađenje i zbog ekoloških razloga. Ovakve debljine izolacijskih ploča u pravilu se primjenjuju u izgradnji niskoenergetskih i pasivnih kuća.

Posebности kod obrade

- ploče se mogu lijepiti dvoslojno ili jednoslojno
- kod dvoslojne izvedbe prvi sloj se lijepi uobičajenom metodom „rubno-točkasto“, a drugi sloj ploča se lijepi punoplošno uz pomoć nazubljene gladilice
- pričvrsnice se postavljaju prema potrebi kod EPS-a u prvi sloj, a kod mineralne vune kroz oba sloja
- kod dvoslojne izvedbe debljine slojeva izolacije moraju biti iste
- obvezno je izvršiti proračun građevinske fizike kako bi se izbjegla pojava kondenzacije.

Slika 31: Dvoslojno postavljanje ploča



Kod izvedbe ETICS-a s većim debljinama ploča neophodno je koristiti pomoćni pribor (profile) koji omogućuju minimiziranje nastanka toplinskih mostova. Za korektnu izvedbu ETICS-a s većim debljinama ploča preporuča se da na gradilištu postoji profesionalni rezač stiropora (ISOBoy).

Zbog velikih debljina ploča postoji osobiti rizik od nastanka otvorenih spojnica, stoga nakon zaljepljivanja ploča površinu treba pažljivo pregledati i sve spojnice zatvoriti materijalom iste vrste. Na tržištu se nudi cijeli niz ovakvih profila, npr. profil za podnožje kao nadogradnja uobičajenom profilu, ronđele za pričvrsnice u svrhu postizanja homogene izolacije po cijeloj površini, priključni profili za vrata i prozore itd.

Više o izvedbi detalja u poglavlju 7.1., Spojevi, završeci i prodori.

OTPORNOST NA POŽAR

Pojam kojim se definira svojstvo ETICS sustava s obzirom na zahtjev za zaštitu od požara je reakcija na požar. Reakcija na požar je doprinos građevnog materijala razvoju požara uslijed vlastite razgradnje do koje dolazi izlaganjem tog građevnog materijala određenim ispitnim uvjetima. U pogledu reakcije na požar građevni materijali se klasificiraju sukladno hrvatskoj normi HRN EN 13501-1.

Zahtjeve vezane uz reakcije na požar za ETICS sustave određuje Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima, koji građevine i građevinski proizvodi moraju zadovoljiti u slučaju požara (u procesu donošenja) prema podskupinama zgrada koje su također definirane istim Pravilnikom.

Podskupine zgrada

Zgrade podskupine 1

Obuhvaćaju slobodno stojeće zgrade s najmanje tri strane dostupne za gašenje požara s terena, odnosno prometne površine, s ne više od tri nadzemne etaže i nivoom prostora za boravak ljudi ne višim od 7 metara u odnosu na kotu vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, a koje sadrže jedan stan ili jednu poslovnu jedinicu s ne više od 400 m² tlocrtnne površine i ne više od 50 korisnika tog prostora.

Zgrade podskupine 2

Obuhvaćaju zgrade s ne više od tri nadzemne etaže i nivoom prostora za boravak ljudi ne višim od 7 metara u odnosu na kotu vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba i s najviše tri stana, odnosno poslovne jedinice koje pojedinačno nemaju tlocrtnu površinu veću od 400 m² i ne više od 100 korisnika. Ova podskupina obuhvaća i zgrade u nizu s ne više od tri nadzemne etaže i nivoom prostora za boravak ljudi ne višim od 7 metara u odnosu na kotu vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba s najviše tri stana ili poslovnim jedinicama koje pojedinačno nemaju tlocrtnu površinu veću od 400 m² i više od 100 korisnika.

Zgrade podskupine 3

Obuhvaćaju zgrade s ne više od tri nadzemne etaže i nivoom prostora za boravak ljudi ne višim od 7 metara u odnosu na kotu vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba koje nisu obuhvaćene pod skupinom 1 ili 2.

Zgrade podskupine 4

Obuhvaćaju slobodno stojeće zgrade s ne više od četiri nadzemne etaže i nivoom prostora za boravak ljudi ne višim od 11 metara u odnosu na kotu vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba, kao i samo jednom poslovnom jedinicom bez ograničenja površine ili više stanova, odnosno više poslovnih jedinica s pojedinačnom površinom ne većom od 400 m² tlocrtnne površine te brojem korisnika ne većim od 300.

Zgrade podskupine 5

Obuhvaćaju zgrade s nivoom prostora za boravak ljudi ne višim od 22 metra u odnosu na kotu vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija

ugroženih osoba koje nisu u podskupini ZPS 1,2,3 ili 4, kao i zgrade koje se sastoje uglavnom od podzemnih etaža.

Visoke zgrade

Obuhvaćaju zgrade s nivoom prostora za boravak ljudi višim od 22 metra u odnosu na kotu vanjskog terena s kojeg je moguća intervencija vatrogasaca, odnosno evakuacija ugroženih osoba.

Zahtjevi

Tehnička regulativa u Republici Hrvatskoj ne propisuje zahtjeve za građevne materijale u pogledu reakcije na požar ovisno o podskupini zgrade (za visoke zgrade je još uvijek na snazi Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara; NN, 7/1984). Prema istom, obvezna je primjena pričvrsnica s čeličnim trnom ili vijkom za sve vrste ETICS sustava za sve zgrade iznad visine do 22 metra.

Tablica 15: Razredi građevnih proizvoda s obzirom na reakciju na požar u skladu s HRN EN 13501-1

Razred	Zahtjev u uvjetima požara
A1	Ne doprinosi požaru
A2	Ne doprinosi požaru
B	Jako ograničen doprinos gorenju
C	Ograničen doprinos požaru
D	Prihvatljiviji doprinos požaru
E	Prihvatljiv doprinos požaru
F	Nema zahtjeva za ponašanje u uvjetima požara

Tablica 16: Dodatni razredi građevnih proizvoda ovisno o doprinosu razvoja dima (skraćenica s=engl. **smoke**) i padanju kapljica (skraćenica d=engl. **droplets**) u skladu s HRN EN 13501-1:

Razred	Zahtjev u uvjetima požara
s1	Nema razvoja dima
s2	Ograničen razvoj dima
s3	Neograničen razvoj dima
d0	Bez kapanja
d1	Ograničeno kapanje
d2	Jako kapanje

Tablica 17: Svojstva ETICS sustava hrvatskih proizvođača s obzirom na reakciju na požar:

Vrsta ETICS-sustava i završno-dekorativnog sloja	Razred ETICS-a prema HRN EN 13501-1
ETICS-EPS s mineralnom završno-dekorativnom žbukom	B-s1, d0
ETICS-EPS s organskom završno-dekorativnom žbukom	B-s1/s2, d0
ETICS-MW s mineralnom završno-dekorativnom žbukom	A2-s1,d0
ETICS-MW s organskom završno-dekorativnom žbukom	A2-s1/s2,d0

Navode se primjeri odabira ETICS sustava nekih europskih zemalja koje imaju regulirano ovo područje.

ODRŽAVANJE I POPRAVCI

Općenito

ETICS sustavi izloženi su različitim opterećenjima:

- vlastitom masom sustava
- opterećenjem vjetrom
- promjenama temperature i vlage
- mehaničkim udarima
- naprezanjima nosive konstrukcije.

ETICS sustavi podložni su starenju i promjenama, no ukoliko je izvedba sustava odrađena u skladu s pravilima struke, promjene koje se događaju dugi niz godina ostaju uglavnom estetske prirode bez narušavanja funkcionalnosti. Promjene koje nastaju na završnom sloju ETICS-a umnogome ovise i o konstrukciji objekta, klimatskom području i lokaciji objekta te izvedbi detalja. Povremeno periodičko prebojavanje se podrazumijeva i smatra redovnim održavanjem fasade. Ukoliko je izvedba bila tehnički korektna, bez narušavanja funkcionalnosti i potrebe za ozbiljnijim zahvatima u smislu renoviranja, trajnost sustava je dvadeset pet godina.

Održavanje

Prebojavanje ima estetsku i zaštitnu funkciju kojom se poboljšava vodoodbojnost završnog sloja.

U tu svrhu moguće je izvesti sljedeće:

a) hidrofobiranje pročelja bezbojnom impregnacijom

U tu svrhu koriste se bezbojne silikonske impregnacije koje se nanose na suha pročelja, i to obilno, do zasićenja. Impregnirane površine u periodu sušenja potrebno je zaštititi od utjecaja kiše kako se impregnacija ne bi isprala.

b) prebojavanje pročelja

U svrhu održavanja ETICS sustava prebojavanje pročelja izvodi se svakih nekoliko godina (u pravilu 5-10), ovisno o izloženosti fasade vanjskim utjecajima. Prije svakog prebojavanja pročelje je potrebno oprati te na osušenu i čistu površinu, prema potrebi i u skladu s uputama proizvođača, nanijeti odgovarajući predpremaz. Preporuča se koristiti boju koja sadrži dodatak protiv pojave mikroorganizama (biocidno sredstvo).

Pojava algi i gljivica

Kod ETICS sustava u nepovoljnim uvjetima je moguća pojava algi i gljivica. Alge se očituju kao zelene, plave ili crvene mrlje, a gljivice kao crne ili sive mrlje. Važno je znati da je obrast na pročeljima isključivo estetski nedostatak, a nikako funkcionalan.

Uzroci

Osnovni preduvjet za pojavu algi i gljivica je vlaga (oborine ili kondenzat).

Osim vlage, na pojavu utječu i ostali čimbenici:

- a) lokacija objekta: blizina drveća i grmlja, blizina vode (rijeke, potoci, jezera), ruralna područja, geografska pozicija (područja s učestalim kišama i maglami, niskim temperaturama, nadmorska visina), orijentacija objekta;
- b) konstrukcijski detalji: loše izvedeno podnožje, premale strehe, kondenzacija na fasadama (prozorske špalete, rolo kutije), loše izvedeni detalji, npr. prozorske klupčice, vijenci i sl., loše izvedena odvodnja, hidroizolacija, nedovoljne mjere zaštite;
- c) osobitosti završnog sloja: vodoupojnost, paropropusnost, karakteristike površine (glatkoća, struktura), niska pH-vrijednost, osjetljivost na prljanje, niska akumulacija topline (tanki slojevi - pothlađivanje noću), dodaci (biocidi), nijansa završnog sloja;
- d) klimatski uvjeti: niži sadržaj SO₂, tj. manje kiselih kiša, veći sadržaj dušikovih oksida, manja potrošnja pesticida, jače UV-zračenje, povećanje vlage u zraku, globalno zatopljenje, pogodan klimatski period.

NAPOMENA: Pojava algi i gljivica ne može se spriječiti, ona se samo može smanjiti i odgoditi.

Smanjivanje rizika

Rizik pojave mikroorganizama moguće je umanjiti izborom lokacije, primjenom određenih konstrukcijskih detalja, optimiranjem fizikalnih parametara, odabirom završno-dekorativnog sloja i građevno-tehnološkim mjerama.

Pukotine

Prilikom pojave pukotina na ETICS sustavima stručna osoba mora utvrditi točan uzrok nastanka pukotine. Pritom u obzir treba uzeti širinu, izgled i vrijeme nastanka pukotina.

Uzroci nastanka pukotina u ETICS-u su u nepravilnoj izvedbi ili su uvjetovani vanjskim mehaničkim i higrotermičkim utjecajima.

Najčešće pogreške koje se javljaju kod izvedbe ETICS-a i koje dovode do pojave pukotina su:

- nepravilno lijepljenje ploča, osobito EPS ploča (npr. samo točkasto lijepljenje, premala kontaktna površina, predebeli sloj ljepila)
- preširoke fuge između ploča
- kriva izvedba armaturnog sloja bez ili uz nedovoljno preklapanje staklene mrežice
- izostanak dijagonalnog armiranja
- premala debljina armaturnog sloja
- nepropisni položaj staklene mrežice unutar armaturnog sloja
- staklena mrežica koja ne odgovara zahtjevima kvalitete
- nedovoljno sušenje armaturnog sloja
- miješanje komponenti ETICS sustava različitih proizvođača.

Funkcionalnost sustava može biti ugrožena nastalim pukotinama. O procjeni uzroka nastanka pukotina, njihovoj širini i dubini ovisi način sanacije.

Ovisno o širini pukotine, sanacija se izvodi na više načina:

- a) širina pukotina do 0,3 mm - potrebno je sanirati prebojavanjem posebnim premazima predviđenim za tu namjenu;
- b) širina pukotina iznad 0,3 mm - uz uvjet da je sustav stabilan, potrebna je:
 - izvedba novog završno-dekorativnog sloja
 - izvedba novog armaturnog i završno-dekorativnog sloja.

U slučajevima grubog kršenja pravila izvođenja sanacija može podrazumijevati i izvedbu novog ETICS sustava na postojeći, uz obveznu primjenu posebnih pričvrsnica (npr. na pločama koje su lijepljene samo točkasto temperaturne oscilacije uzrokuju prevelika naprezanja koja novi armaturni sloj ne može premostiti).

Ukoliko prilikom izvedbe ETICS-a nije izvedeno dijagonalno armiranje, potrebno je kutove dijagonalno armirati te cijelu površinu izravnati mortom za armaturni sloj. Samo djelomično popravljjanje uzrokovalo bi vidljive nepravilnosti, kao i razlike u nijansi završnog sloja.

NAPOMENA: Oštećenja i pukotine mogu nastati kombinacijom više uzroka. U svim slučajevima oštećenja prijedlog sanacije treba zatražiti od stručne osobe.

Primjeri

Otvorene fuge kod nalijepljenih ploča

Ploče kod lijepljenja moraju biti međusobno tijesno priljubljene. Kod ploča s profiliranim utorom („falc“) osobito postoji mogućnost pogreške jer otvorena fuga nije vidljiva bez pomnog pregleda. Preširoka fuga omogućava ulazak morta za lijepljenje, što ima za posljedicu nastanak hladnog mosta, visoki rizik pojave pukotina i ocrtavanje ploča na završno-dekorativnoj žbuci. Saniranje ovakve greške se izvodi postavljanjem novog sustava na postojeći.

Nepravilno lijepljenje ploča

Često se događa da se ploče lijepe sa samo 4-6 točaka morta za lijepljenje i bez rubnog sloja ljepila. Na ovaj se način ne ostvaruje minimalno potrebna kontaktna površina ljepila i podloge. Zbog ovakvog načina lijepljenja nastaje visoki rizik pojave pukotina. U tom slučaju potrebno je naknadno injektiranje odgovarajućom PUR pjenom uz obvezno dodatno mehaničko učvršćivanje pričvrstnicama. Alternativni način sanacije jest uklanjanje sustava.

Nedostatna debljina armaturnog sloja i/ili nepravilno pozicionirana mrežica

U ovakvim slučajevima uslijed higrotermičkih naprezanja dolazi do pojave pukotina, kao i slabljenja otpornosti sustava na mehanička opterećenja. Sanaciju treba izvesti nanošenjem novog armaturnog sloja. Kod ekstremnih slučajeva (npr. kad je staklena mrežica pozicionirana uz samu ploču) značajno se smanjuje prionjivost armaturnog sloja na izolacijsku ploču i ovdje je potrebno odstraniti postojeći armaturni sloj i nanijeti novi.

Nedostatan preklop staklene mrežica

Nedostatan preklop mrežica (< 10 cm) može biti uzrok pojave pukotina. Saniranje se izvodi izradom novog armaturnog sloja.

Razlika u debljini armaturnog sloja na spojevima izolacijskih ploča

Ukoliko nastale neravnine na spojevima ploča nisu izravnate prije izrade armaturnog sloja (vidi odlomak 7.8.2. Izravnavanje neravnina), pojavljuje se veliki rizik pojave pukotina uzrokovanih razlikom u debljini armaturnog sloja („zuba“).

Ovisno o stupnju oštećenja saniranje se izvodi ili nanošenjem novog armaturnog sloja ili postavljanjem novog sustava na postojeći.

Nepovoljni vremenski uvjeti tijekom izvedbe

Kvaliteta izvedbe sustava bitno ovisi i o vremenskim uvjetima tijekom rada. Preniske ili previsoke temperature, visoka relativna vlažnost zraka, izravna izloženost jakim sunčevim zrakama i/ili vjetru mogu bitno narušiti kvalitetu ugrađenih materijala i imaju snažan utjecaj na funkcionalnost cijelog sustava. Ukoliko se radovi izvode u nepovoljnim vremenskim

uvjetima, na sustavu se mogu pojaviti pukotine. S obzirom na složenost problema, procjenu uzroka i način sanacije treba utvrditi stručna osoba.

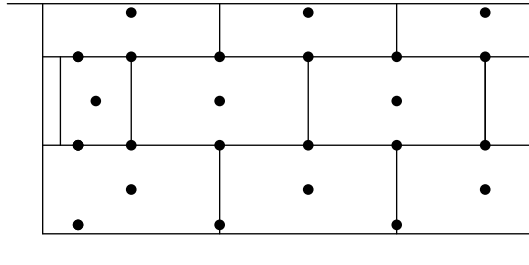
Ostalo

Na površinama ETICS sustava česta je pojava nakupljanje pauka, insekata i sličnih pojava koje predstavljaju zaprljanje. Ovakve nakupine ne predstavljaju štetu niti narušavaju funkcionalnost samog sustava, no u estetskom smislu nisu prihvatljive. Redovito čišćenje i pranje čistom vodom održavat će površinu čistom. Također, u praksi je poznato da i ptice (npr. djetlić) mogu oštetiti ETICS sustav. Kod ovakvih osobitih slučajeva potrebno je zatražiti savjet stručnjaka.

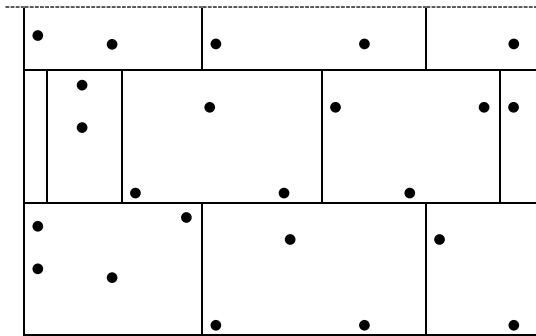
PRILOZI

Shema pričvrsnica 6 kom/m²

T-shema
 Ploče dimenzija:
 50x100 cm, 80x62,5
 cm



W-shema
 Ploče dimenzija: 50x100
 cm, 80x62,5 cm

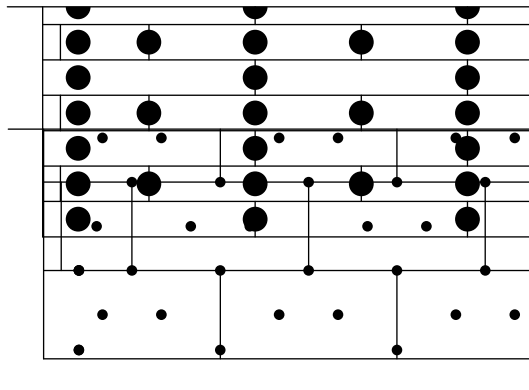


Lamele dimenzija:

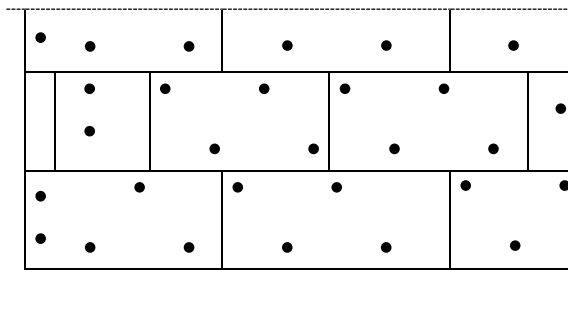
120x120 cm

Shema pričvrsnica 8
kom/m²

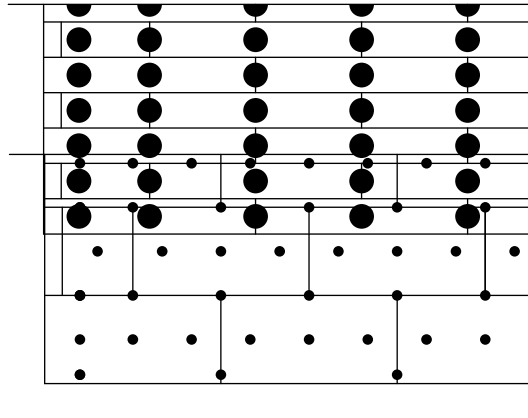
T-shema
 Ploče dimenzija:
 50x100 cm, 80x62,5
 cm



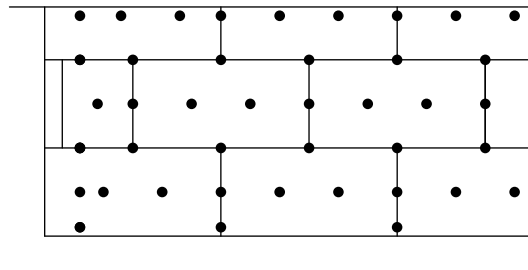
W-shema
 Ploče dimenzija: 50x100
 cm, 80x62,5 cm



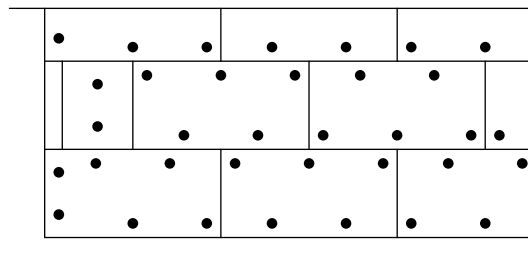
Lamele dimenzija:
120x120 cm
Shema pričvrsnica
10 kom/m²
T-shema, verzija 1
Ploče dimenzija:
50x100 cm, 80x62,5 cm



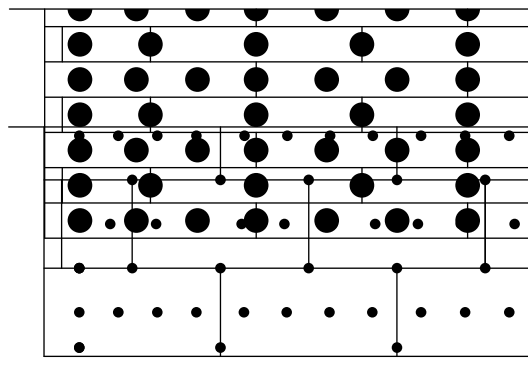
T-shema, verzija 2
Ploče dimenzija:
50x100 cm, 80x62,5 cm



W-shema
Ploče dimenzija:
50x100 cm, 80x62,5 cm

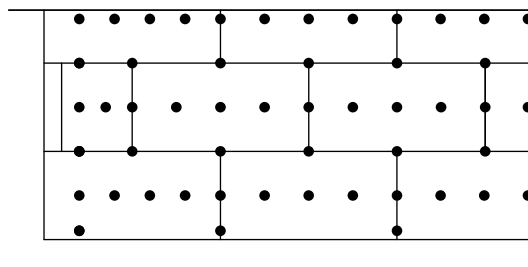


Lamele dimenzija: 120x120 cm
Shema pričvrsnica 12
T-shema, verzija 1
Ploče dimenzija:
50x100 cm, 80x62,5 cm



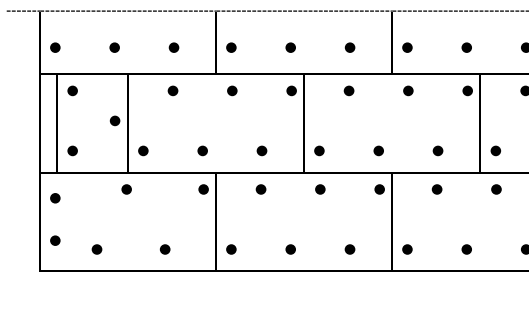
kom/m²

T-shema, verzija 2
Ploče dimenzija:

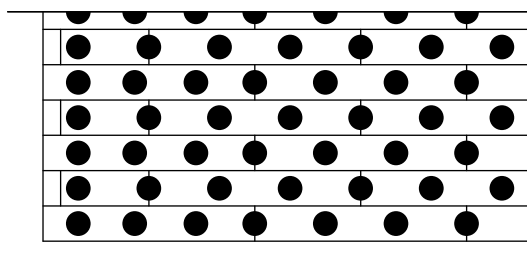


50x100 cm, 80x62,5 cm

W-schema
Ploče dimenzija: 50x100



cm, 80x62,5 cm



Lamele dimenzija:
120x120 cm

T-PROJEKT d.o.o. Čazma

Trg čazmanskog kaptola 9, tel. 043/772-522

Preuzeto sa www.hupfas.hr – Hrvatska udruga proizvođača toplinsko fasadnih sustava

Autori:

Krešimir Stunja, dipl. ing. građ.
Davorka Vilenica, dipl. ing. kem. tehn.
Ljerka Srzić, dipl. ing. kem. tehn.
Ivica Prskalo, dipl. ing. građ.
Lorens Gobo, ing. građ.
Jasna Šimunec, dipl. ing. arh.
Silvio Novak, dipl. ing. građ.
Goran Šinko, ing. građ.
Miro Matanović
Tomislav Preglej

REKAPITULACIJA OSTVARENIH UŠTEDA

ZONA I - ŠKOLA

Godišnja potrebna primarna energija za stvarne podatke E_{prim} [kWh/a] - postojeće stanje
 $E_{\text{prim}} = 76.821,01$ [kWh/a]

Godišnja potrebna primarna energija za stvarne podatke E_{prim} [kWh/a] - novo stanje stanje
 $E_{\text{prim}} = 38.908,62$ [kWh/a]

Godišnja potrebna toplina za grijanje - postojeće stanje
 $Q_{\text{H,nd}} = 48.479,47$ [kWh/a]

Godišnja potrebna toplina za grijanje nakon primijenjenih mjera
 $Q_{\text{H,nd}} = 23.677,89$ [kWh/a]

Godišnja emisija CO₂ - postojeće stanje - **14.898,41 kg**
Godišnja emisija CO₂ - nakon primijenjenih mjera **7.518,75 kg**

UŠTEDA PRIMARNE ENERGIJE ZA CIJELU ETC - škola i dvorana sa spojnim hodnikom

Ušteda primarne energije za stvarne podatke E_{prim} [kWh/a]
 $E_{\text{prim}} = 37.912,39$ [kWh/a]

Ušteda godišnje potrebne topline za grijanje
 $Q_{\text{H,nd}} = 24.801,58$ [kWh/a]

Smanjenje godišnje emisije CO₂ - **7.379,79 kg**

PRIMJENOM PROJEKTIRANIH MJERA ZA CIJELU ETC OSTVARUJE SE:

Ušteda primarne energije za stvarne podatke 49,4 %
Ušteda godišnje potrebne energije za grijanje 51,2 %
Smanjenje godišnje emisije CO₂ 49,5%.

POJAŠNJENJE RAZLIKE IZMEĐU EN. CERTIFIKATA I GL. PROJEKTA

Za predmetnu zgradu izdan je energetska certifikat 10.07.2017. godine.
Prema navedenom energetska certifikatu zgradaje svrstana u energetska razred E sa $Q_{hnd} = 53.106,64 \text{ kWh/a}$

Prema ovom projektu, izračun postojećeg stanja svrstava zgradu u energetska razred E - $Q_{hnd} = 48.479,47 \text{ kWh/a}$.

Prema izračunu za novoprojektirano stanje zgrada pripada energetska razredu C, sa $Q_{hnd} = 23.677,89 \text{ kWh/a}$

Prema energetska certifikatu i prema izračunu za postojeće stanje, zgrada pripada energetska razredu E.

Razlika između rezultata u energetska certifikatu i glavnom projektu je uslijedila zbog manjih razlika unosa podataka u program.

S ciljem da se proračun napravi što točnije, korigirani su neki podaci iz ranijeg proračuna što je rezultiralo razlikom potrebne energije za grijanje

$Q_{hnd} = 4.627,17 \text{ kWh/a}$

FOTODOKUMENTACIJA



JUGOISTOČNO PROČELJE



JUGOZAPADNO PROČELJE



SJEVEROZAPADNO PROČELJE



SJEVEROISTOČNO PROČELJE



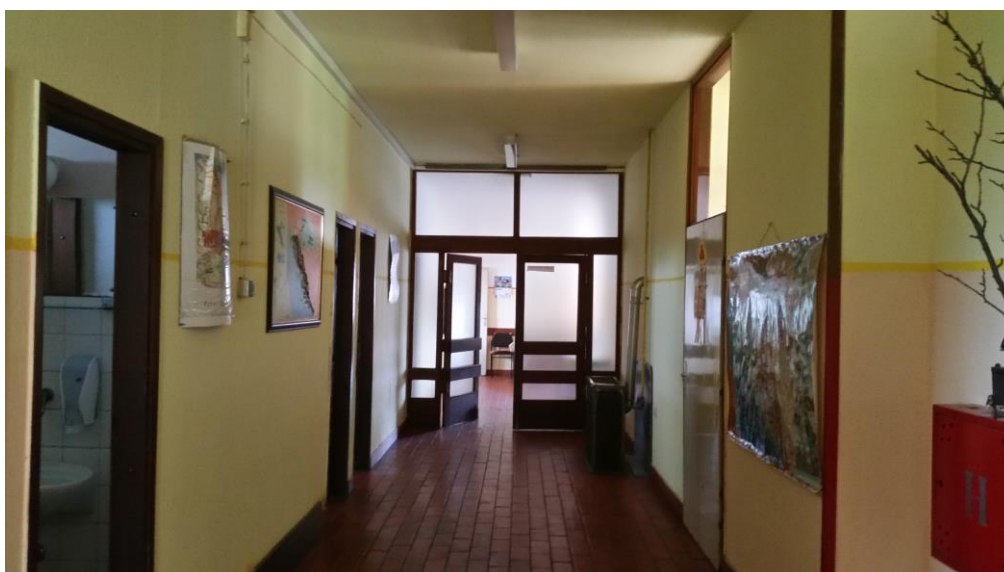
GLAVNI ULAZ U ŠKOLU



POMOĆNI ULAZ



UČIONICA



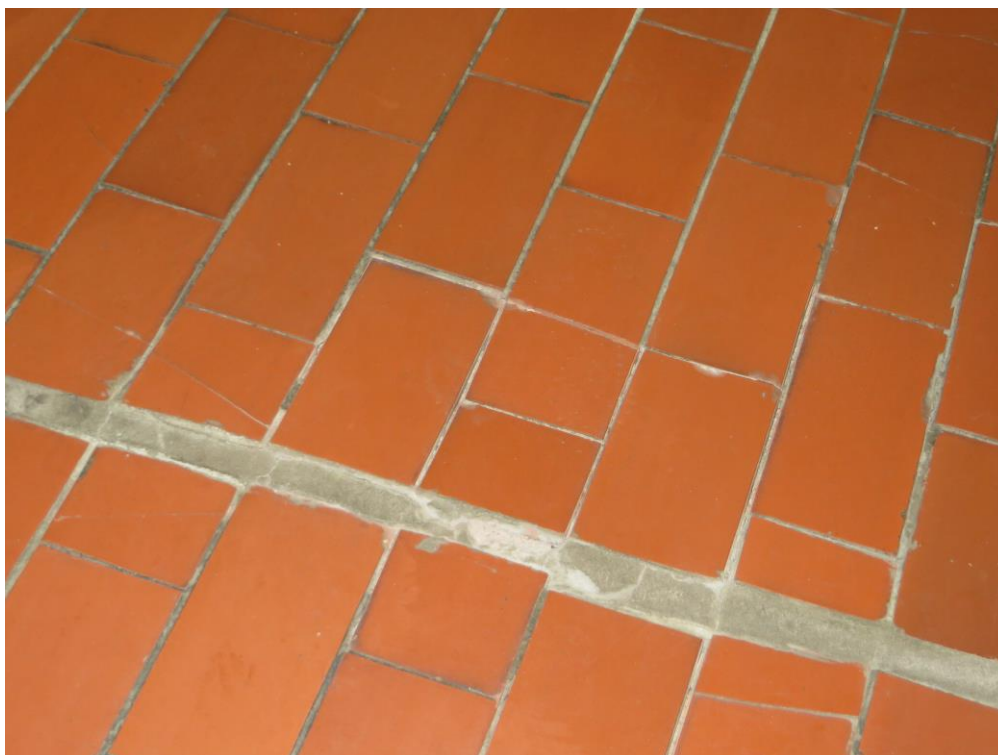
HODNIK



KUHINJA



BLAGOVAONA



POD KERAMIČKE PLOČICE



PARKET



VANJSKI ZID SANITARNOG ČVORA



ZID SANITARNOG ČVORA PREMA HODNIKU



STROP



ZID