

# AdapTEH

**AdapTEH, d.o.o. za građevinarstvo**

**Adresa:** HR-10000 Zagreb,  
Palinovečka 33

**MB:** 0266108

**OIB:** 53396977440

**Tel.:** -

**Fax:** -

**Mob.:** 098 28 65 64

**E-mail:** [adapteh@adapteh.hr](mailto:adapteh@adapteh.hr)

**Zajednička oznaka projekta:** eSKVV-25

**Broj projekta:** 25/14/DP

**Datum:** svibanj 2025

**INVESTITOR:** KLINIČKA BOLNICA MERKUR; OIB: 25883882856  
Zajčeva 19; 10000 Zagreb

**NAZIV GRAĐEVINE I  
MJESTO GRADNJE:** SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC  
k.č. 4182/2; 4183/1, k.o. Maksimir  
Dugi dol 4A, 10000 Zagreb

**VRSTA PROJEKTA:** GRAĐEVINSKI PROJEKT - FIZIKA

**FAZA PROJEKTA:** GLAVNI PROJEKT

**SADRŽAJ:** MAPA 2  
1. PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU  
UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU  
2. TEHNIČKI ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE

**PROJEKTANT  
GRAĐEVINSKE FIZIKE:** Dragan Petković, dipl.ing.građ.  
OIB: 38757992553  
ovl.inž.građ. G 3417

**GLAVNI PROJEKTANT:** Martina Jukić Stanić, dipl.ing.arh.  
ovl. arh. A 3095

**OVJERA OVLAŠTENIKA  
PRAVNOG LICA:** Za AdapTEH, d.o.o. Zagreb

**Dragan Petković**, dipl.ing.građ.  
d i r e k t o r

**Zagreb, svibanj 2025**

## **SADRŽAJ:**

### **A. OPĆI PRILOZI**

1. *Popis mapa*
2. *Izvadak iz registracije Društva*
3. *Rješenje o imenovanju projektanta Projekta zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije za grijanje i hlađenje te toplinsku zaštitu i Tehničkog elaborata zaštite od buke*
4. *Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata i inženjera u graditeljstvu*
5. *Izjava projektanta*
6. *Isprava o primjeni pravila zaštite od požara*

### **B. TEHNIČKI DIO - PROJEKT - ELABORAT**

*PRIMJENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI, NORME I LITERATURA*

1. ***PREGLED SASTAVA I TEMELJNE ZNAČAJKE MJERODAVNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA (KONSTRUKCIJA) ZGRADE – AKUSTIČKA I TOPLINSKA SVOJSTVA***

***TEHNIČKI OPIS***

2. ***PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU***

*2.1) POSTOJEĆE STANJE*

*2.2) TOPLINSKI SANIRANO STANJE*

3. ***ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE***

## A. OPĆI PRILOZI

## 1. POPIS MAPA

- Mapa I**      **ARHITEKTONSKI PROJEKT-KNJIGA1**  
ARHITEKTONSKI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE ZGRADE  
JUKIĆ I PRLIĆ ARHITEKTONSKI URED d.o.o., Međimurska 21, Zagreb  
Projektanti: Martina Jukić Stanić, A 3095  
Karmen Prlić, A 3055  
T.D.:6/25
- ARHITEKTONSKI PROJEKT- KNJIGA 2**  
PRIKAZ SVIH PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA  
JUKIĆ I PRLIĆ ARHITEKTONSKI URED d.o.o.,Međimurska 21, , Zagreb  
Projektanti :Josip Radeljić, dipl.ing.građ. (br. ovl. 252, G 4723)  
Martina Jukić Stanić, A 3095  
T.D.:6/25
- Mapa II**      **GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
**PROJEKT RACIONALNE UPOTREBE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE I ELABORAT**  
**ZAŠTITE OD BUKE**  
AdapTEH d.o.o., Palinovečka 33, Zagreb  
projektant: Dragan Petković dipl.ing.građ., G 3417  
T.D. 25/14/DP
- Mapa III**      **STROJARSKI PROJEKT**  
PROJEKT INSTALACIJA GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE  
PRO-ING d.o.o., Kapinska ulica 27, Zagreb  
projektant: Josip Plechinger mag.ing.mech, S2476  
T.D. 25053
- Mapa IV**      **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
Projektant: Marijan Rastić, dipl.ing.el, E 2206  
Šestine projekt d.o.o., Dobri dol 50, Zagreb  
T.D.: 84/25
- Mapa V**      **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**  
SUSTAV ZA DOJAVU POŽARA  
Projektant: Marijan Rastić, dipl.ing.el, E 2206  
Šestine projekt d.o.o., Dobri dol 50, Zagreb  
T.D.: 84/25-VD
- Mapa VI**      **GRAĐEVINSKI PROJEKT**  
PROJEKT KONSTRUKCIJE  
INFO-G d.o.o, Svetice 36  
Projektant: Igor Hranilović, DIG, G212  
T.D.: 2025-1165

## Obrazloženje

PETKOVIĆ DRAGAN, dipl.ing.građ., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

Odbor za upise razreda inženjera građevinarstva proveo je na sjednici održanoj 11.05.2004. godine posupek u povodu dostavljenog Zahtjeva, te temeljem članka 24. stavka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 20. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva. Predmetna Odluka dostavljena je stručnoj službi Komore na dovršetak postupka i na polpis predsjedniku Komore.

Ovlašteni inženjer građevinarstva stekao je pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 49. Zakona o gradnji ("Narodne novine", br. 175/03), u svojstvu odgovorne osobe upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva imenovan je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju svega prethodnog navedenog, riješeno je kao u dispozitivu ovoga Rješenja.

### Pouka o pravnom lijeku

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



Dostaviti:

1. DRAGAN PETKOVIĆ, 10000 ZAGREB, PANTOVČAK 3
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismostrana Komore



## REPUBLIKA HRVATSKA HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UP/I-360-01/04-01/3417  
Urbroj: 314-02-04-1  
Zagreb, 14. svibnja 2004.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), Pravilnika o upisima u strukovne razrede Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te na temelju Odluke Odbora za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva od 11.05.2004. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis PETKOVIĆ DRAGANA, dipl.ing.građ., ZAGREB, PANTOVČAK 3, Odbor za upis donosi, a predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu potpisuje

## RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se PETKOVIĆ DRAGAN, dipl.ing.građ., ZAGREB, pod rednim brojem 3417, s danom upisa 11.05.2004. godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, PETKOVIĆ DRAGAN, dipl.ing.građ., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlašteni inženjer građevinarstva" i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u svezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva stječe pravo na "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koje izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.
4. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati svamo i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore i Razreda.

<b>AdapTEH, d.o.o. za građevinarstvo</b> Adresa: HR-10000 Zagreb, Palinovečka 33 OIB: <b>53396977440</b> Raiffeisenbank Austria d.d.; Broj računa: 2484008-1101698084			
Tel.: - Fax: - Mob.: 098 28 65 64 E-mail: <a href="mailto:adapteh@adapteh.hr">adapteh@adapteh.hr</a>	Zajednička oznaka projekta:	<b>eSKVV-25</b>	
		Broj projekta: <b>25/14/DP</b>	
		Datum: <b>svibanj 2025</b>	

Temeljem odredbi Zakona o gradnji (N.N. 153/13; 20/17; 39/19; 125/19; 145/24), donosim slijedeće:

## RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA Br. 25/14/DP-r

<b>INVESTITOR:</b>	<b>KLINIČKA BOLNICA MERKUR; OIB: 25883882856</b> <b>Zajčeva 19; 10000 Zagreb</b>
<b>NAZIV GRAĐEVINE:</b>	<b>SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC</b>
<b>MJESTO GRADNJE:</b>	<b>k.č. 4182/2; 4183/1, k.o. Maksimir</b> <b>Dugi dol 4A, 10000 Zagreb</b>
<b>VRSTA PROJEKTA:</b>	<b>GRAĐEVINSKI PROJEKT - FIZIKA</b>
<b>FAZA PROJEKTA:</b>	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
<b>BROJ PROJEKTA</b>	<b>25/14/DP</b>

<b>VRSTA PROJEKTA</b>	<b>PROJEKTANT</b>
<b>GRAĐEVINSKI PROJEKT - FIZIKA</b>	<b>Dragan Petković, dipl.ing.građ.</b>

Imenovani posjeduje propisani stupanj stručne spreme i stručnu praksu u skladu sa člankom 2. Zakona o hrvatskoj Komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu (NN 47/98), upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera graditeljstva u skladu sa člankom 4., 14. i 20. Statuta hrvatske Komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu (NN 40/99), posjeduje pečat u skladu sa člankom 35., Statuta hrvatske Komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te je temeljem odredbi Zakona o gradnji (N.N. 153/13; 20/17; 39/19; 125/19; 145/24), stekao uvjete za obavljanje poslova projektiranja, odnosno izrade tehničkih elaborata.


Imenovani preuzima sve obveze i odgovornosti proizašle iz zakona i propisa.

*Za AdapTEH, d.o.o. Zagreb*

Dragan Petković, dipl.ing.građ.  
d i r e k t o r

*AdapTEH d.o.o.*  
HR-10000 Zagreb, Palinovečka 33  
MB: 0266108

**Zagreb, svibanj 2025**

<b>AdapTEH, d.o.o. za građevinarstvo</b> Adresa: HR-10000 Zagreb, Palinovečka 33 OIB: 53396977440			
Tel.: - Fax: - Mob.: 098 28 65 64 E-mail: <a href="mailto:adapteh@adapteh.hr">adapteh@adapteh.hr</a>	Zajednička oznaka projekta:	<b>eSKVV-25</b>	
		Broj projekta: <b>25/14/DP</b>	
		Datum: <b>svibanj 2025</b>	

Temeljem odredbi Zakona o gradnji (N.N. 153/13; 20/17; 39/19; 125/19; 145/24), izdaje se

## IZJAVA PROJEKTANTA Br. 25/14/DP-i

1. **PROJEKTANT:** **Dragan Petković, dipl.ing.građ.**

*Ime ovlaštenog inženjera, tvrtka i adresa  
ureda ovlaštenog inženjera*

**AdapTEH, d.o.o., Zagreb**

2. **RJEŠENJE BROJ:** Klasa: **UP/I-360-01/04-01/3417**

*Oznaka rješenja o upisu u Imenik  
ovlaštenih arhitekata i inženjera u  
graditeljstvu*

Ur. br.: **314-02-04-1**

Od: **14.05.2004**

3. **BROJ PROJEKTA:** **25/14/DP**

*Oznaka projekta – tehničkog elaborata*

4. Ovaj projekt usklađen je sa slijedećim zakonima, pravilnicima, normama i posebnim uvjetima:

➤ **ZAKONI I PRAVILNICI:**

- Zakon o gradnji (N.N. 153/13; 20/17; 39/19; 125/19; 145/24),
- Zakon o zaštiti okoliša (N.N. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN br. 80/13, 15/18, 14/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14; 118/14; 154/14, 94/18, 96/18)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (N.N.105/20)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (N.N. 29/13; 87/15)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09;55/13;153/13;41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o mjernim jedinicama (NN 58/93, 88/15, 16/20)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 91/07)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15; 70/18; 73/18; 86/18; 102/20)
- Pravilnik o energetsom pregledu zgrade i energetsom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21; 40/25)

5. **POTPIS I PEČAT** **Dragan Petković, dipl.ing.građ.**

**PROJEKTANTA,  
OVLAŠTENOG  
INŽENJERA:**

6. **POTPIS I PEČAT** **Za AdapTEH, d.o.o. Zagreb**

**OVLAŠTENIKA  
PRAVNE OSOBE:**

**Dragan Petković, dipl.ing.građ.**

*d i r e k t o r*

**AdapTEH d.o.o.**

HR-10000 Zagreb, Palinovečka 33  
MB: 0266108

7. **DATUM IZDAVANJA IZJAVE:** **Zagreb, svibanj 2025**



<b>AdapTEH, d.o.o. za građevinarstvo</b> Adresa: HR-10000 Zagreb, Palinovečka 33 OIB: 53396977440 Raiffeisenbank Austria d.d.; Broj računa: 2484008-1101698084			
Tel.: - Fax: - Mob.: 098 28 65 64 E-mail: <a href="mailto:adaptteh@adaptteh.hr">adaptteh@adaptteh.hr</a>	Zajednička oznaka projekta:	<b>eSKVV-25</b>	
		Broj projekta: <b>25/14/DP</b>	
		Datum: <b>svibanj 2025</b>	


Temeljem Zakona o zaštiti od požara (N.N. 92/10, 114/22), glede primijenjenih mjera zaštite od požara, izdaje se

## ISPRAVA BROJ Br. 25/14/DP-p

Kojom se potvrđuje da glavni projekt za:

NAZIV GRAĐEVINE:	<b>SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC</b>
MJESTO GRADNJE:	<b>k.č. 4182/2; 4183/1, k.o. Maksimir Dugi dol 4A, 10000 Zagreb</b>
INVESTITOR:	<b>KLINIČKA BOLNICA MERKUR; OIB: 25883882856 Zajčeva 19; 10000 Zagreb</b>
FAZA PROJEKTA:	<b>GLAVNI PROJEKT</b>
VRSTA PROJEKTA:	<b>GRAĐEVINSKI PROJEKT - FIZIKA</b>
BROJ PROJEKTA	<b>25/14/DP</b>

Sadrži tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite od požara navedena u arhitektonskom projektu kojima građevina i predviđena oprema treba udovoljiti za trajanja radova i tijekom eksploatacije.

POTPIS I PEČAT PROJEKTANTA, OVLAŠTENOG INŽENJERA:	<b>Dragan Petković</b> , dipl.ing.građ.	 <b>AdapTEH d.o.o.</b> HR-10000 Zagreb, Palinovečka 33 MB: 0266108
POTPIS I PEČAT OVLAŠTENIKA PRAVNE OSOBE:	<b>Za AdapTEH</b> , d.o.o. Zagreb	
	<b>Dragan Petković</b> , dipl.ing.građ. <i>d i r e k t o r</i>	
DATUM IZDAVANJA IZPRAVE:	<b>Zagreb, svibanj 2025</b>	



## B. TEHNIČKI DIO - PROJEKT - ELABORAT

### PRIMJENJENI ZAKONI, PROPISI, PRAVILNICI, NORME I LITERATURA

- Računska analiza i ocjena toplinskih karakteristika građevnih dijelova predmetne zgrade izvršena je u skladu sa *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15; 70/18; 73/18; 86/18; 102/20)*.

Korekture koeficijentata prolaska topline uključene su u transmisijske gubitke u skladu sa normom HRN EN ISO 6946:2002.

Računska analiza i ocjena akustičkih karakteristika građevnih dijelova predmetne zgrade izvršena je prema odredbama Zakona o normizaciji (N.N. 163/03), a u skladu sa zahtjevima iz:

- HRN U.J6.201 (1989.) akustika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada.
- HRN U.J6.153 (1989.) akustika u građevinarstvu. Metode izražavanja zvučne izolacije jednim brojem.
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09; 55/13; 153/13;41/16;114/18;14/21)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke NN 91/07).
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)
- DIN 4109 (1989.), zvučna zaštita u visokogradnji

#### Zahtjevi i dokazi:

- "Beiblatt 1 zu DIN 4109 (1989.)" zvučna zaštita u visokogradnji. Primjeri izvedbe i metoda poračuna.
- "Beiblatt 2 zu DIN 4109 (1989.)" zvučna zaštita u visokogradnji. Dokazi za projektiranje i izvedbu.
- Smjernice Saveza njemačkih inženjera, VDI 2719

#### LITERATURA:

- Lord, Peter i Tempelton, Duncan: Detailing for acoustics, E & FN SPON, London, III izdanje 1996.
- Babić, Branimir i suradnici: Geosintetici u graditeljstvu, HDGI, Zagreb, 1995.
- Fasold, Sonntag, Winkler VEG, Bau und Raumakustik, Verlag fuer Bauwesen, Berlin 1987.
- Šimetin, Vladimir: Građevinska fizika, GI Zagreb, 1983.
- Jelaković, Tihomil: Arhitektonska akustika, Tehnička knjiga, Zagreb 1962.
- Kleber, Kurt: Praktische Bauphysik, VEB VERlag, Berlin; 1966.

Projektirana toplinska i zvučna zaštita u skladu je sa navedenim propisima, te znanstvenim i tehničkim dostignućima na ovom području.

# **1) PREGLED SASTAVA I TEMELJNE ZNAČAJKE MJERODAVNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA (KONSTRUKCIJA) ZGRADE**

## **AKUSTIČKA I TOPLINSKA SVOJSTVA**

## TEHNIČKI OPIS

Sukladno *Propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 128/15; 70/18; 73/18; 86/18; 102/20), članak 70. *Meteorološke veličine* korišteni su podaci **Meteorološke postaje Zagreb - Maksimir**, definirane u *Meteorološkim podacima* citiranog *Propisa*, a za koju je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji  $\leq 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## PROJEKTNI ZADATAK:

**Predmet ove rekonstrukcije je postizanje značajnih ušteda u smislu energetske učinkovitosti. U fizikalnom smislu bitnih komponenti rekonstrukcije, zgradi se osim toplinske sanacije kompletne vanjske ovojnice mijenja način grijanja.**

**Analizirana je ušteda toplinske energije obzirom na postojeće stanje kao i e-primarne energije (simulacija pretpostavki energetskog certifikatora za postojeće stanje) te uz promjenu energenata tj. sa plinske kotlovnice (koja ostaje u funkciji kao pričuveni izvor toplinske energije) na dizalice topline str. 13-14, ovog projekta odnosno tehničkog opisa: rezultati su minimalne diskrepancije, a što je bilo i za očekivati i prije početka ove analize.**

U skladu sa navedenim *Propisom*, članak 4, zgradu svrstavamo u **nestambene zgrade**, jer nije u cijelosti ili u više od 90 % bruto podne površine namijenjena za stanovanje (stavak 33); U smislu vrste zgrade sukladno Tehničkom propisu i Pravilnikom o energetskom certificiranju, namjeni zgrade prema **vrsti zgrade**, **namjeni zgrade** u odnosu na maksimalno dopuštenu potrebnu energiju i primarnu energiju (koristi se za određivanje najviše dopuštenih vrijednosti vrsta prostora prema unutarnjim proračunskim temperaturama zona), radi se o **bolnicama**. Prema informacijama Investitora, većina ordinacija radi od 07:00 do 16:00 sati. Do 18h rade ambulate na 4.katu. stalno radi porta i pogon IVF u smislu dijela opreme, tu i tamo još koji manji potrošač. Sukladno tome vrijeme rada sustava za grijanje / hlađenje / ventilacije je uzeto sa ponderiranom vrijednošću od 07:00 do 18:00, 5 dana u tjednu.

Sukladno svemu prethodno navedenom, zgrada je tretirana kao jedinstvena funkcionalno i toplinski tretirana zona - grijani radni prostori – (+22 °C) u prizemlju, te katovima. Izuzetak čini tek negrijani dio prizemlja u kojima su smještena spremišta / skloništa.

**Postojeći** vanjski omotač zgrade, koji se u potpunosti uklanja, zaštićen je povezanim sustavom vanjske toplinske izolacije (ETICS), nedostatne toplinske izolacije, na bazi ekspanziranog polistirena (ePS), a za **toplinski sanirano stanje** izvodi se vanjski omotač zgrade također povezanim sustavom vanjske toplinske izolacije (ETICS) na bazi kamene vune (MW) sukladno pozitivnoj regulativi RH u smislu zadovoljenja koeficijenata prolaska topline ali i na otpornosti na požar. Isto se odnosi i na „ventilirane fasadne obloge“ koji se također obnavljaju sa istovjetnim koeficijentima prolaska topline.

Na isti način su obrađene međukatne konstrukcije iznad otvorenih, vanjskih prostora, koje do sada, sukladno dostupnim informacijama nisu imale nikakvu toplinsku oblogu. Isto se odnosi i na razdjelni zid odnosno međukatne konstrukcije prema pomoćnim prostorijama prizemlja (spremište / sklonište), koje se obrađuju sa dostatnom toplinskom oblogom na bazi mineralne vune (MW) te gips-kartonskim pločama sa „hladne“ strane.

Na taj način izbjegnuti su neugodni „hladni“ mostovi koji bi se javili na armirano-betonskim elementima. Ostali, potencijalno opasni „hladni“ mostovi koji se javljaju na nadozidima, istakama, prodorima i sličnim mjestima, koji nisu ovdje obrađeni, predmet su izvedbene projektne dokumentacije.

Prohodni i neprohodni krovovi/stropovi iznad grijanih prostora također su predmet toplinske sanacije zbog nedostatne toplinske izolacije, dok podovi na tlu prizemlja i kata, iz tehničkih razloga, a opet u skladu sa regulativom koja to dopušta, nisu predmet rekonstrukcije. Također iz objektivnih razloga (tehničkih i geometrijskih), nije moguće izvesti sustav mehaničke ventilacije sa povratom topline.

Insolacijska zaštita prostora omogućena je vanjskim žaluzinama. Svi vanjski prozori, balkonska i ulazna vrata se zamjenjuju:

U skladu sa toplinskim i akustičkim izračunima, predviđeni su prozori sa ukupnim toplinskim koeficijentom (vidi napomene) od  $1,30 \text{ W/(m}^2\text{xK)}$ . Samo ostakljenje ima najveći dopušteni koeficijent prolaska topline od  $0,90 \text{ W/(m}^2\text{xK)}$  - minimalno trostruka stakla sa jednim staklom sa dvama Low-E premazima. Međuprostor takvih stakala je ispunjen inertnim plinom (argon). Ostakljenje ostvaruje zvučnu izolaciju u ugrađenom stanju od 32 dB.

Sukladno prethodno navedenom, grijanje je centralno, električno, toplozračno, iz vlastitih dizalica topline, smještenih u skladu sa urbanističkim uvjetima gradnje.

U skladu sa *Pravilnikom o energetske pregledu zgrade i energetske certificiranju* (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21, 40/25), ovako izračunata specifična potrebna toplinska energija za grijanje, za stvarne meteorološke uvjete, svrstala bi zgradu u energetski razred **A+**.

**PRITOM SU UZETI U PRORAČUNE DODATNI PRIMIJENJENI ALTERNATIVNI IZVORI ENERGIJE:** fotonaponski paneli na krovu istočne i zapadne orijentacije te pod kutom prema horizontali od  $6^\circ$  (postojeći nagib krova): sa istočne strane 38 modula, a sa zapadne strane također 38 modula, ukupno 76 modula (u skladu sa geometrijskim karakteristikama krova te poštujući „rezervaciju“ zbog ostalih strojarskih instalacija). Radi se o modulima pojedinačne površine  $2,2 \text{ m}^2$ , odnosno ukupne površine od  $211 \text{ m}^2$ , a za koje su u proračunima korišteni podaci bazirano na *Solvis SV144-435 E HC9B*. Naravno da su i drugi FN paneli mogući.

**Zgrada u potpunosti zadovoljava uvjete nZEB-a.**

Kako je u nastavku dokazano, **građevina je projektirana u skladu sa Propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama** (NN 128/15; 70/18 73/18; 86/18; 102/20) te **ispunjava bitni zahtjev za građevinu „ušteta energije i toplinska zaštita“** propisane Zakonom o gradnji (NN 153/13; 20/17; 39/19; 125/19; 145/24), u dijelu uštete toplinske energije i toplinske zaštite.

Sukladno Pravilniku o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (N.N. 29/13, 87/15), članak 4. prema zahtjevnosti zaštite od požara zgrada pripada podskupini:

ZPS	KOTA PODA ZADNJE ETAŽE DO [m]	NAJVEĆI BROJ NADZEMNIH ETAŽA	NAJVEĆI BROJ STANOVA ILI POSL. PR.	BRP DO [m <sup>2</sup> ]	NAJVEĆI BROJ KORISNIKA	NAPOMENA
<b>5</b>	22 <sup>(1)</sup>	-			(2)	

(1) .. odnosno zgrade koje nisu razvrstane u prethodne podskupine, zgrade koje se sastoje pretežno od podzemnih etaža, zgrade u kojima borave nepokretne i osobe smanjene pokretljivosti, osobe koje se ne mogu samostalno evakuirati (bolnice, domovi za stare i nemoćne, psihijatrijske ustanove, jaslice, vrtići i slično), zgrade u kojima borave osobe kojima je ograničeno kretanje iz sigurnosnih razloga (kaznene ustanove i slično);

Za toplinsku izolaciju vanjske ovojnice, sukladno tablici 4. priloga 2. za toplinski i kontakti sustav pročelja, odnosno tablici 7. za krovove istog priloga, traži se razred građevnih proizvoda (ili sustava) s obzirom na reakciju na požar u skladu s HRN EN 13501-1:

ZPS	PROČELJE tablica 4.		RAVNI KROV tablica 7.		KOSI KROV tablica 7.	
	razred	vrsta	razred	vrsta	razred	vrsta
<b>5</b>	A2	ETICS-MW sa mineralnomzavršno- dekorativnom žbukom	A2	xPS + AC estrih	A2	MW + GK obloga

U ovom smislu se dokazuje, vidljivo iz Iskaznica energetskih svojstava zgrade u odnosu na postojeće stanje da je:

<b><u>Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade</u></b> <b><u><math>Q''_{H,nd}</math> [kWh/(m<sup>2</sup> a)]</u></b>	<b><u>SANIRANO STANJE:</u></b>
	<b><u>4,84</u></b>
	<b><u>POSTOJEĆE STANJE:</u></b>
	<b><u>138,95</u></b>

U tom smislu se dokazuje da je ušteda:  $(138,95-4,84) / 138,95 = 96,51\%$

<b><u>Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade</u></b> <b><u><math>E_{prim}</math> [kWh/(m<sup>2</sup> a)]</u></b>	<b><u>SANIRANO STANJE:</u></b>
	<b><u>30,80</u></b>
	<b><u>POSTOJEĆE STANJE:</u></b>
	<b><u>189,24</u></b>

U tom smislu se dokazuje da je ušteda:  $(189,24-30,80) / 189,24 = 83,72\%$

Napomene:

- *Izračunate površine odnose se samo na ovaj Projekt zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i ne mogu se koristiti za druge svrhe (npr. izradu troškovnika).*
- **ZA PROZORE TE DRUGE PROZIRNE ELEMENTE, ODREĐEN JE I NAJVEĆI DOPUŠTENI KOEFICIJENT PROLASKA TOPLINE OD  $1,30 \text{ W/(m}^2\text{xK)}$ .**  
*NAVEDENI KOEFICIJENT U SEBI SADRŽI PONDERIRANE VRIJEDNOSTI KOEFICIJENTE PROLASKA TOPLINE STAKLA, ALI I OKVIRA.*  
*OSIM NAVEDENIH VRIJEDNOSTI U PRORAČUNE SU UZETI I UTJECAJI STUPNJA PROPUŠTANJA UKUPNE ENERGIJE KROZ OSTAKLJENJE „g“, KAO I UTJECAJ NAPRAVA ZA SPRIJEČAVANJE PREGRIJAVANJA.*  
*KAKO SE NA TRŽIŠTU MOŽE NAĆI GOTOVO BEZBROJ KOMBINACIJA NAVEDENIH FAKTORA, DUŽNOST JE IZVOĐAČA DATI NA UVID NADZORNOM INŽENJERU, A PRIJE NABAVE (!), UVJERENJA (ATESTI, CERTIFIKATE) O SUKLADNOSTI PROZORA – CJELOKUPNOG SKLOPA - SA PROJEKTIRANIM VRIJEDNOSTIMA!*
- *SUKLADNO PROJEKTNOM ZADATKU, ZADOVOLJENE SU MINIMALNE VRIJEDNOSTI TOPLINSKE IZOLACIJE, A U SKLADU SA PROPISOM, KAO I DRUGOM RELEVANTNOM REGULATIVOM!*
- *SVI GRAĐEVNI DIJELOVI KOJI GRANIČE SA VANJSKIM ILI NEGRIJANIM PROSTORIMA, A KOJI SE U OVOM PROJEKTU POSEBNO NE OBRAĐUJU, IZVODE SE TAKO DA SE SPRIJEČI POJAVA „HLADNOG“ MOSTA, A NA NAČIN DA SE U DOVOLJNOJ DUŽINI (OD NAJMANJE 50 cm) PREMA GRIJANIM PROSTORIMA IZVODE TOPLINSKE OBLOGE!*
- **DETALJAN I MJERODAVAN PREGLED SVIH GRAĐEVNIH DIJELOVA** DAN JE U POGLAVLJU KOJE SLIJEDI: *PREGLED SASTAVA I TEMELJNE ZNAČAJKE MJERODAVNIH GRAĐEVNIH DIJELOVA (KONSTRUKCIJA) ZGRADE - AKUSTIČKA I TOPLINSKA SVOJSTVA* U POGLAVLJU 2) *PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU*, OPIS KONSTRUKCIJA NIJE TAKO DETALJAN, A PONEKAD JE DAN U „SKRAĆENOM“ OBLIKU.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, pročeljni zid od blok opeke: <b>POSTOJEĆI VANJSKI PROČELJNI ZID</b> povezani sustav vanjske toplinske izolacije (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena (ePS)	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ1p</b>
---	---------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Gradevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.02 - Ekspanirani polistiren (EPS-F), (tzv. "Stiropor-fasadni"; ePS - prema HRN EN 13163)	6,00	21	0,037	1,622		
4	1.08 - Blok opeka, šuplji blokovi od gline, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	1.100	0,480	0,521	1.090	272,500
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	32,00
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	34,00

R	2,177
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>2,347</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>302,50</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 16, određuje zvučnu izolaciju od 49 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>49</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,43</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!



POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, pročeljni zid od blok opeke: <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>VZ1</b>
--	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3\text{ °C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.01 - Polutvrde, hidrofobirane ploče kamene vune, - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation FKD-S Thermal	14,00	100	0,035	4,000		
4	1.08 - Blok opeka, šuplji blokovi od gline, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	1.100	0,480	0,521	1.090	272,500
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	42,00
--	-------

R	4,555
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>4,725</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>302,50</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 16, određuje zvučnu izolaciju od 49 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>49</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,21</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3\text{ °C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, pročeljni zid: "SOKL" povezani sustav vanjske toplinske izolacije (ETICS) na osnovi ekstrudiranog polistirena (xPS)	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ1s</b>
---	---------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Završna obrada sokla, npr. "Teraplast-V" (zrno 1,2 mm)	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.03 - Ekstrudirana polistirenska pjena (xPS)	12,00	35	0,035	3,429		
4	hidroizolacijski polimer cementni premaz	0,20	2.000	0,230	0,009		
6	1.08 - Blok opeka, šuplji blokovi od gline, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	1.100	0,480	0,521	1.090	272,500
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	40,20
--	-------

R	3,992
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>4,162</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>302,50</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 16, određuje zvučnu izolaciju od 49 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>49</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,24</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	------------------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu"

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži"): <b>POSTOJEĆI VANJSKI PROČELJNI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ2p</b>
---	---------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3\text{ °C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLO	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.02 - Ekspandirani polistiren (EPS-F), (tzv. "Stiropor-fasadni"; ePS - prema HRN EN 13163)	6,00	21	0,037	1,622		
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	40,00	2.500	2,600	0,154	2.300	920,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	47,00
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	49,00

R	1,810
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,980</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>950,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,51</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži"): <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>VZ2</b>
---	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLO	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m <sup>2</sup> K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.01 - Polutvrde, hidrofobirane ploče kamene vune, - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation FKD-S Thermal	14,00	100	0,035	4,000		
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	40,00	2.500	2,600	0,154	2.300	920,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	57,00
--	-------

R	4,188
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>4,358</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>950,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'w =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,23</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-----------------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži"): <b>POSTOJEĆI VANJSKI PROČELJNI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ3p</b>
---	---------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLO	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.02 - Ekspandirani polistiren (EPS-F), (tzv. "Stiropor-fasadni"; ePS - prema HRN EN 13163)	6,00	21	0,037	1,622		
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	32,00
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	34,00

R	1,752
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,922</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>605,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,52</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži"): <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>VZ3</b>
---	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3\text{ °C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLO	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.01 - Polutvrde, hidrofobirane ploče kamene vune, - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation FKD-S Thermal	14,00	100	0,035	4,000		
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	42,00
--	-------

R	4,130
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>4,300</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>605,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'w =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,23</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3\text{ °C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži");  
**POSTOJEĆI VANJSKI PROČELJNI ZID**  
povezani sustav vanjske toplinske izolacije (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena (ePS)

OZNAKA  
KONSTRUKCIJE  
**VZ4p**

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...

Unutarnja projektna temperatura grijanja:  $\Theta_i \geq 18 \text{ °C}$ ; sr.mj.min.  $\leq + 3 \text{ °C}$

Građevni dio

Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

### Sastav građevnog dijela

POS.	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	1,00	1.800	1,000	0,010	1.500	15,000
2	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
3	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]: 26,00

Brutto debljina građevnog dijela [cm]: 28,00

R	0,126
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>τ</sub></b>	<b>0,296</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela

Masa po površini zvučno homogenog dijela

**620,00**

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

**R'<sub>w</sub> = 57 dB**

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

**U<sub>0</sub> = 3,38 [W/(m<sup>2</sup>·K)] > U<sub>max</sub> = 0,30**

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!



POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži"): <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>VZ4</b>
---	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3\text{ °C}$
Gradjevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.01 - Polutvrde, hidrofobirane ploče kamene vune, - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation FKD-S Thermal	14,00	100	0,035	4,000		
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	42,00
--	-------

R	4,130
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>4,300</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>605,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'w =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,23</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3\text{ °C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski pročeljni zid od porobetonskih blokova: <b>POSTOJEĆI VANJSKI PROČELJNI ZID</b> <i>povezani sustav vanjske toplinske izolacije (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena (ePS)</i>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ5p</b>
--	---------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3 \text{ °C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLO	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.02 - Ekspanirani polistiren (EPS-F), (tzv. "Stiropor-fasadni"; ePS - prema HRN EN 13163)	6,00	21	0,037	1,622		
3	2.29 - Porobeton (350 kg) (kao "Ytong SMART") lijepljen tankoslojnim mortom	20,00	350	0,100	2,000	350	70,000
4	3.04 - Vapneno-gipsana žbuka	1,00	1.400	1,000	0,010	1.000	10,000
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	28,00
--	-------

R	3,646
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>3,816</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>80,00</b>
--	--------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Prema navodima tehničke dokumentacija proizvođača:

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>44</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznosit će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,26</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ °C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski pročeljni zid od porobetonskih blokova: <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b> <i>povezani sustav vanjske toplinske izolacije (ETICS) na osnovi kamene vune (MW)</i>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ5</b>
---	--------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3 \text{ °C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
2	Cement-polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
3	7.01 - Polutvrde, hidrofobirane ploče kamene vune, - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation FKD-S Thermal	14,00	100	0,035	4,000		
3	2.29 - Porobeton (350 kg) (kao "Ytong SMART") lijepljen tankoslojnim mortom	20,00	350	0,100	2,000	350	70,000
4	3.04 - Vapneno-gipsana žbuka	1,00	1.400	1,000	0,010	1.000	10,000
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	36,00
--	-------

R	6,024
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>6,194</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>80,00</b>
--	--------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Prema navodima tehničke dokumentacija proizvođača:

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>44</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,16</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ °C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, pročeljni zid od porobetonskih blokova opeke sa "ventiliranom" fasadom: <b>POSTOJEĆI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ6p</b>
---	---------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ °C}$
Gradjevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Obloga bakrenim limom - za ovaj proračun irelevantno	0,06					
2	Hidroizolacija, bitumenske trake za zavarivanje	0,50	1.100				
3	4.09 - Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,40	650				
4	Dobro ventilirani zračni sloj između drvenih nosača obloge	5,00					
5	7.01 - Ploče kamene vune za ventilirane fasade s crnim voalom - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation TP 435 B	4,00	25	0,034	1,176		
6	2.29 - Porobeton (350 kg) (kao "Ytong SMART") lijepljen tankoslojnim mortom	20,00	350	0,100	2,000	350	70,000
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	33,96
--	-------

R	3,196
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>3,366</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>100,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> = 0,30</b>	[W/(m²·K)]	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> = 0,30</b>
-----------------------------	------------	----------	-------------------------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ °C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, pročeljni zid od porobetonskih blokova opeke sa "ventiliranom" fasadom: <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ6</b>
--	-----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Ovješena obloga na podkonstrukciji prema troškovniku	0,50					
2	Hidroizolacija, bitumenske trake za zavarivanje	0,50	1.100				
3	4.09 - Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,40	650				
4	Dobro ventilirani zračni sloj između nosača obloge, min.	4,00					
5	7.01 - Ploče kamene vune za ventilirane fasade s crnim voalom - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation TP 435 B	14,00	25	0,034	4,118		
6	2.29 - Porobeton (350 kg) (kao "Ytong SMART") lijepljen tankoslojnim mortom	20,00	350	0,100	2,000	350	70,000
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	43,40
--	-------

R	6,138
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>6,308</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>100,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

$$U_0 = 0,16 \text{ [W/(m}^2\text{·K)]} \leq U_{\max} = 0,30$$

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, pročeljni zid od blok opeke sa "ventiliranom" fasadom: <b>POSTOJEĆI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ7p</b>
---	---------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MAŠA PO PLOVIŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Obloga bakrenim limom - za ovaj proračun irelevantno	0,06					
2	Hidroizolacija, bitumenske trake za zavarivanje	0,50	1.100				
3	4.09 - Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,40	650				
4	Dobro ventilirani zračni sloj između drvenih nosača obloge	5,00					
5	7.01 - Ploče kamene vune za ventilirane fasade s crnim voalom - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation TP 435 B	4,00	25	0,034	1,176		
6	1.08 - Blok opeka, šuplji blokovi od gline, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	1.100	0,480	0,521	1.090	272,500
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	36,96
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	38,96

R	1,717
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,887</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>302,50</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 16, određuje zvučnu izolaciju od 49 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>49</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,53</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, pročeljni zid od blok opeke sa "ventiliranom" fasadom: <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>VZ7</b>
--	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVDLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MAŠA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Ovješena obloga na podkonstrukciji prema troškovniku	0,06					
2	Hidroizolacija, bitumsne trake za zavarivanje	0,50	1.100				
3	4.09 - Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,40	650				
4	Dobro ventilirani zračni sloj između nosača obloge, min.	4,00					
5	7.01 - Ploče kamene vune za ventilirane fasade s crnim voalom - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation TP 435 B	14,00	25	0,034	4,118		
6	1.08 - Blok opeka, šupljí blokovi od gline, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	1.100	0,480	0,521	1.090	272,500
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	47,96
--	-------

R	4,658
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>4,828</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>302,50</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 16, određuje zvučnu izolaciju od 49 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>49</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznosit će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,21</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  i građevne dijelove opisane kao "Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.



POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži") sa "ventiliranom" fasadom: <b>POSTOJEĆI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ7ap</b>
--	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MAŠA PO PLOVIŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Obloga bakrenim limom - za ovaj proračun irelevantno	0,06					
2	Hidroizolacija, bitumenske trake za zavarivanje	0,50	1.100				
3	4.09 - Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,40	650				
4	Dobro ventilirani zračni sloj između čeličnih nosača obloge	5,00					
5	7.01 - Ploče kamene vune za ventilirane fasade s crnim voalom - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation TP 435 B	4,00	25	0,034	1,176		
6	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu: 25 - 40 cm, min.	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	36,96
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	38,96

R	1,293
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,463</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>605,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,68</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: vanjski, armirano-betonski pročeljni zid ili elementi ojačanja zida od blok opeke ili siporeksa (horizontalni i vertikalni "serklaži") sa "ventiliranom" fasadom: <b>TOPLINSKI SANIRANI ZID</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>VZ7a</b>
---	------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetravanom tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Ovješena obloga na podkonstrukciji prema troškovniku	0,06					
2	Dobro ventilirani zračni sloj između nosača obloge, min.	4,00	1.100				
3	7.01 - Ploče kamene vune za ventilirane fasade s crnim voalom - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation TP 435 B	4,00	25	0,034	1,176		
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu: 25 - 40 cm, min.	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	33,06
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	35,06

R	1,293
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,463</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>605,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'<sub>w</sub> min.</b>	<b>0</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------	----------	----------------------------	----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,68</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,30</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: podzemni zid grijanog i/ili negrijanog podruma: <b>POSTOJEĆI ZID PREMA TLU - NIJE PREDMET TOPLINSKE SANACIJE</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>PZ1</b>
---	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3\text{ °C}$
Građevni dio	Zidovi prema tlu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Nasip drenažnog šljunka, prema geomehničkom elaboratu						
2	1.02 - Puna opeka od gline	12,00	1.600				
3	7.02 - Ekspandirani polistiren (EPS-F), (tzv. "Stiropor-fasadni"; ePS - prema HRN EN 13163)	5,00	21	0,037	1,351		
4	Hidroizolacija: bitumenska traka za zavarivanje GV4, 2x + prednamaz hladnom bitumenskom emulzijom	0,80	1.100	0,230	0,035		
5	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	40,00	2.500	2,600	0,154	2.300	920,000
6	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	57,80
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	59,80

R	1,560
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,000
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,690</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>950,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznosit će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,59</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,40</b>
------------------------	-------------	-------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: podzemni zid grijanog i/ili negrijanog podruma: <b>POSTOJEĆI ZID PREMA TLU GARDEROBA - NIJE PREDMET TOPLINSKE SANACIJE</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>PZ2</b>
---	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3\text{ °C}$
Građevni dio	Zidovi prema tlu

#### Sastav građevnog dijela

SLO	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Nasip drenažnog šljunka, prema geomehničkom elaboratu						
2	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	40,00	2.500	2,600	0,154	2.300	920,000
3	Hidroizolacija: bitumenska traka za zavarivanje GV4, 2x + prednamaz hladnom bitumenskom emulzijom	0,80	1.100	0,230	0,035		
4	3.12 - Toplinsko-izolacijska žbuka	5,00	400	0,110	0,455	1.500	75,000
5	4.03 - Keramičke pločice	1,00	840	1,300	0,008		
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	40,00
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	46,80

R	0,651
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,000
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,781</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>995,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'w =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>1,28</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,40</b>
------------------------	-------------	-------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: razdjelni zid od pune opeke između grijanih prostora istog korisnika bez izrazitog zvučnog zahtjeva sa zvučnom izolacijom od $R'_{w,min}=46$ dB: <b>SANACIJA NIJE PREDMET OVOG PROJEKTNOG ZADATKA</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>UZ1</b>
--	-----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18$ °C; sr.mj.min. $\leq + 3$ °C
Građevni dio	BEZ TOPLINSKOG ZAHTJEVA

### Sastav građevnog dijela

S	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
3	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
4	1.02 - Puna opeka od gline, cca., min.	12,00	1.600	0,680	0,176	1.540	184,800
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	16,00
--	-------

R	0,216
R <sub>si</sub>	0,000
R <sub>se</sub>	0,000
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,216</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>244,80</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 13, određuje zvučnu izolaciju od 46 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>46</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'<sub>w</sub> min.</b>	<b>46</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------	----------	----------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.1 - Razdjelni zid između bolesničkih soba, traži zvučna izolacija od 46 dB, što je ostvareno.

### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>4,62</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>
------------------------	-------------	------------------------------

NEMA TOPLINSKOG ZAHTJEVA.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: razdjelni AB zid između grijanih prostora istog korisnika sa zvučnom izolacijom od  $R'w_{min}=57$  dB

OZNAKA  
KONSTRUKCIJE

UZ2

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...

Unutarnja projektna temperatura grijanja:  $\Theta_i \geq 18$  °C; sr.mj.min.  $\leq + 3$  °C

Građevni dio

BEZ TOPLINSKOG ZAHTJEVA

### Sastav građevnog dijela

S	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
3	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu, min.	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]: 29,00

R	0,136
R <sub>si</sub>	0,000
R <sub>se</sub>	0,000
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,136</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela

**635,00**

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'w =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'w min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------	----------	-----------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.3 - Operacione sale ili blokovi prema ostalim susjednim ili bliskim prostorijama (čekaonicama, hodnicima, ambulantomama), traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

$$U_0 = 7,34 \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

NEMA TOPLINSKOG ZAHTJEVA.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: postojeći razdjelni AB zid između grijanih i negrijanih prostora istog korisnika sa zvučnom izolacijom od $R'w_{min}=57$ dB	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>UZ3p</b>
---	------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18$ °C; sr.mj.min. $\leq + 3$ °C
Građevni dio	Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0 st.C

### Sastav građevnog dijela

S	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
3	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
4	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu, min.	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
5	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	27,00
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	29,00

R	0,136
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,130
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,396</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>635,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 24, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB.

<b>R'w =</b>	<b>57</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'w min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------	----------	-----------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.3 - Operacione sale ili blokovi prema ostalim susjednim ili bliskim prostorijama (čekaonicama, hodnicima, ambulantama), traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>2,52</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub>=</b>	<b>0,40</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	-------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: razdjelni armirano-betonski zid grijanih prostora prema negrijanom prostorua toplinskom oblogom sa "hladne" strane i zvučnom izolacijom od $R'_{w,min}=57$ dB: <b>ZID PRIZEMLJA PREMA SKLONIŠTU</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>UZ3</b>
---	-----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18$ °C; sr.mj.min. $\leq +3$ °C
Građevni dio	Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0 st.C

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVDLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	4.01 - Gipskartonske ploče, vlago i vatro-otporne (sa "hladne" strane), 2x	2,50	900	0,250	0,100		
2	7.01 - Meka kamena vuna - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162)	8,00	30	0,035	2,286		
3	2.01 - Armirani beton, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	25,00	2.500	2,600	0,096	2.300	575,000
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	35,50
--	-------

R	2,482
R <sub>si</sub>	0,130
R <sub>se</sub>	0,130
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>2,742</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>575,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

(1.2) Toplinsko-akustička predstijenka izrađena u svemu prema DIN 4109, Beiblatt 1, Tab. 7, red 4., točkasto pričvršćena na zide.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 23, određuje zvučnu izolaciju od 56 dB.

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 8, red 9, određuje zvučnu izolaciju od 57 dB, odnosno poboljšanje zbog utjecaja akustičke predstjenke iznosi +3 dB:

<b><math>R'_{w} = 56 + 3 =</math></b>	<b>59</b>	<b>dB</b>	<b><math>\geq</math></b>	<b><math>R'_{w} \text{ min.}</math></b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
---------------------------------------	-----------	-----------	--------------------------	---	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.9 - Sve međukatne konstrukcije bolnice, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b><math>U_0 =</math></b>	<b>0,36</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b><math>\leq</math></b>	<b><math>U_{\text{max}} =</math></b>	<b>0,40</b>
---------------------------	-------------	-------------------	--------------------------	--------------------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3$  °C i građevne dijelove opisane kao "Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0 st.C, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.



POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: pod na tlu grijanih prostora: <b>PRIZEMLJE I 1. KAT - NIJE PREDMET TOPLINSKE SANACIJE</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>PT1</b>
--	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $\leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Podovi na tlu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	postojeća hodna obloga kao PVC, linoleum ili sl. za ovaj proračun irelevantno	1,00					
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	6,00	2.000	1,600	0,038	1.900	114,000
3	5.12 - polietilenska folija, preklopljena, 1x	0,02	1.000	0,190	0,001		
4	7.02 - Ekspandirani polistiren, tvrdi (ePS) - prema HRN EN 13163)	5,00	30	0,042	1,190		
5	5.01 - Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	0,80	1.100	0,230	0,035		
6	2.01 - AB ploča, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	12,00	2.500	2,600	0,046	2.300	276,000
7	6.04 - Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), karakteristike isključivo prema geomehaničkom elaboratu	15,00					
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	12,02
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	39,82

R	1,310
R <sub>si</sub>	0,170
R <sub>se</sub>	0,000
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,480</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>114,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>390,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

- (1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odijeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.  
PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.
- (2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimercementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Podna će konstrukcija zadovoljavati izolacijom od udarnog zvuka, bočno širenog.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

$U_0 =$	<b>0,68</b>	[W/(m²·K)]	<b>&gt;</b>	$U_{\max} =$	<b>0,40</b>
---------	-------------	------------	-------------	--------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: pod na tlu negrijanih prostora: <b>SKLONIŠTE I OSTALE NEGRIJANE PROSTORIJE PRIZEMLJA</b> <b>- NIJE PREDMET TOPLINSKE SANACIJE</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>PT2</b>
---	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\theta_{i} \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $s + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	BEZ TOPLINSKOG ZAHTJEVA

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	postojeća protuprašna obrada za ovaj proračun irelevantno	1,00					
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	4,00	2.000	1,600	0,025	1.900	76,000
3	5.12 - polietilenska folija, preključena, 1x	0,02	1.000	0,190	0,001		
4	7.02 - Ekspandirani polistiren, tvrdi (ePS) - prema HRN EN 13163)	5,00	30	0,042	1,190		
5	2.01 - AB ploča, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	12,00	2.500	2,600	0,046	2.300	276,000
6	6.04 - Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), karakteristike isključivo prema geomehaničkom elaboratu	45,00					
7	2.01 - AB ploča, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	60,00	2.500	2,600	0,231	2.300	1.380,000
8	2.04 - Zaštitni sloj betona	5,00	2.200				
9	5.01 - Bitumenska traka s uloškom staklenog voala	1,00	1.100	0,230	0,043		
10	2.04 - Armirano-betonska ili betonska podloga, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	8,00	2.200				
11	6.04 - Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac), karakteristike isključivo prema geomehaničkom elaboratu	15,00					
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	1,00
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	156,02

R	1,537
R <sub>si</sub>	0,000
R <sub>se</sub>	0,000
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>1,537</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>76,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>1.732,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

(1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odijeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.

PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.

(2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimer-cementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Podna će konstrukcija zadovoljavati izolacijom od udarnog zvuka, bočno širenog.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznosit će:

<b>U<sub>0</sub> = 0,65 [W/(m²·K)]</b>
--

NEMA TOPLINSKOG ZAHTJEVA.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: međukatna konstrukcija između suhih ili mokrih (*) grijanih prostora istog korisnika: <b>NIJE PREDMET TOPLINSKE NITI ZVUČNE SANACIJE</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>MK</b>
--	----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $s.r.mj.min. \leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	BEZ TOPLINSKOG ZAHTJEVA

#### Sastav građevnog dijela

CO	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO PLOVIŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	4.03 - Keramičke pločice, protuklizne, lijepljene 4.04 - Kamene ploče, protuklizne, lijepljene 4.05 - Drvena hodna obloga u skladu sa troškovnikom, sanitarno-tehničkim uvjetima, za ovaj proračun irelevantno						
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	4,00	2.000	1,600	0,025	1.900	76,000
3	PE folija, 1x	0,02	900	0,190	0,001		
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EePS), ("Stiropor"), 1x22/20 mm ili 2x1 cm	2,00	15	0,042	0,476		
6	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
7	Završna obrada podgleda stropa prema troškovniku						
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	6,02
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	20,02

R	0,556
R <sub>si</sub>	0,000
R <sub>se</sub>	0,000
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,556</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>76,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>322,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLADNENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

(1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odijeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.

PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.

(2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimercementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 5, određuje zvučnu izolaciju od 55 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>55</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'<sub>w</sub> min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------	----------	----------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.9 - Sve međukatne konstrukcije bolnice, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>1,80</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>
------------------------	-------------	------------------------------

NEMA TOPLINSKOG ZAHTJEVA.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: međukatna konstrukcija suhih ili mokrih (*) grijanih prostora iznad otvorenog prostora: <b>POSTOJEĆI POD IZNAD VANJSKOG PROSTORA</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>M1p</b>
--	-----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $s + 3\text{ °C}$
Građevni dio	Podovi iznad vanjskog prostora, podovi iznad garaže

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO PLOVIŠINI [kg/m²]
1	4.03 - Keramičke pločice, protuklizne, lijepljene	2,00					
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	4,00	2.000	1,600	0,025	1.900	76,000
3	PE folija, 1x	0,02	900	0,190	0,001		
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EePS), ("Stiropor"), 1x22/20 mm ili 2x1 cm	2,00	15	0,042	0,476		
6	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	8,02
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	24,02

R	0,576
R <sub>si</sub>	0,170
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,786</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>76,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>352,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

(1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odijeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.

PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.

(2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimerementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 4, određuje zvučnu izolaciju od 56 dB.

<b>R'w =</b>	<b>56</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'w min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------	----------	-----------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.9 - Sve međukatne konstrukcije bolnice, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>1,27</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,25</b>
------------------------	-------------	-------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: međukatna konstrukcija suhih ili mokrih (*) grijanih prostora iznad otvorenog prostora: <b>TOPLINSKI SANIRANA PODNA KONSTRUKCIJA IZNAD VANJSKOG PROSTORA</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>M1</b>
--	----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; $s.r.mj.min. \leq +3\text{ °C}$
Građevni dio	Podovi iznad vanjskog prostora, podovi iznad garaže

#### Sastav građevnog dijela

Redni broj	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO PLOVIŠINI [kg/m²]
1	4.03 - Keramičke pločice, protuklizne, lijepljene	2,00					
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	4,00	2.000	1,600	0,025	1.900	76,000
3	PE folija, 1x	0,02	900	0,190	0,001		
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EePS), ("Stiropor"), 1x22/20 mm ili 2x1 cm	2,00	15	0,042	0,476		
6	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
7	7.01 - Polutvrde, hidrofobirane ploče kamene vune, - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162) - kao Knauf Insulation FGD-S Thermal	14,00	100	0,035	4,000		
8	Cement polimerni mort, armiran mrežicom od staklenih vlakana	0,50	1.100	0,700	0,007		
9	Plemenita žbuka pročelja	0,50	1.100	0,700	0,007		
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	8,02
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	37,02

R	4,570
R <sub>si</sub>	0,170
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>4,780</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>76,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>322,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

- (1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odijeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.  
PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.
- (2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimer-cementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 5, određuje zvučnu izolaciju od 55 dB.

<b>R'w =</b>	<b>55</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'w min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------	----------	-----------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.9 - Sve međukatne konstrukcije bolnice, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,21</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,25</b>
------------------------	-------------	-------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp. ≤ +3 °C i građevne dijelove opisane kao "Podovi iznad vanjskog prostora, podovi iznad garaže, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: međukatna konstrukcija suhih ili mokrih (*) grijanih prostora iznad otvorenog prostora: <b>POSTOJEĆA MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA 1. KATA IZNAD SPREMIŠTA PRIZEMLJA</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>M1.1P</b>
---	-------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $s.r.mj.min. \leq +3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Stropovi prema negrijanim prostorijama temperature više od 0 st.C

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO PLOVIŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	4.03 - Keramičke pločice, protuklizne, lijepljene 4.04 - Kamene ploče, protuklizne, lijepljene 4.05 - Drvena hodna obloga u skladu sa troškovnikom, sanitarno-tehničkim uvjetima, za ovaj proračun irelevantno						
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	4,00	2.000	1,600	0,025	1.900	76,000
3	PE folija, 1x	0,02	900	0,190	0,001		
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EePS), ("Stiropor"), 1x22/20 mm ili 2x1 cm	2,00	15	0,042	0,476		
6	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	6,02
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	22,02

R	0,576
Rsi	0,170
Rse	0,100
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,846</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>76,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>352,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEĐENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

- (1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odjeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.  
PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.
- (2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimer cementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 4, određuje zvučnu izolaciju od 56 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>56</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'<sub>w</sub> min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------	----------	----------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.9 - Sve međukatne konstrukcije bolnice, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>1,18</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,40</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: međukatna konstrukcija suhih ili mokrih (*) grijanih prostora iznad otvorenog prostora: <b>TOPLINSKI SANIRANA MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA 1. KATA IZNAD SPREMIŠTA PRIZEMLJA</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>M1.1</b>
--	------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $s.r.mj.min. \leq +3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Stropovi prema negrijanim prostorijama temperature više od 0 st.C

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO PLOVIŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	4.03 - Keramičke pločice, protuklizne, lijepljene 4.04 - Kamene ploče, protuklizne, lijepljene 4.05 - Drvena hodna obloga u skladu sa troškovnikom, sanitarno-tehničkim uvjetima, za ovaj proračun irelevantno						
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	4,00	2.000	1,600	0,025	1.900	76,000
3	PE folija, 1x	0,02	900	0,190	0,001		
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EePS), ("Stiropor"), 1x22/20 mm ili 2x1 cm	2,00	15	0,042	0,476		
6	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
7	7.01 - Meka kamena vuna - mineralna vuna (MW - prema HRN EN 13162)	10,00	30	0,035	2,857		
8	4.01 - Gipskartonske ploče, po potrebi vlago i vatro-otporne, 1x	1,25	900	0,250	0,050		
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	6,02
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	31,27

R	3,463
R <sub>si</sub>	0,170
R <sub>se</sub>	0,100
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>3,733</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>76,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>322,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

- (1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odijeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.  
PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.
- (2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimercementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 5, određuje zvučnu izolaciju od 55 dB.

<b>R'w =</b>	<b>55</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'w min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------	----------	-----------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.9 - Sve međukatne konstrukcije bolnice, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,27</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,40</b>
------------------------	-------------	------------------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3\text{ }^{\circ}\text{C}$  i građevne dijelove opisane kao "Stropovi prema negrijanim prostorijama temperature više od 0 st.C, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: međukatna konstrukcija između suhih ili mokrih (*) grijanih prostora: <b>POSTOJEĆA MEĐUKATNA KONSTRUKCIJA / pod tehničkih prostorija 6.tog kata</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>M2</b>
---	----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $s.r.mj.min. \leq +3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Stropovi između stanova ili stropovi između različitih grijanih posebnih dijelova zgrade (poslovni prostori i ...)

#### Sastav građevnog dijela

Redni broj	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO PLOŠTINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	4.03 - Keramičke pločice, protuklizne, lijepljene 4.04 - Kamene ploče, protuklizne, lijepljene 4.05 - Drvena hodna obloga u skladu sa troškovnikom, sanitarno-tehničkim uvjetima, za ovaj proračun irelevantno						
2	3.19 - "Plivajući", armirani cementni estrih, dilatiran	4,00	2.000	1,600	0,025	1.900	76,000
3	PE folija, 1x	0,02	900	0,190	0,001		
4	Elastificirani ekspanzirani polistiren (EePS), ("Stiropor"), 1x22/20 mm ili 2x1 cm	2,00	15	0,042	0,476		
6	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
7	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	2,00	1.800	1,000	0,020	1.500	30,000
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	6,02
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	22,02

R	0,576
Rsi	0,170
Rse	0,100
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>0,846</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	<b>76,00</b>
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>352,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEĐENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLADNENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

- (1-3) Gornji slojevi moraju biti bočno odjeljeni od zidova trakom elastificiranog ePS-a ili kamene vune debljine 2,0 cm na način "plivajućeg" poda.  
PE foliju podignuti vertikalno uz rubove. Primijeniti tanku ekstrudiranu polietilensku foliju.
- (2) Ukoliko se radi o "mokrim" prostorijama potrebno je izvesti hidroizolacijski premaz na bazi polimercementa!

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab.12, stupac 3, red 4, određuje zvučnu izolaciju od 56 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>56</b>	<b>dB</b>	<b>≥</b>	<b>R'<sub>w</sub> min.</b>	<b>52</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------	----------	----------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Zadovoljeni su zahtjevi norme HRN U.J6.201, gdje se u točki E.9 - Sve međukatne konstrukcije bolnice, traži zvučna izolacija od 52 dB, što je ostvareno.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>1,18</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,60</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!



POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: toplinski izolirani strop prema negrijanom tavanom prostoru promjenjive visine sa "hladnim" pokrovom: <b>POSTOJEĆE STANJE</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>K1p</b>
---	-----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\theta_{i} \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $s + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Građevni dio	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Pokrov bakrenim limom, za ovaj proračun irelevantno	0,07					
2	Krovnja ljepjenka	0,20					
3	4.09 - Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,40					
4	Dobro ventilirani zračni sloj tavanog prostora, 5-100 cm, min. Za proračun dozračnika i odzračnika vidi OPASKE UZ TABLICU	5,00					
5	7.01 - Ploče tvrde kamene vune, hidroforirane, (MW) prema HRN EN 13162, kao Knauf SmartRoof HARD	8,00	135	0,038	2,105		
6	5.12 - parna brana - polietilenska folija, preklopjena, 1x	0,02	1.000	0,190	0,001		
7	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
8	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	1,00	1.800	1,000	0,010	1.500	15,000
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	15,67
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	30,69

R	2,170
R <sub>si</sub>	0,100
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>2,310</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>337,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

Između pokrova i toplinske brane na stropu, izvodi se prirodna ventilacija, da bi se na minimum svela mogućnost kondenzacije vodene pare na pogledu oplata pokrova.

Podkonstrukcija krovnog pokrova prema literaturnim podacima, za granično normalno vlažne prostorije, tj. one s relativnom vlažnošću zraka od 60%, minimalni presjeci trebaju biti:

Površina ulaznog otvora - dozračnika	8	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	površina otvora u cm <sup>2</sup> po tlocrtnoj površini krova u m <sup>2</sup>
Površina izlaznog otvora - odzračnika	12	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 17, određuje zvučnu izolaciju od 50 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>50</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi DIN 4109, Tab. 8, red 3, stupac 3, za područje bučnosti do 65 dB(A), zahtjeva se zvučna izolacija proćelja od 40 dB, što je i ostvareno.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,43</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,25</b>
------------------------	-------------	------------------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: toplinski izolirani strop prema negrijanom tavanom prostoru promjenjive visine sa "hladnim" pokrovom	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>K1</b>
--	----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\theta_{i} \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $s \geq +3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Gravevni dio	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVDOLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO POVRŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Pokrov limom, za ovaj proračun irelevantno	0,07					
2	Krovna ljepjenka	0,20					
3	4.09 - Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,40					
4	Dobro ventilirani zračni sloj tavanog prostora, 5-100 cm, min. Za proračun dozračnika i odzračnika vidi OPASKE UZ TABLICU	5,00					
5	7.01 - Ploče tvrde kamene vune, hidrofobirane, (MW) prema HRN EN 13162, kao Knauf SmartRoof HARD	20,00	135	0,038	5,263		
6	5.12 - parna brana - polietilenska folija, preklapljena, 1x	0,02	1.000	0,190	0,001		
7	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije iskjučivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322.000
8	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	1,00	1.800	1,000	0,010	1.500	15.000
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	42,69
--	-------

R	5,328
R <sub>si</sub>	0,100
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>5,468</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>337,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

Između pokrova i toplinske brane na stropu, izvodi se prirodna ventilacija, da bi se na minimum svela mogućnost kondenzacije vodene pare na podgledu oplata pokrova.

Podkonstrukcija krovnog pokrova prema literaturnim podacima, za granično normalno vlažne prostorije, tj. one s relativnom vlažnošću zraka od 60%, minimalni presjeci trebaju biti:

Površina ulaznog otvora - dozračnika	8	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	površina otvora u cm <sup>2</sup> po tlocrtnoj površini krova u m <sup>2</sup>
Površina izlaznog otvora - odzračnika	12	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 17, određuje zvučnu izolaciju od 50 dB.

<b>R'w =</b>	<b>50</b>	<b>dB</b>
--------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi DIN 4109, Tab. 8, red 3, stupac 3, za područje bučnosti do 65 dB(A), zahtjeva se zvučna izolacija pročelja od 40 dB, što je i ostvareno.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacije od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,18</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,25</b>
------------------------	-------------	------------------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  i građevne dijelove opisane kao "Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: kosi AB krov nad grijanim prostorom promjenjive visine: <b>POSTOJEĆI KROV</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE  <b>K2p</b>
--	--

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\theta_{i} \geq 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sr.mj.min. $s + 3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Gradevni dio	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MASA PO POVRŠINI [kg/m²]
1	Pokrov bakrenim limom, za ovaj proračun irelevantno	0,07					
3	Krovna ljepenska	0,20					
4	Daščana oplata - OSB ploče	2,40	600				
5	7.01 - Meka kamena vuna, između rogova krovne konstrukcije (kao Knauf Insulation ploča za kose krovove NaturBoard KP) (MW - prema HRN EN 13162)	8,00	45	0,037	2,162		
6	Parna brana, bitumenska traka za zavarivanje u jednom sloju sa uloškom Al folije debljine 0,2 mm	0,50	1.100	0,230	0,022		
7	2.01 - AB kosa nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
8	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	1,00	1.800	1,000	0,010	1.500	15,000
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	11,17
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	26,17

R	2,248
R <sub>si</sub>	0,100
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>2,388</b>

Masa po površini "plivajućeg" dijela	
Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>337,00</b>

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 17, određuje zvučnu izolaciju od 50 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>50</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Prema normi DIN 4109, Tab. 8, red 3, stupac 3, za područje bučnosti do 65 dB(A), zahtjeva se zvučna izolacija pročelja od 40 dB, što je i ostvareno.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacije od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,42</b>	<b>[W/(m²·K)]</b>	<b>&gt;</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,25</b>
------------------------	-------------	-------------------	-------------	--------------------------	-------------

KOEFICIJENT JE VEĆI OD DOPUŠTENOG!

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: kosi krov nad grijanim prostorom promjenjive visine: <b>TOPLINSKI SANIRANI KROV IZNAD TEHNIČKIH PROSTORIJA POTKROVLJA</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>K2</b>
--	-------------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_i \geq 18\text{ °C}$ ; sr.mj.min. $\leq +3\text{ °C}$
Građevni dio	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu

#### Sastav građevnog dijela

SLOJ	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m³]	KOEF. TOPL. PROVODLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m²·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m³]	MAŠA PO PLOVIŠINI [kg/m²]
1	Pokrov limom, za ovaj proračun irelevantno	0,07					
3	Krovnja ljepjenka	0,20					
4	Daščana oplata - OSB ploče	2,40	600				
5	7.01 - Meka kamena vuna, između rogova krovne konstrukcije (kao Knauf Insulation ploča za kose krovove NaturBoard KP) (MW - prema HRN EN 13162)	20,00	45	0,037	5,405		
6	Parna brana, bitumenska traka za zavarivanje u jednom sloju sa uloškom Al folije debljine 0,2 mm	0,50	1.100	0,230	0,022		
7	2.01 - AB kosa nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
8	3.03 - Vapneno-cementna žbuka	1,00	1.800	1,000	0,010	1.500	15,000
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	38,17
--	-------

R	5,491
R <sub>si</sub>	0,100
R <sub>se</sub>	0,040
R <sub>T</sub>	5,631

Masa po površini zvučno homogenog dijela	337,00
--	--------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 17, određuje zvučnu izolaciju od 50 dB.

R' <sub>w</sub> =	50	dB
-------------------	----	----

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m².

Prema normi DIN 4109, Tab. 8, red 3, stupac 3, za područje bučnosti do 65 dB(A), zahtjeva se zvučna izolacija pročelja od 40 dB, što je i ostvareno.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacije od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

U <sub>0</sub> =	0,18	[W/(m²·K)]	≤	U <sub>max</sub> =	0,25
------------------	------	------------	---	--------------------	------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp.  $\leq +3\text{ °C}$  i građevne dijelove opisane kao 'Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

POLOŽAJ GRAĐEVNOG DIJELA: ravni, neprohodni, "klasični" krov nad grijanim prostorom: <b>KROV ZA POTREBE STROJARSkih INSTALACIJA</b>	OZNAKA KONSTRUKCIJE <b>K3</b>
---	----------------------------------

Razvrstavanje zgrada prema tab. 1. Propisa ...	Unutarnja projektna temperatura grijanja: $\Theta_{li} \geq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $s_{r,mj,min.} \leq + 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Gradevni dio	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu

#### Sastav građevnog dijela

Sloj	MATERIJAL	A	B	C	D	E	F
		DEBLJINA SLOJA [cm]	NAZIVNA GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	KOEF. TOPL. PROVOĐLJ. [W/(m·K)]	TOPLINSKI OTPOR [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	AKUST. RED. GUSTOĆA [kg/m <sup>3</sup> ]	MASA PO PLOVIŠINI [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Prosijani, krupnozrnat šljunak, granulacije 16-32 mm, min.	5,00	1.700				
2	Mehanička zaštita - polietilenska čepičasta traka, npr. "Tefond"	0,15	1.100				
3	5.10 - Polimerna hidroizolacijska traka na bazi <b>TPO (thermoplastični poliolefin)</b>	0,15	1.600	0,260	0,006		
4	7.01 - Ploče tvrde kamene vune, hidroforirane, (MW) prema HRN EN 13162, kao Knauf SmartRoof HARD	20,00	145	0,039	5,128		
5	Parna brana, bitumenska traka za zavarivanje u jednom sloju sa uloškom Al folije debljine 0,2 mm	0,50	1.100	0,230	0,022		
6	2.29 - Beton za pad - porobeton / beton s laganim agregatom (kao Dracoterm ePS termobeton) - 2%, min.	4,00	300	0,100	0,400		
7	2.01 - AB nosiva ploča, zaglađena, dimenzije isključivo prema statičkom proračunu	14,00	2.500	2,600	0,054	2.300	322,000
8	Završna obrada podgleda stropa prema troškovniku: soboslikarska obrada ili spuštene strop - za ovaj proračun irelevantno						
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Debljina nadgradnje [cm]:	29,80
Brutto debljina građevnog dijela [cm]:	43,80

R	5,610
R <sub>si</sub>	0,100
R <sub>se</sub>	0,040
<b>R<sub>T</sub></b>	<b>5,750</b>

Masa po površini zvučno homogenog dijela	<b>322,00</b>
--	---------------

Opaske uz tablicu:

OPISI MATERIJALA, DEBLJINE I KARAKTERISTIKE, TE SASTAVI GRAĐEVNOG DIJELA, MOGU SE RAZLIKOVATI OD ONIH NAVEDENIH U DIJELU 2) PROJEKTA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLADNENJE TE TOPLINSKU ZAŠTITU.

#### Ocjena zvučne izolacije

Za konstrukciju takvog sastava DIN 4109, Tab. 1, red 17, određuje zvučnu izolaciju od 50 dB.

<b>R'<sub>w</sub> =</b>	<b>50</b>	<b>dB</b>
-------------------------	-----------	-----------

Pritom je ispunjen uvjet da masa po jedinici površine bočnih konstrukcija iznosi oko 300 kg/m<sup>2</sup>.

Prema normi DIN 4109, Tab. 8, red 3, stupac 3, za područje bučnosti do 65 dB(A), zahtjeva se zvučna izolacija proćelja od 40 dB, što je i ostvareno.

Prema normi HRN U.J6.201 nema zvučnih zahtjeva! Projektirana građevinska konstrukcija zadovoljava u pogledu potrebne vrijednosti zvučne izolacija od zračnog zvuka, prema postavkama iz poglavlja o utjecaju buke iz građevine na vanjski prostori i obrnuto.

#### Proračun toplinske izolacije

Za tablično iskazan proračun toplinskog otpora i koeficijente toplinske provodljivosti, kako su navedeni, plošni, nekorrigirani koeficijent prolaska topline iznositi će:

<b>U<sub>0</sub> =</b>	<b>0,17</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>	<b>≤</b>	<b>U<sub>max</sub> =</b>	<b>0,25</b>
------------------------	-------------	------------------------------	----------	--------------------------	-------------

Za srednju mjesečnu vanjsku min. temp. ≤ +3 °C i građevne dijelove opisane kao 'Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu, sukladno člancima 32., 50. i 60., Propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) i Prilogu B, tablica 1., izračunati koeficijent prolaska topline manji je od dopuštenog.

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

## **2.1) POSTOJEĆE STANJE: PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU I TOPLINSKU ZAŠTITU**

# SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC - POSTOJEĆE STANJE

<b>Projektantska tvrtka:</b>	<b>AdapTEH d.o.o.</b>
Investitor:	KLINIČKA BOLNICA MERKUR
Građevina:	SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC - POSTOJEĆE STANJE
Lokacija:	Zagreb
Broj projekta:	25/14/DP
Broj mape:	

<b>Glavni projektant:</b>	<b>Martina Jukić Stanić, dipl.ing.arh.</b>
Projektant uštede energije i toplinske zaštite:	Dragan Petković, dipl.ing.građ.
Datum izrade:	11.5.2025.



## ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

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

<b>1. INVESTITOR</b>	KLINIČKA BOLNICA MERKUR
<b>2. OZNAKA PROJEKTA</b>	25/14/DP
<b>3. OPIS ZGRADE</b>	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Rekonstrukcija
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1
Vrsta zgrade	Bolnica
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 4182/2; 4183/1, K.o.: Maksimir
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Dugi dol 4A N.v.: 123,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Svibanj 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade $A \text{ (m}^2\text{)}$	3469,10
Obujam grijanog dijela zgrade $V_e \text{ (m}^3\text{)}$	9055,00
Faktor oblika zgrade $f_o \text{ (m}^{-1}\text{)}$	0,38
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k \text{ (m}^2\text{)}$	2729,50
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	22,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Zagreb Maksimir (123,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min} \text{ (}^\circ\text{C)}$	-1,20
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max} \text{ (}^\circ\text{C)}$	22,10

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	379263,62	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	26,16	<b>138,95</b>
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	62719,94	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	22,98
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,69	0,82
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

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

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

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	441983,56	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	516523,66	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	0,00	NE
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)		
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade $E_{HW, RES}$ [kWh/a]	0,00	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]	441983,56	
Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]	516523,66	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	250,00	<b>189,24</b>
Upisati " <b>nZEB</b> " ako energetska svojstva zgrade ( $E_{prim}$ ) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije		
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Dragan Petković, dipl.ing.građ.	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Martina Jukić Stanić, dipl.ing.arh.	
Datum i mjesto		

## Iskaznica energetske svojstva zgrade

### A. Zona 1 - Iskaznica energetske svojstva zgrade

#### 1. Tehnički opis

##### 1.1. Podaci o lokaciji objekta

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

##### 1.3. Zona 1 - Zona 1

###### 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

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

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

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

###### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade

### ZONA 1

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

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

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

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

##### 2.A.4. Ukupni transmisijski gubici

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

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

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

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

###### 2.A.4.3.2. Podovi na tlu

###### 2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

###### 2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

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

###### 2.A.5.1. Toplinski gubici

###### 2.A.5.2. Toplinski dobici

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

###### 2.A.5.4. Rezultati proračuna

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

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

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

##### 2.A.6. Termotehnički sustavi

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

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

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

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

###### 2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

###### 2.A.6.6. Sustavi hlađenja

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

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

### 3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

### 4. Primijenjeni propisi i norme

## 1. Tehnički opis

### 1.1. Podaci o lokaciji objekta

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

#### Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: Zagreb  
Referentna postaja: Zagreb Maksimir

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Temperature zraka ( ° C)												
m	-1,2	2,3	7,4	12,7	16,8	20,8	22,1	23,4	18,4	12,6	8,9	2	12,2
min	-12,8	-11,9	-8	0,6	6,5	10,5	13,4	10,8	7,3	0,2	-5,7	-12,4	-12,8
max	13,4	14,9	17,2	21,3	26,5	29,6	29,3	29,6	25	21	19,3	14,5	29,6

	Tlak vodene pare (Pa)												
m	520	580	690	880	1220	1540	1670	1680	1430	1070	780	580	1050

	Relativna vlažnost zraka (%)												
m	81	74	68	67	66	67	67	69	76	80	83	85	74

	Brzina vjetra (m/s)												
m	1,3	1,7	2	2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,5

	Broj dana grijanja												
	Temperatura vanjskog zraka										$\leq 10^\circ \text{C}$		165,7
											$\leq 12^\circ \text{C}$		184,5
											$\leq 15^\circ \text{C}$		204,1

Orij	[ ° ]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m <sup>2</sup> )												
S	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	145	220	376	495	612	632	668	591	460	322	160	106	4787
	30	166	246	399	498	593	602	642	587	484	360	183	120	4879
	45	179	260	403	479	550	550	590	557	483	379	197	129	4756
	60	184	262	388	439	486	478	516	503	459	379	201	132	4427
	75	179	251	356	381	405	392	424	428	413	360	195	128	3914
	90	166	227	307	309	315	299	324	339	349	323	180	119	3258
SE, SW	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100	4703
	30	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109	4759
	45	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113	4642
	60	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113	4352
	75	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107	3909
	90	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97	3345
E, W	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87	4459
	30	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86	4352
	45	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83	4159
	60	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78	3875
	75	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72	3504
	90	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63	3061
NE, NW	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	98	156	299	437	583	623	648	536	371	227	110	74	4162
	30	84	133	263	394	538	581	600	486	324	192	94	65	3755
	45	71	115	232	350	483	524	538	432	284	167	79	57	3333
	60	65	92	200	312	429	465	477	384	249	130	71	52	2926
	75	59	81	152	261	376	410	419	329	189	106	63	47	2492
	90	51	72	125	185	291	327	328	239	136	95	56	41	1945



E, N	15	85	139	281	423	571	611	633	520	350	204	96	65	3980
	30	75	103	216	357	503	545	559	445	270	140	81	61	3356
	45	71	97	168	277	413	454	458	350	190	125	125	57	2737
	60	65	90	153	204	309	347	341	246	161	116	71	52	2155
	75	59	81	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47	1730
	90	51	72	125	164	207	214	214	187	135	95	56	41	1560

## 1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Zgrada		
Namjena zgrade	Nestambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske zone	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1	
Namjena zone	Nestambeni dio	
Vrsta zgrade	Bolnice	
Vrsta prostora	Bolnice	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C]	22,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int,set,C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C]	22,10
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C]	-1,20
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	$\varphi_e$ [%]	74,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	$\varphi_i$ [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Bolnice i zgrade za rehabilitaciju	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	00:00 - 24:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	00:00 - 24:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	7,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	$t_d$ [h]	24,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	$t_{kor}$ [h]	24,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	24,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A$ [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h]	4,00

## 1.3. ZONA 1 - Zona 1

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

**1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade**

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$	3469,10
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$	9055,00
Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$	7244,00
Faktor oblika zgrade - $f_0 [m^{-1}]$	0,38
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_K [m^2]$	2729,50
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_{K'} [m^2]$	2729,50
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$	2049,60
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$	434,70

**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 - VZ1p - opeka + ETICS (ePS)**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda [W/mK]$	$\mu [-]$	sd [m]	$\rho [kg/m^3]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,480	10,00	2,50	1100,00
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	6,000	0,037	60,00	3,60	21,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	0,700	150,00	0,75	1100,00
Definirane ploštine [ $m^2$ ]:				Istok	179,20	
				Sjever	233,40	
				Zapad	203,90	
				Jug	286,40	

**1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - VZ3p - AB + ETICS (ePS)**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda [W/mK]$	$\mu [-]$	sd [m]	$\rho [kg/m^3]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	6,000	0,037	60,00	3,60	21,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	0,700	150,00	0,75	1100,00
Definirane ploštine [ $m^2$ ]:				Istok	179,20	
				Sjever	233,40	
				Zapad	203,90	
				Jug	95,50	

**1.3.2.3 Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - UZ3p - AB razdjelni zid prema skloništu u prizemlju**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda [W/mK]$	$\mu [-]$	sd [m]	$\rho [kg/m^3]$
1	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
Definirana ploština [ $m^2$ ]:				38,00		

**1.3.2.4 Zidovi prema tlu 1 - PZ1 - podzemni zid - nije predmet toplinske sanacije**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	40,000	2,600	110,00	44,00	2500,00
3	Bitumenska ljepenka (traka)	0,800	0,230	50000,00	400,00	1100,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	0,037	60,00	3,00	21,00
5	1.02 Puna opeka od gline	12,000	0,680	7,00	0,84	1600,00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20,000	0,810	3,00	0,60	1700,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						251,00

### 1.3.2.5 Podovi na tlu 1 - PT1 - pod na tlu - nije predmet toplinske sanacije

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.19 Cementni estrih	4,000	1,600	50,00	2,00	2000,00
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	0,042	100,00	5,00	30,00
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,800	0,230	50000,00	400,00	1100,00
5	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	0,810	3,00	0,45	1700,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						382,00

### 1.3.2.6 Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - K1p - strop prema tavanu

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,035	1,00	0,08	100,00
4	3.03 Vapneno-cementna žbuka	1,000	1,000	20,00	0,20	1800,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						570,00

### 1.3.2.7 Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - M1.1p - pod iznad negrijanog spremišta (panelno grijanje)

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.19 Cementni estrih	4,000	1,600	50,00	2,00	2000,00
2	Polietilen / politen, velika gustoća	0,100	0,500	100000,00	100,00	980,00
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	0,042	30,00	0,60	15,00
4	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						139,00

### 1.3.2.8 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - M1p - pod iznad otvorenog prostora

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.19 Cementni estrih	4,000	1,600	50,00	2,00	2000,00
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	0,042	30,00	0,60	15,00
4	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:						39,50

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

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

Naziv otvora	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Orijentacija	Aw [m <sup>2</sup> ]	n
Prozori i balkonska vrata	3,10	Istok	1,00	131,20
	3,10	Zapad	1,00	234,85
	3,10	Sjever	1,00	14,85
	3,10	Jug	1,00	53,80

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

Nema definiranih prostorija!

### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Bolnice i zgrade za rehabilitaciju
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – f <sub>H,hr</sub> (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	1,00
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – f <sub>C,day</sub> :	1,00
Vrsta energenta za grijanje:	Prirodni plin
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	Aerothermalna energija
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	0,00

## ZONA 1

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

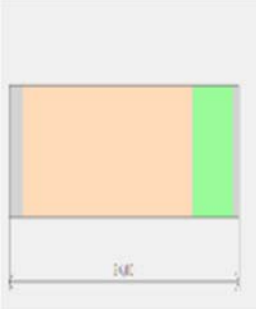
Unutarnja projektna temperatura grijanja: 22,00 °C

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

Naziv građevnog dijela	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	OK
VZ1p - opeka + ETICS (ePS)	902,90	0,43	0,30	--
VZ3p - AB + ETICS (ePS)	712,00	0,53	0,30	--
UZ3p - AB razdjelni zid prema skloništu u prizemlju	38,00	2,81	0,40	--
PZ1 - podzemni zid - nije predmet toplinske sanacije	251,00	0,59	-	-
PT1 - pod na tlu - nije predmet toplinske sanacije	382,00	0,70	-	-
K1p - strop prema tavanu	570,00	0,39	-	-
M1.1p - pod iznad negrijanog spremišta (panelno grijanje)	139,00	1,25	0,30	--
M1p - pod iznad otvorenog prostora	39,50	1,31	0,25	--

## 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ1p - opeka + ETICS (ePS)

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>I</sub>	A <sub>Z</sub>	A <sub>S</sub>	A <sub>J</sub>	A <sub>SI</sub>	A <sub>SZ</sub>	A <sub>JI</sub>	A <sub>JZ</sub>
	902,90	179,20	203,90	233,40	286,40	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,43 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>SI</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>SI</sub> = 0,69 ≤ 0,89			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			326,01 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,43 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	25,000	1100,00	0,480	0,521
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	6,000	21,00	0,037	1,622
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	1100,00	0,700	0,007
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 2,345$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,43$		$U = 0,43 \geq U_{max} = 0,30$		NE ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 326,01 [kg/m <sup>2</sup> ]		$326,01 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,43 \leq 0,30$		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 vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,89$		ZADOVOLJAVA			

## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

## 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - VZ3p - AB + ETICS (EPS)

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	712,00	179,20	203,90	233,40	95,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,53 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,69 ≤ 0,87			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			551,01 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,53 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	6,000	21,00	0,037	1,622
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	1100,00	0,700	0,007
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 1,901$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,53$		$U = 0,53 \geq U_{max} = 0,30$		NE ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 551,01 [kg/m2]		$551,01 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,53 \leq 0,30$		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 vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,87$		ZADOVOLJAVA			

## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

## 2.A.1.3. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - UZ3p - AB razdjelni zid prema skloništu u prizemlju

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 2,81 ≤ 0,40			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,74 ≥ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,130$
					$R_T = 0,356$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 2,81$		$U = 2,81 \geq U_{max} = 0,40$		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 vlažnosti:				Stalna relativna vlažnost u prostoriji - pretežno klimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Uredi, trgovine					
Mjesec			$\Theta_e$	$\Theta_i$	$\phi_i$	$\Theta_{si, min}$	$p_i$	$p_{sat}(\Theta_{si})$	$fR_{si}$
Siječanj			-1,2	22,0	447,75	0,5	16	1453	1816,66
Veljača			2,3	22,0	533,23	0,5	16	1453	1816,66
Ožujak			7,4	22,0	699,84	0,5	16	1453	1816,66
Travanj			12,7	22,0	983,45	0,5	16	1453	1816,66
Svibanj			16,8	22,0	1262,08	0,5	16	1453	1816,66
Lipanj			20,8	22,0	1644,99	0,5	16	1453	1816,66
Srpanj			22,1	22,0	1781,23	0,5	16	1453	1816,66
Kolovoz			23,4	22,0	1984,76	0,5	16	1453	1816,66
Rujan			18,4	22,0	1607,62	0,5	16	1453	1816,66
Listopad			12,6	22,0	1166,59	0,5	16	1453	1816,66
Studen			8,9	22,0	945,97	0,5	16	1453	1816,66
Prosinac			2,0	22,0	599,50	0,5	16	1453	1816,66
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,74 \geq fR_{si, max} = 0,30$			NE ZADOVOLJAVA			
Kritični mjeseci: , prosinac									

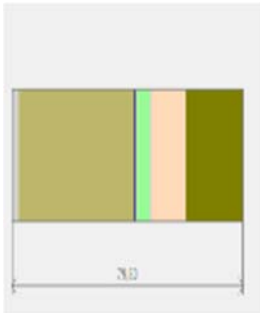
## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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



## 2.A.1.4. Zidovi prema tlu 1 - PZ1 - podzemni zid - nije predmet toplinske sanacije

## Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_i$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$
	251,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,59 \leq -$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,70 \leq 0,85$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	40,000	2500,00	2,600	0,154
3	Bitumenska ljepenska (traka)	0,800	1100,00	0,230	0,035
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	21,00	0,037	1,351
5	1.02 Puna opeka od gline	12,000	1600,00	0,680	-
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 1,690$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,59$		$U = 0,59 \leq U_{max} = -$		ZADOVOLJAVA	

## Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

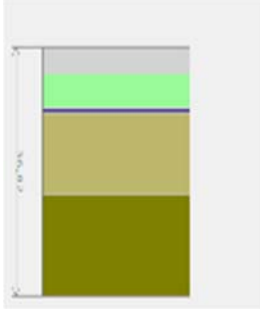
Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Veljača	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Ožujak	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Travanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Svibanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Lipanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Srpanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Kolovoz	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Rujan	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Listopad	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Studen	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Prosinac	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,70 \leq fR_{si, max} = 0,85$		ZADOVOLJAVA			

## 2.A.1.5. Podovi na tlu 1 - PT1 - pod na tlu - nije predmet toplinske sanacije

## Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_i$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$
	382,00	0,00	0,00	854,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,70 \leq -$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,70 \leq 0,82$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.19 Cementni estrih	4,000	2000,00	1,600	0,025
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	1000,00	0,190	0,001
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	30,00	0,042	1,190
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,800	1100,00	0,230	0,035
5	2.01 Armirani beton	12,000	2500,00	2,600	-
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 1,421$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,70$		$U = 0,70 \leq U_{max} = -$			ZADOVOLJAVA

## Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)


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

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Veljača	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Ožujak	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Travanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Svibanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Lipanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Srpanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Kolovoz	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Rujan	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Listopad	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Studen	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Prosinac	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,70 \leq fR_{si, max} = 0,82$			ZADOVOLJAVA		

## 2.A.1.6. Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - K1p - strop prema tavanu

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>i</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	570,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,39 ≤ -			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,69 ≤ 0,90			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	1000,00	0,190	0,001
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	100,00	0,035	2,286
4	3.03 Vapneno-cementna žbuka	1,000	1800,00	1,000	0,010
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_u = 0,060$
					$R_T = 2,551$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,39$		$U = 0,39 \leq U_{max} = -$			ZADOVOLJAVA

## Ispravci i dodaci

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 vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,90$			ZADOVOLJAVA		

## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

**2.A.1.7. Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - M1.1p - pod iznad negrijanog spremišta (panelno grijanje)**

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>l</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	139,00	0,00	0,00	854,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 1,25 ≤ 0,30			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,69 ≤ 0,69			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0			NE ZADOVOLJAVA		


	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.19 Cementni estrih	4,000	2000,00	1,600	-
2	Polietilen / politen, velika gustoća	0,100	980,00	0,500	-
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	15,00	0,042	0,476
4	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,100$
					$R_T = 0,800$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,25$		$U = 1,25 \geq U_{max} = 0,30$		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 vlažnosti:	Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada	
Odabrani razred vlažnosti:	Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:	$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$	
Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si,max} = 0,69$	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Studeni	0,14489	0,14489
Prosinac	0,50257	0,64746
Siječanj	0,58167	1,22913
Veljača	0,37456	1,60369
Ožujak	0,08085	1,68454
Travanj	-0,24864	1,43590
Svibanj	-0,54391	0,89199
Lipanj	-0,74599	0,14600
Srpanj	-0,81207	0,00000
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		NE ZADOVOLJAVA

## 2.A.1.8. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - M1p - pod iznad otvorenog prostora

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>l</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	39,50	0,00	0,00	854,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 1,31 ≤ 0,25			NE ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,69 ≥ 0,67			NE ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.19 Cementni estrih	4,000	2000,00	1,600	0,025
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	1000,00	0,190	0,001
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	15,00	0,042	0,476
4	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 0,766$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,31$		$U = 1,31 \geq U_{max} = 0,25$		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 vlažnosti:	Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada	
Odabrani razred vlažnosti:	Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:	$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$	
Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,69 \geq fR_{si,max} = 0,67$	NE ZADOVOLJAVA
Kritični mjeseci: siječanj		

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Prosinac	0,01663	0,01663
Siječanj	0,02037	0,03700
Veljača	0,00879	0,04579
Ožujak	-0,01085	0,03494
Travanj	-0,03050	0,00444
Svibanj	-0,04969	0,00000
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
Studenj		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

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

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	D	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,43	0,20	0,80	1,00	131,20	3,10

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 87; Velj = 136; Ožu = 238; Tra = 319; Svi = 396; Lip = 410; Srp = 435; Kol = 383; Ruj = 296; Lis = 202; Stu = 97; Pro = 63

Zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	D	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,43	0,20	0,80	1,00	234,85	3,10

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 87; Velj = 136; Ožu = 238; Tra = 319; Svi = 396; Lip = 410; Srp = 435; Kol = 383; Ruj = 296; Lis = 202; Stu = 97; Pro = 63

Sjever														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	D	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,43	0,20	0,80	1,00	14,85	3,10

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 51; Velj = 72; Ožu = 125; Tra = 164; Svi = 207; Lip = 214; Srp = 214; Kol = 187; Ruj = 135; Lis = 95; Stu = 56; Pro = 41

Jug														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	D	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,30	0,43	0,20	0,80	1,00	53,80	3,10

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 166; Velj = 227; Ožu = 307; Tra = 309; Svi = 315; Lip = 299; Srp = 324; Kol = 339; Ruj = 349; Lis = 323; Stu = 180; Pro = 119

**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 U<sub>TM</sub> = 0,10 W/(m<sup>2</sup> K).

## 2.A.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, $H_D$ [W/K]	2604,545
Uprosječni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	180,917
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, $H_U$ [W/K]	59,491
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, $H_A$ [W/K]	0,000
<b>Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, <math>H_{Tr}</math> [W/K]</b>	<b>2844,952</b>

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun  $H_D$

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,10) \cdot A$
VZ1p - opeka + ETICS (ePS)	475,297
VZ3p - AB + ETICS (ePS)	445,692
K1p - strop prema tavanu	280,476
M1p - pod iznad otvorenog prostora	55,511

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	$A_w$	$U_w$	$H_D$
Prozori i balkonska vrata	434,7	1,00	3,10	1347,57

## 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 <sup>2</sup> ]	$H_g$ [W/K]
G1	Podovi na tlu	0,28	180,98

Stacionarni koeficijenti transmisijске izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, $H_{g,m,H}$ [W/K]												
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	107,99	128,39	165,31	231,96	360,83	1304,40	-13514,95	-895,19	358,31	169,71	144,59	109,68

Stacionarni koeficijenti transmisijске izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, $H_{g,m,C}$ [W/K]												
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	107,99	128,39	165,31	231,96	360,83	1304,40	-13514,95	-895,19	358,31	169,71	144,59	109,68

### 2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A	P	R	d <sub>0</sub>	R <sub>e</sub>	K.n.	$\Delta\psi$	$U_{0,0}$	$U_{0,1}$	d'	R'	R <sub>0</sub>	d <sub>0</sub>	R.i.	D	$\psi_{0,0}$	H <sub>0</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[W/mK]	[W/mK]	[W/m <sup>2</sup> ]	[W/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[cm]		[m]	[W/mK]	[W/mK]
G1	382,00	114,00	6,70	3,01	1,19	2,00 <sup>(1)</sup>	-0,22	0,35	0,28	2,65	1,33	1,35	5,00	(A)	5,00	0,65	180,98

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A)7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)

#### 2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

##### Korištene kratice:

G.g.d. – Granični građevni dijelovi

G.o. – Granični otvori

Z. - Zrakopropusnost

R.b.	G.g.d.	G.o.	Z.	V [m <sup>3</sup> ]	n <sub>ue</sub>	b	H <sub>u</sub>
1	(1)	(a)	*	570,00	0,10	0,20	59,49

(1) M1.1p - pod iznad negrijanog spremišta, UZ3p - AB razdjelni zid prema skloništu u prizemlju, M1p - pod iznad otvorenog prostora

(a)

\* Nema prozora i vratiju, svi spojevi su dobro zabrtvljeni, nije predviđena nikakva ventilacija.

#### 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	3469,10	[m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub>	9055,00	[m <sup>3</sup> ]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	7244,00	[m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>0</sub>	0,38	[m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A <sub>K</sub>	2729,50	[m <sup>2</sup> ]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A <sub>K'</sub>	2729,50	[m <sup>2</sup> ]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A <sub>f</sub>	2729,50	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja	A <sub>uk</sub>	2049,60	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora	A <sub>wuk</sub>	434,70	[m <sup>2</sup> ]

#### 2.A.5.1. Toplinski gubici

##### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C



## a) Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
$H_D$ - 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	
$H_{Tr}$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline	2844,952 [W/K]

### Dodatni transmisijski gubici kroz granice sa susjednim zonama

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

## b) Gubici provjetravanjem

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	$A = 2729,50 \text{ [m}^2\text{]}$
Neto volumen zone	$V = 7244,00 \text{ [m}^3\text{]}$
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 2,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Površina kanala	$A_{duct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoorduct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0,03 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 20,00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{kor} = 24,00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 24,00 \text{ [h]}$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 4,00 \text{ [m}^3\text{/(hm}^2\text{)]}$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 1,51 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 10918,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1,15 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1,06 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 0,00 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 0,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 0,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0,00 \text{ [-]}$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
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)	$V_{mech,sup} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije										f <sub>v,mech</sub> = 0,00 [-]		
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h <sup>-1</sup> ]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
n <sub>inf H</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
n <sub>inf C</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije									$\Delta n_{win,mech} = 1,35 [h^{-1}]$			
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h <sup>-1</sup> ]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win H}$	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
$\Delta n_{win C}$	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$Q_{ve,inf,H}$	74,45	67,73	52,85	36,53	18,47	6,06	0,35	2,48	20,22	37,57	54,96	73,06
$Q_{ve,win,H}$	1795,72	1633,54	1274,61	881,11	445,54	146,14	8,55	59,88	487,60	906,06	1325,58	1762,21
$Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{ve,H}$	57975,15	47635,41	41151,08	27529,08	14384,46	4565,91	276,18	1933,27	15234,54	29252,25	41416,12	56893,43
$Q_{ve,inf,C}$	74,45	67,73	52,85	36,53	18,47	6,06	0,35	2,48	20,22	37,57	54,96	73,06
$Q_{ve,win,C}$	1795,72	1633,54	1274,61	881,11	445,54	146,14	8,55	59,88	487,60	906,06	1325,58	1762,21
$Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{ve,C}$	57975,15	47635,41	41151,08	27529,08	14384,46	4565,91	276,18	1933,27	15234,54	29252,25	41416,12	56893,43

## c) Ukupni gubici topline

Način grijanja	
Bolnice i zgrade za rehabilitaciju	$\theta_{int,set,H} = 22,00 [^{\circ}C]$

## Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	101268,10	101268,10	6484,15	6484,15
Veljača	83468,98	83468,98	6504,55	6504,55
Ožujak	72516,09	72516,09	6541,47	6541,47
Travanj	49005,81	49005,81	6608,12	6608,12
Svibanj	26105,80	26105,80	6736,98	6736,98
Lipanj	9447,09	9447,09	7680,56	7680,56
Srpanj	0,00	0,00	-7138,75	-7138,75
Kolovoz	2854,49	2854,49	5480,96	5480,96
Rujan	27638,24	27638,24	6734,46	6734,46
Listopad	51582,76	51582,76	6545,87	6545,87
Studen	72751,94	72751,94	6520,74	6520,74
Prosinac	99404,55	99404,55	6485,84	6485,84

## Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	596043,88	596043,88

## 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
$Q_{sol,k}$	7113	9002	14706	15426	10152	10505	11141	9831	7649	15215	7735	5018
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	7113	9002	14706	15426	10152	10505	11141	9831	7649	15215	7735	5018

### 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
$Q_{int}$	12.184,49	11.005,34	12.184,49	11.791,44	12.184,49	11.791,44	12.184,49	12.184,49	11.791,44	12.184,49	11.791,44	12.184,49

### 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	$Q_{int} = 143.462,53$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 123.493,00$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]

## Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	69471,12	19297,53
Veljača	72027,63	20007,68
Ožujak	96804,55	26890,15
Travanj	97983,59	27217,66
Svibanj	80412,25	22336,74
Lipanj	80266,72	22296,31
Srpanj	83971,07	23325,30
Kolovoz	79254,93	22015,26
Rujan	69986,87	19440,80
Listopad	98638,28	27399,52
Studenj	70295,72	19526,59
Prosinac	61927,16	17201,99

## Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	961039,90	266955,53

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

Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 413,51 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .

Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 709670000,00 \text{ [J/K]}$

#### a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{H,hr} = 1,00$

(Bolnice i zgrade za rehabilitaciju)

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	43.293	57.975	101.268	7.113	12.184	19.298	0,19	0,994	1,00	31,00	80.650
Veljača	35.834	47.635	83.469	9.002	11.005	20.008	0,24	0,990	1,00	28,00	62.572
Ožujak	31.365	41.151	72.516	14.706	12.184	26.890	0,37	0,967	1,00	31,00	45.433
Travanj	21.477	27.529	49.006	15.426	11.791	27.218	0,56	0,916	1,00	30,00	23.284
Svibanj	11.721	14.384	26.106	10.152	12.184	22.337	0,86	0,805	1,00	25,00	8.839
Lipanj	4.881	4.566	9.447	10.505	11.791	22.296	2,36	0,405	1,00	0,00	0
Srpanj	- 807	276	- 531	11.141	12.184	23.325	1.000,00	0,001	1,00	0,00	0
Kolovoz	921	1.933	2.854	9.831	12.184	22.015	7,71	0,129	1,00	0,00	0
Rujan	12.404	15.235	27.638	7.649	11.791	19.441	0,70	0,864	1,00	18,00	0
Listopad	22.331	29.252	51.583	15.215	12.184	27.400	0,53	0,924	1,00	31,00	25.709
Studenj	31.336	41.416	72.752	7.735	11.791	19.527	0,27	0,986	1,00	30,00	52.255
Prosinac	42.511	56.893	99.405	5.018	12.184	17.202	0,17	0,996	1,00	31,00	80.522
UKUPNO											379264

#### b) Potrebna energija za hlađenje

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

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

Mjesec	Q <sub>C,tr</sub>	Q <sub>C,ve</sub>	Q <sub>C,ht</sub> [kWh]	Q <sub>C,sol</sub>	Q <sub>C,int</sub>	Q <sub>C,gn</sub> [kWh]	γ <sub>C</sub>	η <sub>C,ls</sub>	α <sub>red,C</sub>	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	43.293	57.975	101.268	7.113	12.184	19.298	0,19	0,189	1,00	0
Veljača	35.834	47.635	83.469	9.002	11.005	20.008	0,24	0,237	1,00	0
Ožujak	31.365	41.151	72.516	14.706	12.184	26.890	0,37	0,359	1,00	0
Travanj	21.477	27.529	49.006	15.426	11.791	27.218	0,56	0,509	1,00	0
Svibanj	11.721	14.384	26.106	10.152	12.184	22.337	0,86	0,689	1,00	5.072
Lipanj	4.881	4.566	9.447	10.505	11.791	22.296	2,36	0,955	1,00	15.620
Srpanj	- 807	276	- 531	11.141	12.184	23.325	1.000,00	1,000	1,00	21.631
Kolovoz	921	1.933	2.854	9.831	12.184	22.015	7,71	0,998	1,00	18.502
Rujan	12.404	15.235	27.638	7.649	11.791	19.441	0,70	0,607	1,00	1.895
Listopad	22.331	29.252	51.583	15.215	12.184	27.400	0,53	0,491	1,00	0
Studen	31.336	41.416	72.752	7.735	11.791	19.527	0,27	0,265	1,00	0
Prosinac	42.511	56.893	99.405	5.018	12.184	17.202	0,17	0,172	1,00	0
UKUPNO										62720

### c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

### 2.A.5.4. Rezultati proračuna

Rezultati proračuna potrebne 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 višu

Oplošje grijanog dijela zgrade	A = 3469,10 [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub> = 9055,00 [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>o</sub> = 0,38 [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine grijanog dijela	A <sub>k</sub> = 2729,50 [m <sup>2</sup> ]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A <sub>k'</sub> = 2729,50 [m <sup>2</sup> ]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	Q <sub>H,nd</sub> = 379263,62 [kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	Q'' <sub>H,nd</sub> = 138,95 (max = 26,16) [kWh/m <sup>2</sup> a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	Q' <sub>H,nd</sub> = - (max = -) [kWh/m <sup>3</sup> a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	Q <sub>C,nd</sub> = 62719,94 [kWh/a]
Ukupna isporučena energija	E <sub>del</sub> = 441983,56 [kWh/a]
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine	E'' <sub>del</sub> = 161,93 [kWh/m <sup>2</sup> a]
Ukupna primarna energija	E <sub>prim</sub> = 516523,66 [kWh/a]
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine	E'' <sub>prim</sub> = 189,24 (max = 250,00) [kWh/m <sup>2</sup> a]
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	H' <sub>tr,adj</sub> = 0,82 (max = 0,69) [W/m <sup>2</sup> K]

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

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	E <sub>del</sub> [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukupna cijena [EUR]
Prirodni plin	379263,62	9,5937	39532,40	m3	0,29	11543,46
Električna energija	62719,94	1,0000	62719,94	kWh	0,11	6648,31

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

Energent	E <sub>del</sub> [kWh]	Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	Godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg]
Prirodni plin	379263,62	0,2202	83513,85
Električna energija	62719,94	0,2348	14727,27

**2.A.5.7. Godišnja primarna energija**Rezultati proračuna godišnje primarne energije E<sub>prim</sub>

Energent	Svrha / Potrošač	E <sub>del</sub> [kWh]	Faktor f <sub>p</sub>	E <sub>prim</sub> [kWh]
Prirodni plin	Energija za grijanje	379263,62	1,095	415293,67
Električna energija	Energija za hlađenje	62719,94	1,614	101229,99
Prirodni plin	Energija za PTV	0,00	1,095	0,00
<b>Ukupno</b>		<b>441.983,56</b>		<b>516.523,66</b>

**2.A.6. Termotehnički sustavi****Sve u skladu sa strojarskim projektom**

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

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

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

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

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

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Broj dana u sezoni grijanja	d <sub>g</sub> [dan]	256,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d <sub>ng</sub> [dan]	109,00
Dnevni broj sati rada sustava	t <sub>d</sub> [h]	24,00
Broj dana rada sustava u tjednu	d <sub>use,tj</sub> [d/tj]	7,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	Q <sub>H,nd</sub> [kWh]	379263,62
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	Q <sub>H,nd,koef</sub> [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	Q <sub>H,nd,exp</sub> [kWh]	379263,62
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q <sub>w</sub> [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od sustava	Q <sub>w,koef</sub> [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	Q <sub>w,exp</sub> [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni grijanja	Q <sub>w,g,exp</sub> [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone grijanja	Q <sub>w,ng,exp</sub> [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	62719,94

Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	62719,94
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim grijanja	$k_{v,H}$ [-]	0,00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim hlađenja	$k_{v,C}$ [-]	0,00

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

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

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

Opis energetskega toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	379263,62
Potrebna energija za PTV	$Q_W$ [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	379263,62
Broj dana u sezoni grijanja	$d_g$ [dan]	256,00
Broj dana izvan sezone grijanja	$d_{ng}$ [dan]	109,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	379263,62
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	$E_{del}$ [kWh]	0,00
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	379263,62

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

### SUSTAV GRIJANJA: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna		
Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava	Grijanje	
Naziv energenta primarne energije	Prirodni plin	
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	379263,62
Faktor pretvorbe	$f$ [-]	1,00
Konačna energija za grijanje	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]	379263,62

## 2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

### SUSTAV PRIPREME PTV: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna		
Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava	PTV	
Naziv energenta primarne energije	Prirodni plin	
Potrebna energija za pripremu PTV	Q <sub>W,nd</sub> [kWh]	0,00
Faktor pretvorbe	f [-]	1,00
Konačna energija za pripremu PTV	Q <sub>W,gen,in</sub> [kWh]	0,00

## 2.A.6.6. Sustavi hlađenja

### SUSTAV HLAĐENJA: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna		
Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava	Hlađenje	
Naziv energenta primarne energije	Električna energija	
Potrebna energija za hlađenje	Q <sub>C,nd</sub> [kWh]	62719,94
Faktor pretvorbe	f [-]	1,00
Konačna energija za hlađenje	Q <sub>C,gen,in</sub> [kWh]	62719,94

## 2.A.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

## 2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

Nema definiranih fotonaponskih sustava



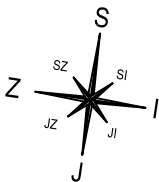
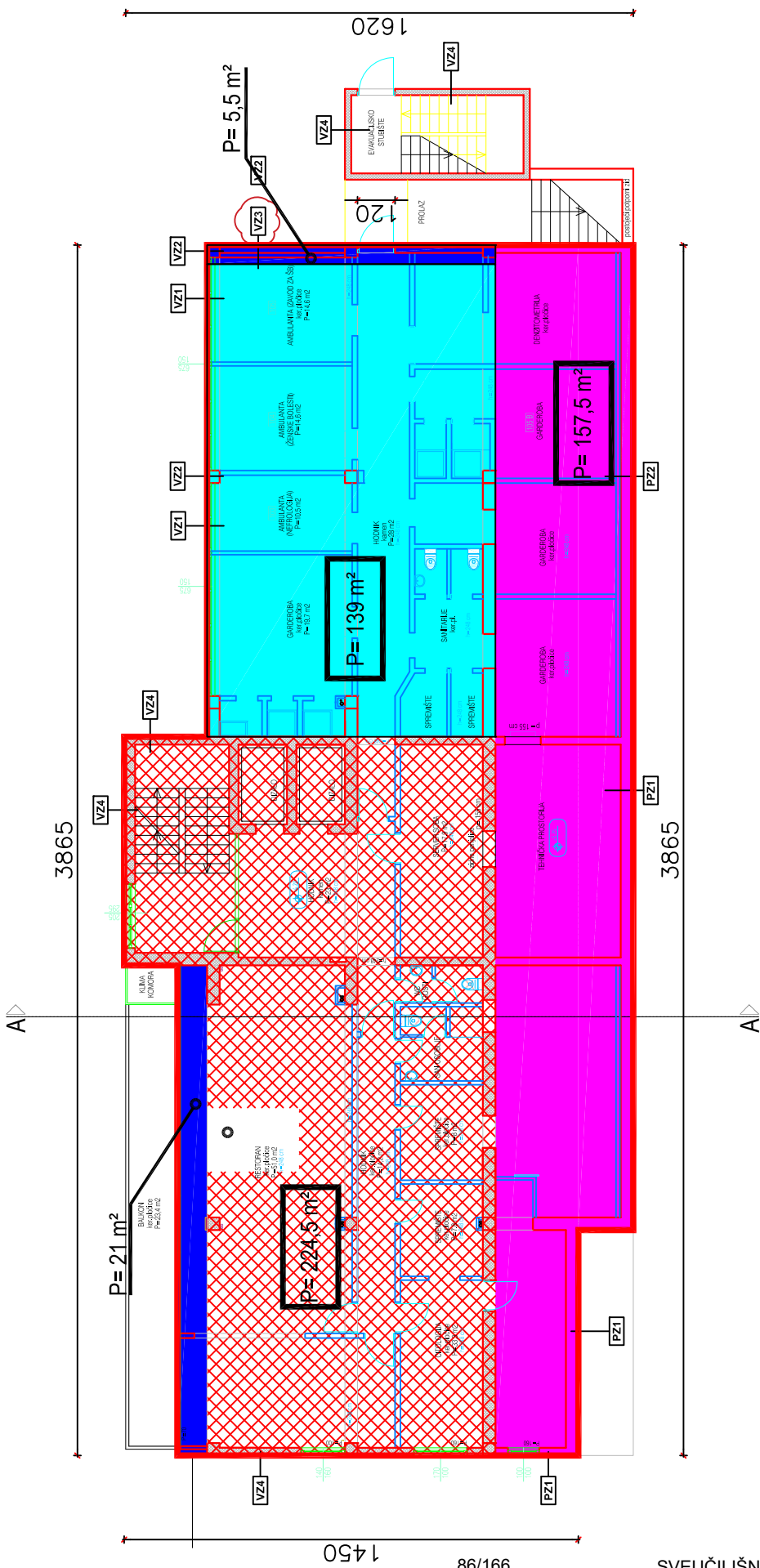
Legenda		č. dipl. ing. grad.
1	KROVOVI IZNAD GRUJANOG	1
2	KROVOVI IZNAD NEGRUJANOG	2
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA	3
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG	4
5	POD. IZNAD OTVORENOG	5
6	PODOVI NA TLU	6
7	VANJSKI ZIDOVİ	7
8	ZIDOVİ PREMA NEGRUJANOM	8

NAPOMENA: OVdje IZRAZENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA:

POSTOJEĆE STANJE - PRIZEMLJE - građevni dijelovi



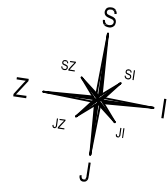
SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC



Legenda	
1	KROVOVI IZNAD GRIJANOG
2	KROVOVI IZNAD NEGRIJANOG
3	GRIJANI IZNAD GRIJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRIJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDOV
8	ZIDOV I PREMA NEGRIJANOM

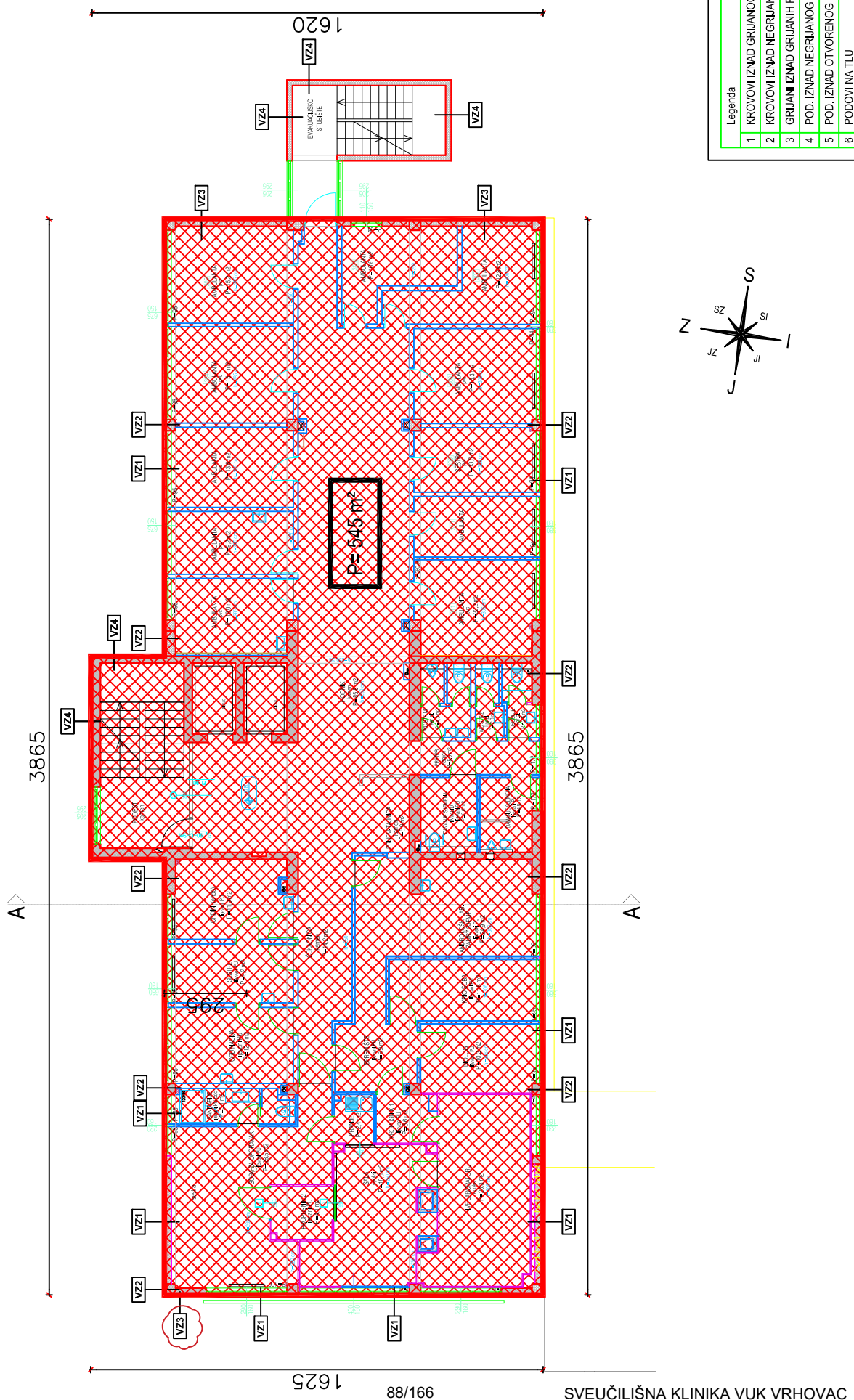
NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA!

POSTOJEĆE STANJE - 1. KAT - građevni dijelovi

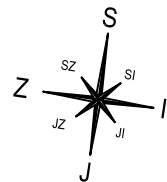
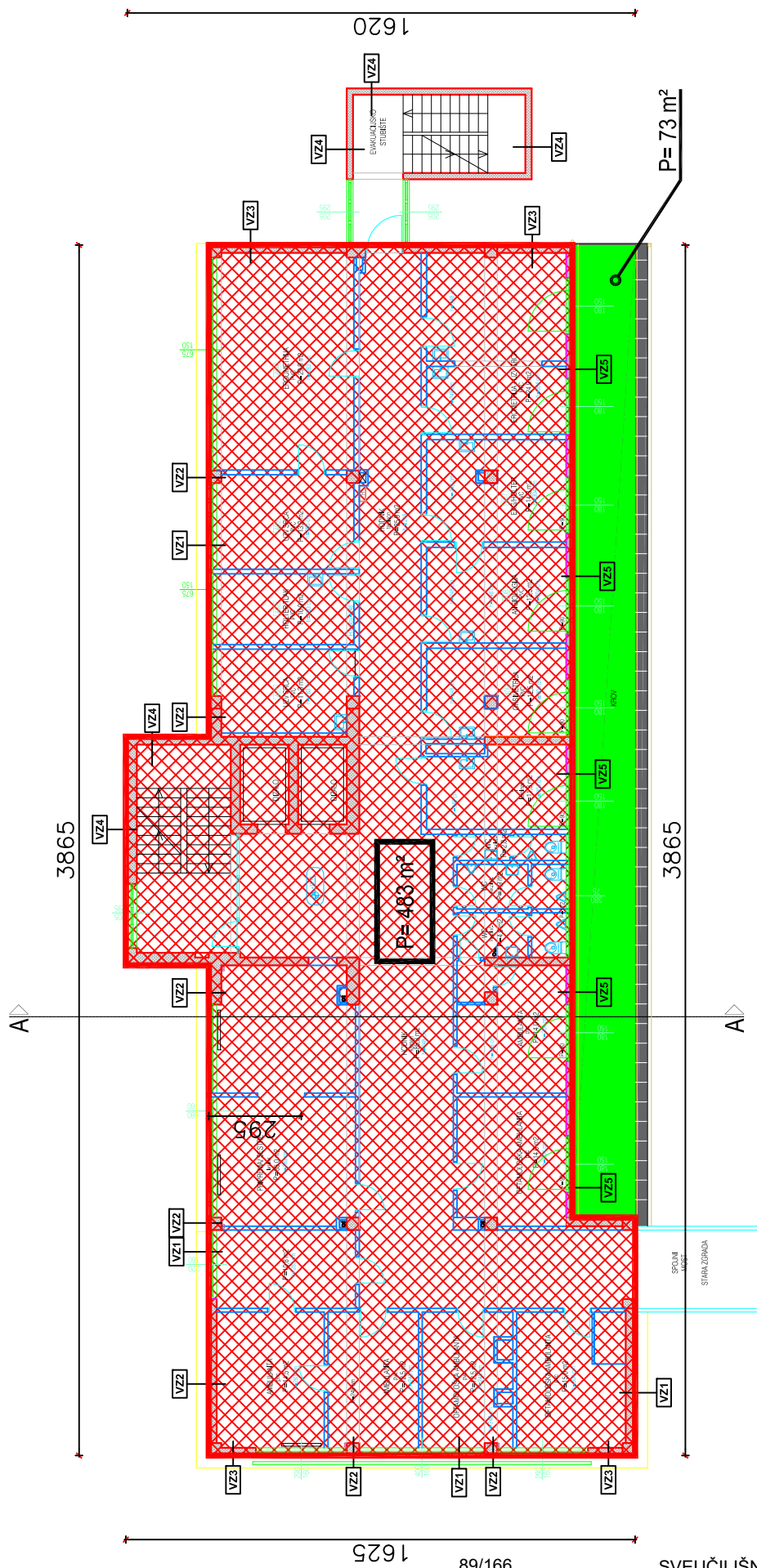
[illegible]

OPAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA!

POSTOJEĆE STANJE - 2. KAT - građevni dijelovi



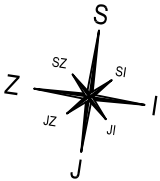
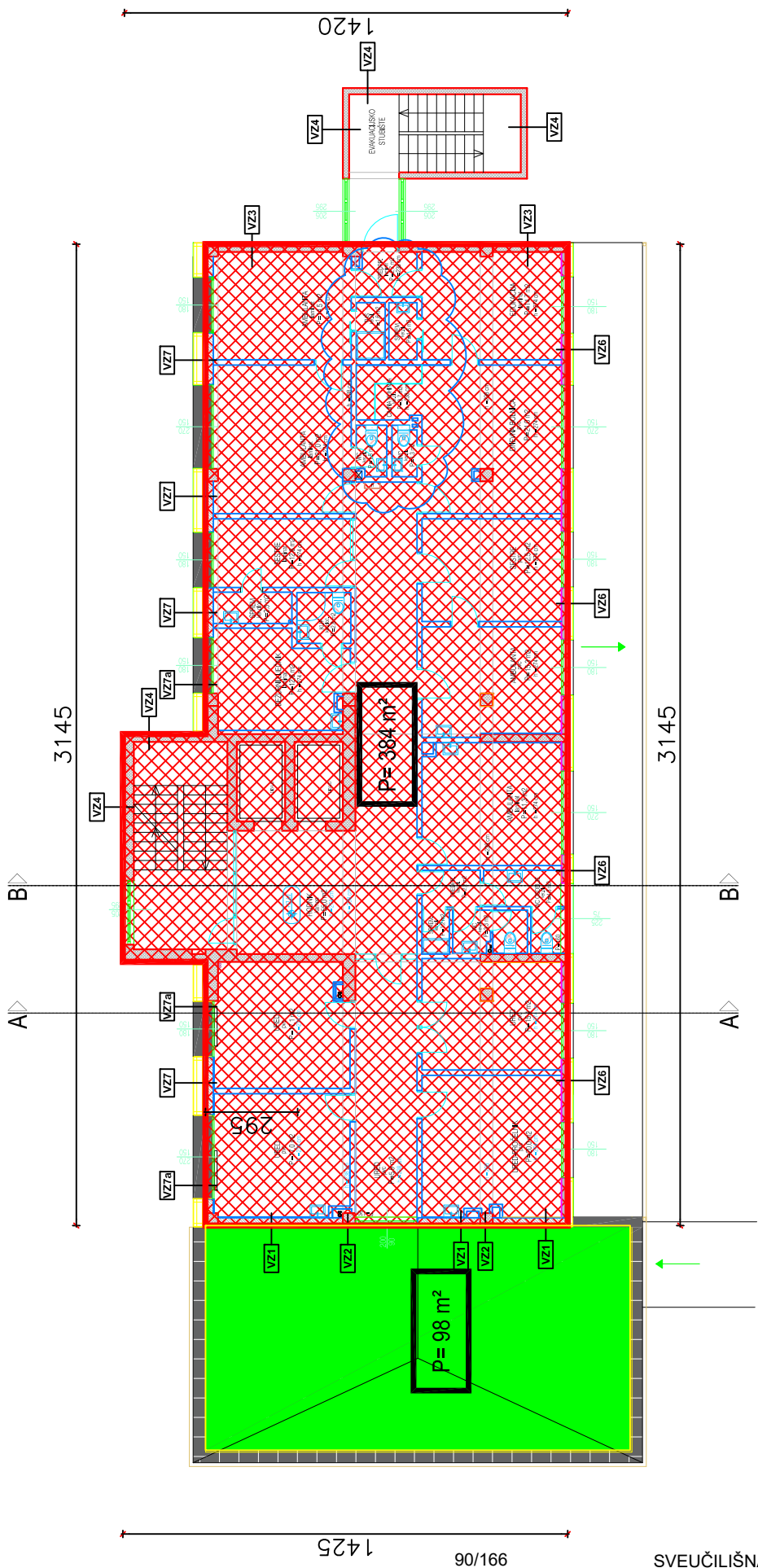




Legenda	
1	KROVOM IZNAD GRJANOG
2	KROVOM IZNAD NEGRJANOG
3	GRJANI IZNAD GRJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDovi
8	ZIDovi PREMA NEGRJANOM

NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA!

POSTOJEĆE STANJE - 4. KAT - građevni dijelovi



Legenda

1	KROVNI IZNAD GRUJANOG
2	KROVNI IZNAD NEGRUJANOG
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDovi
8	ZIDovi PREMA NEGRUJANOM

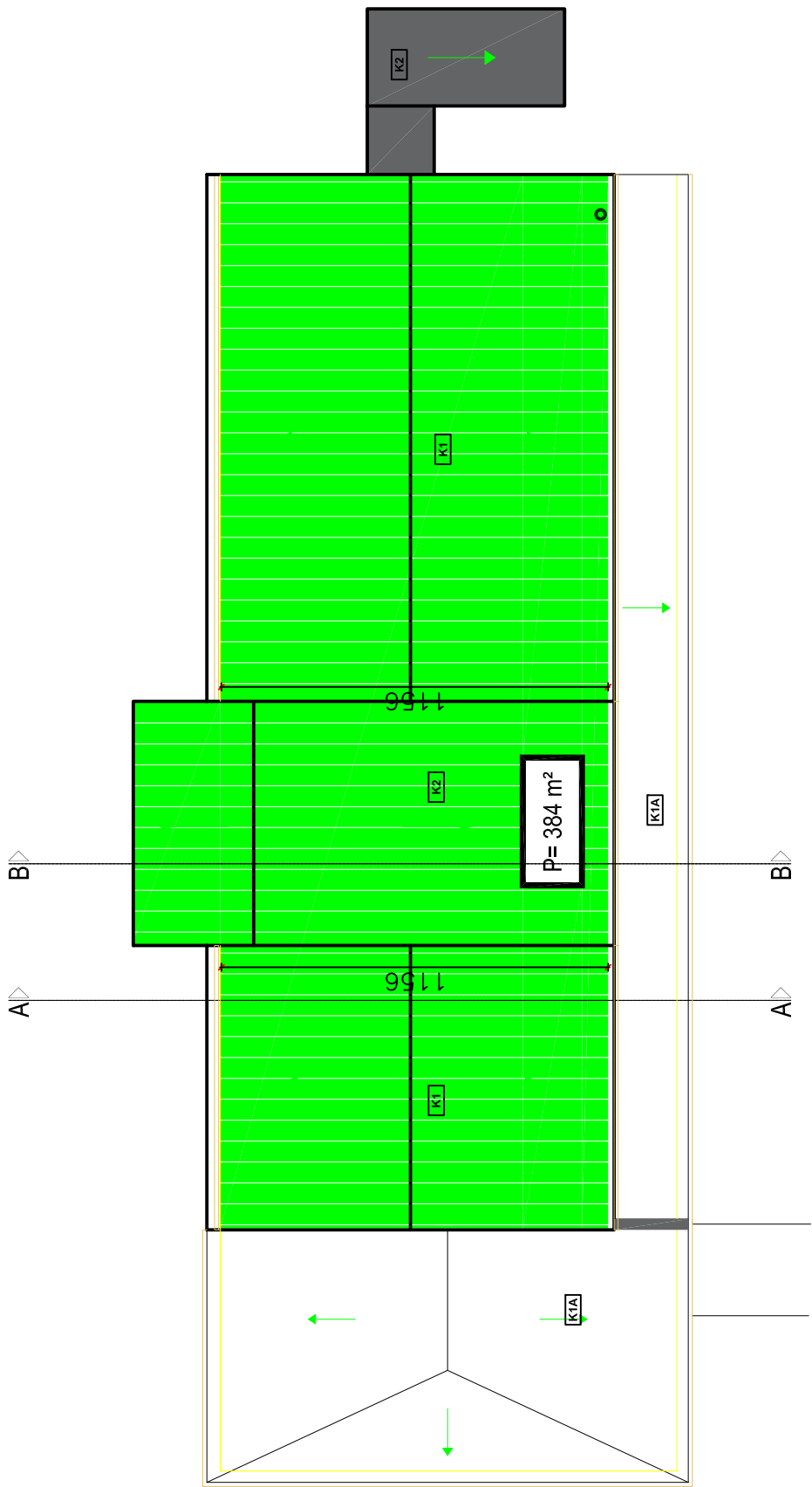
NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČNIH STAVAKA!

POSTOJEĆE STANJE - 5. KAT - građevni dijelovi

Legenda	
1	KROVOM IZNAD GRJANOG
2	KROVOM IZNAD NEGRJANOG
3	GRJANI IZNAD GRJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDovi
8	ZIDovi PREMA NEGRJANOM

NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA!

POSTOJEĆE STANJE - KROV - građevni dijelovi



## **2.2) TOPLINSKI SANIRANO STANJE: PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU I TOPLINSKU ZAŠTITU**



# SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC

<b>Projektantska tvrtka:</b>	<b>AdapTEH d.o.o.</b>
Investitor:	KLINIČKA BOLNICA MERKUR
Građevina:	SVEUČILIŠNA KLINIKA VUK VRHOVAC
Lokacija:	Zagreb
Broj projekta:	25/14/DP
Broj mape:	

<b>Glavni projektant:</b>	<b>Martina Jukić Stanić, dipl.ing.arh.</b>
Projektant uštede energije i toplinske zaštite:	Dragan Petković, dipl.ing.građ.
Datum izrade:	25.5.2025.

## 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	KLINIČKA BOLNICA MERKUR
2. OZNAKA PROJEKTA	25/14/DP
3. OPIS ZGRADE	
Nova zgrada ili rekonstrukcija/značajna obnova	Rekonstrukcija
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1
Vrsta zgrade	Bolnica
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 4182/2; 4183/1, K.o.: Maksimir
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	Dugi dol 4A N.v.: 123,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Svibanj 2025. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade $A$ (m <sup>2</sup> )	3318,00
Obujam grijanog dijela zgrade $V_e$ (m <sup>3</sup> )	9410,00
Faktor oblika zgrade $f_o$ (m <sup>-1</sup> )	0,35
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k$ (m <sup>2</sup> )	2833,00
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	22,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Zagreb Maksimir (123,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	-1,20
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	22,10

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	13702,34	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	24,92	4,84
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	79965,96	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	28,23
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,73	0,39
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu $E_L$ [kWh/a]	0,00
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	29330,22
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 .	

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

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,del}$ [kWh/a]	54061,32	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava $E_{HW,prim}$ [kWh/a]	87254,97	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Za nove zgrade najmanje 30 %, a kod rekonstrukcije /značajne obnove 10 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	35,17	DA
Za nove zgrade kad je najmanje 60 % godišnje isporučene energije za rad tehničkih sustava podmireno iz učinkovitog sustava centraliziranog grijanja (i hlađenja), a kod rekonstrukcije/značajne obnove postojećih zgrada uključuje učinkoviti sustav centraliziranog grijanja (i hlađenja)		
Godišnja proizvedena toplinska energija iz OIE na lokaciji zgrade E $E_{HW, RES}$ [kWh/a]	29330,22	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]	54061,32	
Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]	87254,97	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	250,00	30,80
Upisati " <b>nZEB</b> " ako energetska svojstva zgrade ( $E_{prim}$ ) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (kvalificirani elektronički potpis) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.	Dragan Petković, dipl.ing.građ.	
Glavni projektant zgrade (kvalificirani elektronički potpis)	Martina Jukić Stanić, dipl.ing.arh.	
Datum i mjesto		

## Iskaznica energetske svojstava zgrade

### A. Zona 1 - Iskaznica energetske svojstava zgrade

#### 1. Tehnički opis

##### 1.1. Podaci o lokaciji objekta

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

##### 1.3. Zona 1 - Zona 1

###### 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade

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

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

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

###### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje zgrade

### ZONA 1

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

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

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

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

##### 2.A.4. Ukupni transmisijski gubici

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

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

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

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

###### 2.A.4.3.2. Podovi na tlu

###### 2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

###### 2.A.4.5. Gubici topline kroz susjedne zgrade

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

###### 2.A.5.1. Toplinski gubici

###### 2.A.5.2. Toplinski dobici

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

###### 2.A.5.4. Rezultati proračuna

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

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

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

##### 2.A.6. Termotehnički sustavi

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

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

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

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

###### 2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

###### 2.A.6.6. Sustavi hlađenja

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

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

### 3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

### 4. Primijenjeni propisi i norme



## 1. Tehnički opis

### 1.1. Podaci o lokaciji objekta

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

#### Klimatološki podaci lokacije objekta:

Lokacija: Zagreb  
Referentna postaja: Zagreb Maksimir

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
	Temperature zraka (°C)												
m	-1,2	2,3	7,4	12,7	16,8	20,8	22,1	23,4	18,4	12,6	8,9	2	12,2
min	-12,8	-11,9	-8	0,6	6,5	10,5	13,4	10,8	7,3	0,2	-5,7	-12,4	-12,8
max	13,4	14,9	17,2	21,3	26,5	29,6	29,3	29,6	25	21	19,3	14,5	29,6

	Tlak vodene pare (Pa)												
m	520	580	690	880	1220	1540	1670	1680	1430	1070	780	580	1050

	Relativna vlažnost zraka (%)												
m	81	74	68	67	66	67	67	69	76	80	83	85	74

	Brzina vjetra (m/s)												
m	1,3	1,7	2	2	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,5

	Broj dana grijanja												
	Temperatura vanjskog zraka										$\leq 10^\circ \text{C}$		165,7
											$\leq 12^\circ \text{C}$		184,5
											$\leq 15^\circ \text{C}$		204,1

Orij	[°]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
		Globalno Sunčevo zračenje (MJ/m <sup>2</sup> )												
S	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	145	220	376	495	612	632	668	591	460	322	160	106	4787
	30	166	246	399	498	593	602	642	587	484	360	183	120	4879
	45	179	260	403	479	550	550	590	557	483	379	197	129	4756
	60	184	262	388	439	486	478	516	503	459	379	201	132	4427
	75	179	251	356	381	405	392	424	428	413	360	195	128	3914
	90	166	227	307	309	315	299	324	339	349	323	180	119	3258
SE, SW	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	136	209	364	488	611	635	669	586	448	306	151	100	4703
	30	150	226	379	491	597	613	651	584	464	331	166	109	4759
	45	157	233	379	476	565	572	611	561	462	341	173	113	4642
	60	156	229	363	443	514	515	553	519	441	335	172	113	4352
	75	149	216	333	395	448	443	479	459	402	315	164	107	3909
	90	135	193	290	336	373	365	395	386	347	280	148	97	3345
E, W	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	117	183	334	466	600	632	662	565	413	269	131	87	4459
	30	117	182	329	454	582	610	640	550	406	267	130	86	4352
	45	113	177	317	434	551	576	606	524	391	260	126	83	4159
	60	107	167	297	404	509	530	560	487	368	247	120	78	3875
	75	99	153	271	365	457	474	502	440	336	227	110	72	3504
	90	87	136	238	319	396	410	435	383	296	202	97	63	3061
NE, NW	0	117	183	336	470	607	639	670	570	415	269	131	87	4494
	15	98	156	299	437	583	623	648	536	371	227	110	74	4162
	30	84	133	263	394	538	581	600	486	324	192	94	65	3755
	45	71	115	232	350	483	524	538	432	284	167	79	57	3333
	60	65	92	200	312	429	465	477	384	249	130	71	52	2926
	75	59	81	152	261	376	410	419	329	189	106	63	47	2492
	90	51	72	125	185	291	327	328	239	136	95	56	41	1945

E, N	15	85	139	281	423	571	611	633	520	350	204	96	65	3980
	30	75	103	216	357	503	545	559	445	270	140	81	61	3356
	45	71	97	168	277	413	454	458	350	190	125	125	57	2737
	60	65	90	153	204	309	347	341	246	161	116	71	52	2155
	75	59	81	140	182	229	236	235	205	148	106	63	47	1730
	90	51	72	125	164	207	214	214	187	135	95	56	41	1560

## 1.2. Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

Zgrada		
Namjena zgrade	Nestambena zgrada	
Podjela zgrade u toplinske zone	ne	
Toplinska zona 1		
Naziv zone	Zona 1	
Namjena zone	Nestambeni dio	
Vrsta zgrade	Bolnice	
Vrsta prostora	Bolnice	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja	$\Theta_{int,set,H}$ [°C]	22,00
Unutarnja projektna temperatura u sezoni hlađenja	$\Theta_{int,set,C}$ [°C]	22,00
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,max}$ [°C]	22,10
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade	$\Theta_{e,mj,min}$ [°C]	-1,20
Srednja godišnja vlažnost zraka izvan zone	$\varphi_e$ [%]	74,00
Relativna unutarnja vlažnost zraka	$\varphi_i$ [%]	50,00
Vrijeme rada sustava	Ostalo (ručni unos)	
Period korištenja sustava za grijanje/hlađenje	07:00 - 18:00	
Period korištenja sustava za mehaničku ventilaciju	07:00 - 08:00	
Broj dana korištenja sustava grijanja/hlađenja u tjednu	$d_{use,tj}$ [dan/tj]	5,00
Broj sati rada sustava grijanja/hlađenja	$t_d$ [h]	13,00
Broj sati korištenja prostora za mehaničku ventilaciju	$t_{kor}$ [h]	1,00
Broj sati rada sustava mehaničke ventilacije/klimatizacije	$t_{v,mech}$ [h]	3,00
Minimalno potrebni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A$ [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h]	0,50

## 1.3. ZONA 1 - Zona 1

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

**1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade**

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$	3318,00
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$	9410,00
Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$	7528,00
Faktor oblika zgrade - $f_0 [m^{-1}]$	0,35
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_K [m^2]$	2833,00
Proračunska korisna površina grijanog dijela zgrade – $A_K' [m^2]$	2833,00
Ukupna ploština pročelja – $A_{uk} [m^2]$	2048,50
Ukupna ploština prozora – $A_{wuk} [m^2]$	438,70

**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 - VZ1 - opeka + ETICS (MW)**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda [W/mK]$	$\mu [-]$	sd [m]	$\rho [kg/m^3]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	25,000	0,480	10,00	2,50	1100,00
3	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	14,000	0,035	1,10	0,15	100,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	0,700	150,00	0,75	1100,00
Definirane ploštine [ $m^2$ ]:				Istok	179,20	
				Sjever	233,40	
				Zapad	203,90	
				Jug	286,40	

**1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - VZ3 - AB + ETICS (MW)**

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda [W/mK]$	$\mu [-]$	sd [m]	$\rho [kg/m^3]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	20,000	2,600	110,00	22,00	2500,00
3	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	14,000	0,035	1,10	0,15	100,00
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	0,700	150,00	0,75	1100,00
Definirane ploštine [ $m^2$ ]:				Istok	179,20	
				Sjever	77,80	
				Zapad	203,90	
				Jug	95,50	

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	2.01 Armirani beton	25,000	2,600	110,00	27,50	2500,00
2	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,035	1,00	0,10	100,00
3	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	0,250	8,00	0,20	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					38,00	

## 1.3.2.4 Zidovi prema tlu 1 - PZ1 - podzemni zid - nije predmet toplinske sanacije

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1,000	20,00	0,40	1800,00
2	2.01 Armirani beton	40,000	2,600	110,00	44,00	2500,00
3	Bitumenska ljepenka (traka)	0,800	0,230	50000,00	400,00	1100,00
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	0,037	60,00	3,00	21,00
5	1.02 Puna opeka od gline	12,000	0,680	7,00	0,84	1600,00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20,000	0,810	3,00	0,60	1700,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					251,00	

## 1.3.2.5 Podovi na tlu 1 - PT1 - pod na tlu - nije predmet toplinske sanacije

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.19 Cementni estrih	6,000	1,600	50,00	3,00	2000,00
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	0,042	100,00	5,00	30,00
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,800	0,230	50000,00	400,00	1100,00
5	2.01 Armirani beton	12,000	2,600	110,00	13,20	2500,00
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	0,810	3,00	0,45	1700,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					382,00	

## 1.3.2.6 Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - K1 - toplinski sanirani strop prema tavanu

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	0,035	1,00	0,08	100,00
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	12,000	0,035	1,00	0,12	100,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					420,00	

### 1.3.2.7 Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - M1.1 - pod iznad negrijanog spremišta (panelno grijanje)

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.19 Cementni estrih	4,000	1,600	50,00	2,00	2000,00
2	Polietilen / politen, velika gustoća	0,100	0,500	100000,00	100,00	980,00
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	0,042	30,00	0,60	15,00
4	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	0,035	1,00	0,10	100,00
6	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	0,250	8,00	0,10	900,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					139,00	

### 1.3.2.8 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - M1 - pod iznad otvorenog prostora

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3.19 Cementni estrih	4,000	1,600	50,00	2,00	2000,00
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	0,190	50000,00	10,00	1000,00
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	0,042	30,00	0,60	15,00
4	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
5	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	14,000	0,035	1,10	0,15	100,00
6	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	0,900	14,00	0,07	1650,00
7	3.15 Polimerna žbuka	0,500	0,700	150,00	0,75	1100,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					39,50	

### 1.3.2.9 Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - AB kosi krov

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
2	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	0,500	160,000	3000000,00	500,00	1600,00
3	Knauf Insulation ploča za kose krovove NaturBoard KP	20,000	0,037	1,10	0,22	45,00
4	4.09 Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,400	0,130	50,00	1,20	650,00
5	Knauf Insulation paropropusna i vodonepropusna folija LDS 0,04	0,020	0,200	75,00	0,02	300,00
6	Aluminijske legure	0,070	160,000	1000000,00	70,00	2800,00
Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]:				Sjever	104,00	

## 1.3.2.10 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3 - AB "klasični", neprohodni ravni krov MW +

## TPO + šljunak

R.b.	Materijal	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\mu$ [-]	sd [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	2.01 Armirani beton	14,000	2,600	110,00	15,40	2500,00
2	2.29 Porobeton	4,000	0,100	6,00	0,24	300,00
3	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	0,500	160,000	3000000,00	500,00	1600,00
4	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SMARTroof HARD / DDP-X	20,000	0,039	1,10	0,22	145,00
5	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,200	0,260	90000,00	180,00	1600,00
6	Geotekstil 150-200 g/m2	0,500	0,200	1000,00	5,00	900,00
7	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	0,810	3,00	0,15	1700,00
Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]:					46,50	

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

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

Naziv otvora	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Orijentacija	Aw [m <sup>2</sup> ]	n
Prozori i balkonska vrata	1,30	Istok	1,00	133,20
	1,30	Zapad	1,00	236,85
	1,30	Sjever	1,00	14,85
	1,30	Jug	1,00	53,80

## 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 <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	f	g <sub>tot</sub> f	max	Zadovoljava
ambulantna na 5 katu sa	Istok	11,80	3,20	0,27	0,06	0,20	Da

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

Naziv prostorije	Naziv otvora	f <sub>c</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	g <sub>⊥</sub>	n
ambulantna na 5 katu sa	Prozori i balkonska vrata	0,30	0,80	0,80	4

### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

Sustav grijanja:	Centralno
Vrijeme rada sustava:	Ostalo (ručni unos)
Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$ (režim rada termotehničkog sustava za grijanje):	0,39
Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$ :	0,71
Vrsta energenta za grijanje:	Električna energija
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:	Aerotermaalna energija
Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:	35,17

## ZONA 1

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

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 22,00 °C


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

Naziv građevnog dijela	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	OK
VZ1 - opeka + ETICS (MW)	902,90	0,21	0,30	-
VZ3 - AB + ETICS (MW)	556,40	0,23	0,30	-
UZ3 - AB razdjelni zid prema skloništu u prizemlju	38,00	0,30	0,40	-
PZ1 - podzemni zid - nije predmet toplinske sanacije	251,00	0,59	-	-
PT1 - pod na tlu - nije predmet toplinske sanacije	382,00	0,70	-	-
K1 - toplinski sanirani strop prema tavanu	420,00	0,17	0,25	-
M1.1 - pod iznad negrijanog spremišta (panelno grijanje)	139,00	0,27	0,30	-
M1 - pod iznad otvorenog prostora	39,50	0,21	0,25	-
K2 - AB kosi krov	104,00	0,17	0,25	-
K3 - AB "klasični", neprohodni ravni krov MW + TPO + šljunak	46,50	0,17	0,25	-



## 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - VZ1 - opeka + ETICS (MW)

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>I</sub>	A <sub>Z</sub>	A <sub>S</sub>	A <sub>J</sub>	A <sub>SI</sub>	A <sub>SZ</sub>	A <sub>JI</sub>	A <sub>JZ</sub>
	902,90	179,20	203,90	233,40	286,40	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,21 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>SI</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>SI</sub> = 0,69 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			338,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,21 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	1.08 Šuplji blokovi od gline	25,000	1100,00	0,480	0,521
3	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	14,000	100,00	0,035	4,000
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	1100,00	0,700	0,007
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,724$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,21$		$U = 0,21 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela <b>338,75 [kg/m2]</b>		$338,75 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,21 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

## Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)


Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:	Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada	
Odabrani razred vlažnosti:	Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:	$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$	
Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si,max} = 0,95$	ZADOVOLJAVA

## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Prosinac	0,04382	0,04382
Siječanj	0,05954	0,10336
Veljača	-0,02361	0,07975
Ožujak	-0,18377	0,00000
Travanj		
Svibanj		
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
Studen		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

## 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - VZ3 - AB + ETICS (MW)

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>l</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	556,40	179,20	203,90	77,80	95,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,69 ≤ 0,94			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			563,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,23 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
3	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	14,000	100,00	0,035	4,000
4	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
5	3.15 Polimerna žbuka	0,500	1100,00	0,700	0,007
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,280$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,23$		$U = 0,23 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela <b>563,75 [kg/m2]</b>		$563,75 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,23 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	

## Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

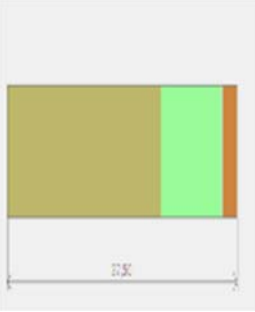
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,94$		ZADOVOLJAVA			

## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

## 2.A.1.3. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - UZ3 - AB razdjelni zid prema skloništu u prizemlju

## Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$
	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,30 \leq 0,40$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,74 \leq 0,92$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
2	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	100,00	0,035	2,857
3	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	0,250	0,100
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,130$
					$R_T = 3,113$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,30$		$U = 0,30 \leq U_{max} = 0,40$		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 vlažnosti:		Stalna relativna vlažnost u prostoriji - pretežno klimatizirana zgrada							
Odabrani razred vlažnosti:		Uredi, trgovine							
Mjesec			$\theta_e$	$\theta_i$	$\phi_i$	$\theta_{si, min}$	$p_i$	$p_{sat}(\theta_{si})$	$fR_{si}$
Siječanj			-1,2	22,0	447,75	0,5	16	1453	1816,66
Veljača			2,3	22,0	533,23	0,5	16	1453	1816,66
Ožujak			7,4	22,0	699,84	0,5	16	1453	1816,66
Travanj			12,7	22,0	983,45	0,5	16	1453	1816,66
Svibanj			16,8	22,0	1262,08	0,5	16	1453	1816,66
Lipanj			20,8	22,0	1644,99	0,5	16	1453	1816,66
Srpanj			22,1	22,0	1781,23	0,5	16	1453	1816,66
Kolovoz			23,4	22,0	1984,76	0,5	16	1453	1816,66
Rujan			18,4	22,0	1607,62	0,5	16	1453	1816,66
Listopad			12,6	22,0	1166,59	0,5	16	1453	1816,66
Studen			8,9	22,0	945,97	0,5	16	1453	1816,66
Prosinac			2,0	22,0	599,50	0,5	16	1453	1816,66
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,74 \leq fR_{si, max} = 0,92$			ZADOVOLJAVA			

## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

## 2.A.1.4. Zidovi prema tlu 1 - PZ1 - podzemni zid - nije predmet toplinske sanacije

## Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	251,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,59 \leq -$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,70 \leq 0,85$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	40,000	2500,00	2,600	0,154
3	Bitumenska ljepenska (traka)	0,800	1100,00	0,230	0,035
4	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	21,00	0,037	1,351
5	1.02 Puna opeka od gline	12,000	1600,00	0,680	-
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	20,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,000$
					$R_T = 1,690$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,59$		$U = 0,59 \leq U_{max} = -$			ZADOVOLJAVA

## Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

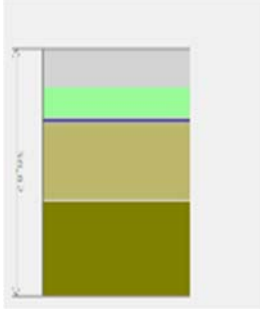
Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Veljača	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Ožujak	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Travanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Svibanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Lipanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Srpanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Kolovoz	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Rujan	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Listopad	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Studen	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Prosinac	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,70 \leq fR_{si, max} = 0,85$			ZADOVOLJAVA		

## 2.A.1.5. Podovi na tlu 1 - PT1 - pod na tlu - nije predmet toplinske sanacije

## Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_Z$	$A_S$	$A_J$	$A_{SI}$	$A_{SZ}$	$A_{JI}$	$A_{JZ}$
	382,00	0,00	0,00	854,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,70 \leq -$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{SI} \leq 0,8$ )			$fR_{SI} = 0,70 \leq 0,83$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	0,038
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	1000,00	0,190	0,001
3	7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)	5,000	30,00	0,042	1,190
4	5.01 Bitum. traka s uloškom stakl. voala	0,800	1100,00	0,230	0,035
5	2.01 Armirani beton	12,000	2500,00	2,600	-
6	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	15,000	1700,00	0,810	-
					$R_{SI} = 0,170$
					$R_{SE} = 0,000$
					$R_T = 1,434$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,70$		$U = 0,70 \leq U_{max} = -$		ZADOVOLJAVA	

## Ispravci i dodaci


Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Veljača	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Ožujak	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Travanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Svibanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Lipanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Srpanj	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Kolovoz	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Rujan	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Listopad	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Studen	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Prosinac	12,2	1,00	1420	316	1768	2210	19,1	22,0	0,70
Površinska vlažnost				$fR_{SI} = 0,70 \leq fR_{SI, max} = 0,83$		ZADOVOLJAVA			

## 2.A.1.6. Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - K1 - toplinski sanirani strop prema tavanu

Opći podaci o građevnom dijelu									
	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>l</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	420,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,17 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,69 ≤ 0,96			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		


	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	1000,00	0,190	0,001
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	8,000	100,00	0,035	2,286
4	7.01 Mineralna vuna (MW)	12,000	100,00	0,035	3,429
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_u = 0,060$
					$R_T = 5,969$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,17$		$U = 0,17 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj
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 vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,96$			ZADOVOLJAVA		

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

## 2.A.1.7. Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - M1.1 - pod iznad negrijanog spremišta (panelno grijanje)

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_l$	$A_z$	$A_s$	$A_j$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$
	139,00	0,00	0,00	854,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,27 \leq 0,30$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,69 \leq 0,93$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.19 Cementni estrih	4,000	2000,00	1,600	-
2	Polietilen / politen, velika gustoća	0,100	980,00	0,500	-
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	15,00	0,042	0,476
4	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
5	7.01 Mineralna vuna (MW)	10,000	100,00	0,035	2,857
6	4.01 Gipskartonske ploče	1,250	900,00	0,250	0,050
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,100$
					$R_T = 3,707$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,27$		$U = 0,27 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	


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

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,93$		ZADOVOLJAVA			

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

## 2.A.1.8. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - M1 - pod iznad otvorenog prostora

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>l</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>si</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>ji</sub>	A <sub>jz</sub>
	39,50	0,00	0,00	854,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,21 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>si</sub> = 0,69 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	3.19 Cementni estrih	4,000	2000,00	1,600	0,025
2	5.12 Polietilenska folija, preklopljena	0,020	1000,00	0,190	0,001
3	Elastificirani ePS (EePS)	2,000	15,00	0,042	0,476
4	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
5	Knauf Insulation ploča za kontaktne fasade FKD-S Thermal	14,000	100,00	0,035	4,000
6	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
7	3.15 Polimerna žbuka	0,500	1100,00	0,700	0,007
					$R_{si} = 0,170$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,779$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,21$		$U = 0,21 \leq U_{max} = 0,25$			ZADOVOLJAVA

## Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$					
Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67
Površinska vlažnost				$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si,max} = 0,95$			ZADOVOLJAVA		

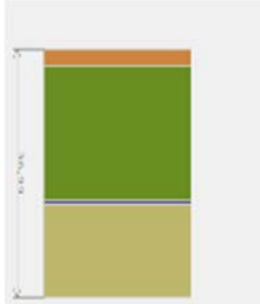
## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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



## 2.A.1.9. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K2 - AB kosi krov

## Opći podaci o građevnom dijelu

	A <sub>gd</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>l</sub>	A <sub>z</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>j</sub>	A <sub>sl</sub>	A <sub>sz</sub>	A <sub>jl</sub>	A <sub>jz</sub>
	104,00	0,00	0,00	104,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,17 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>sl</sub> ≤ 0,8)			fR <sub>sl</sub> = 0,69 ≤ 0,96			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			384,62 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup> U = 0,17 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
2	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	0,500	1600,00	160,000	0,000
3	Knauf Insulation ploča za kose krovove NaturBoard KP	20,000	45,00	0,037	5,405
4	4.09 Drvene ploče od usmjerenog iverja (OSB)	2,400	650,00	0,130	0,185
5	Knauf Insulation paropropusna i vodonepropusna folija LDS 0,04	0,020	300,00	0,200	0,001
6	Aluminijske legure	0,070	2800,00	160,000	0,000
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 5,785$

U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s  $U [W/m^2 K] = 0,17$  $U = 0,17 \leq U_{max} = 0,25$ 

ZADOVOLJAVA

Plošna masa građevnog dijela **384,62 [kg/m2]** $384,62 \geq 100 kg/m^2$   
 $U = 0,17 \leq 0,25$ 

ZADOVOLJAVA

## Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

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

## Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti: Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada

Odabrani razred vlažnosti: Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja

Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:  $\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^\circ C$ 

Siječanj	-1,2	0,81	448	810	1339	1673	14,7	22,0	0,69
Veljača	2,3	0,74	533	717	1322	1652	14,5	22,0	0,62
Ožujak	7,4	0,68	700	510	1261	1576	13,8	22,0	0,44
Travanj	12,7	0,67	983	296	1309	1636	14,4	22,0	0,18
Svibanj	16,8	0,66	1262	130	1405	1756	15,5	22,0	0,00
Lipanj	20,8	0,67	1645	0	1645	2056	17,9	22,0	0,00
Srpanj	22,1	0,67	1781	0	1781	2227	19,2	22,0	0,00
Kolovoz	23,4	0,69	1985	0	1985	2481	21,0	22,0	0,00
Rujan	18,4	0,76	1608	65	1679	2099	18,3	22,0	0,00
Listopad	12,6	0,80	1167	300	1496	1870	16,5	22,0	0,41
Studen	8,9	0,83	946	450	1440	1801	15,9	22,0	0,53
Prosinac	2,0	0,85	599	729	1401	1752	15,4	22,0	0,67

Površinska vlažnost

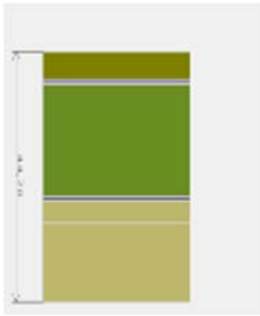
 $fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,96$ 

ZADOVOLJAVA

## Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

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

2.A.1.10. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3 - AB "klasični", neprohodni ravni krov  
MW + TPO + šljunak

Opći podaci o građevnom dijelu									
	$A_{gd} [m^2]$	$A_I$	$A_z$	$A_s$	$A_J$	$A_{si}$	$A_{sz}$	$A_{ji}$	$A_{jz}$
	46,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplinska zaštita:			$U [W/m^2 K] = 0,17 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost: (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ )			$fR_{si} = 0,69 \leq 0,96$			ZADOVOLJAVA		
	Unutarnja kondenzacija:			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$			ZADOVOLJAVA		
	Dinamičke karakteristike:			$491,70 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,17 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho[kg/m^3]$	$\lambda[W/mK]$	$R[m^2 K/W]$
1	2.01 Armirani beton	14,000	2500,00	2,600	0,054
2	2.29 Porobeton	4,000	300,00	0,100	0,400
3	Bitumenska traka s uloškom od Al folije	0,500	1600,00	160,000	0,000
4	Knauf Insulation ploča za ravne krovove SMARTroof HARD / DDP-X	20,000	145,00	0,039	5,128
5	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,200	1600,00	0,260	0,008
6	Geotekstil 150-200 g/m2	0,500	900,00	0,200	-
7	6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)	5,000	1700,00	0,810	-
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 5,730$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,17$		$U = 0,17 \leq U_{max} = 0,25$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela <b>491,70 [kg/m2]</b>		$491,70 \geq 100 kg/m^2$ $U = 0,17 \leq 0,25$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci		
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)		
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj	
Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)		
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:	Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada	
Odabrani razred vlažnosti:	Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja	
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:	$\theta_{int,set,H,gd} = 22,00^{\circ}C$	
Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,69 \leq fR_{si, max} = 0,96$	ZADOVOLJAVA
Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	$g_{c1}$	$M_{a1}$
Prosinac	0,00037	0,00037
Siječanj	0,00047	0,00084
Veljača	0,00003	0,00087
Ožujak	-0,00077	0,00010
Travanj	-0,00158	0,00000
Svibanj		
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
Studenj		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

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

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Istok														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	M	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,40	0,20	0,80	1,00	133,20	1,30

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 87; Velj = 136; Ožu = 238; Tra = 319; Svi = 396; Lip = 410; Srp = 435; Kol = 383; Ruj = 296; Lis = 202; Stu = 97; Pro = 63

Zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	M	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,40	0,20	0,80	1,00	236,85	1,30

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 87; Velj = 136; Ožu = 238; Tra = 319; Svi = 396; Lip = 410; Srp = 435; Kol = 383; Ruj = 296; Lis = 202; Stu = 97; Pro = 63

Sjever														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	M	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,40	0,20	0,80	1,00	14,85	1,30

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 51; Velj = 72; Ožu = 125; Tra = 164; Svi = 207; Lip = 214; Srp = 214; Kol = 187; Ruj = 135; Lis = 95; Stu = 56; Pro = 41

Jug														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F <sub>hor</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>Fin</sub>	F <sub>sh,ob</sub>	g <sub>⊥</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>Sol</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	n	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ]
Prozori i balkonska vrata	M	90 <sup>(1)</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,30	0,40	0,20	0,80	1,00	53,80	1,30

<sup>(1)</sup> Količina sunčevog zračenja [MJ/m<sup>2</sup>]: Sij = 166; Velj = 227; Ožu = 307; Tra = 309; Svi = 315; Lip = 299; Srp = 324; Kol = 339; Ruj = 349; Lis = 323; Stu = 180; Pro = 119

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

Ako je potencijalni toplinski most projektiran u skladu s hrvatskom normom koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova i/ili se radi o izvedbi nove zgrade koja nije okarakterizirana kao "niskoenergetska ili pasivna", a svi građevni dijelovi vanjske ovojnice zgrade zadovoljavaju glede najviše dozvoljenih vrijednosti koeficijenta prolaska topline U W/(m<sup>2</sup> K), tada se može umjesto točnog proračuna ili Tablice 4.2, utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem U, svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za U<sub>TM</sub> = 0,05 W/(m<sup>2</sup> K).

## 2.A.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka	
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, $H_D$ [W/K]	1099,656
Uprosječni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K]	179,738
Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, $H_U$ [W/K]	19,335
Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, $H_A$ [W/K]	0,000
<b>Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, <math>H_{Tr}</math> [W/K]</b>	<b>1298,729</b>

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

Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun  $H_D$

Naziv građevnog dijela	$(U + 0,05) \cdot A$
VZ1 - opeka + ETICS (MW)	236,294
VZ3 - AB + ETICS (MW)	157,832
K1 - toplinski sanirani strop prema tavanu	91,361
M1 - pod iznad otvorenog prostora	10,241
K2 - AB kosi krov	23,177
K3 - AB "klasični", neprohodni ravni krov MW + TPO + šljunak	10,440

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

Naziv otvora	n	$A_w$	$U_w$	$H_D$
Prozori i balkonska vrata	438,7	1,00	1,30	570,31

## 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 <sup>2</sup> ]	$H_g$ [W/K]
G1	Podovi na tlu	0,28	179,80

Stacionarni koeficijenti transmisijске izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, $H_{g,m,H}$ [W/K]												
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	106,97	127,16	163,80	230,10	358,49	1299,07	-13490,63	-894,75	357,95	168,98	143,63	108,78

Stacionarni koeficijenti transmisijске izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, $H_{g,m,C}$ [W/K]												
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	106,97	127,16	163,80	230,10	358,49	1299,07	-13490,63	-894,75	357,95	168,98	143,63	108,78

## 2.A.4.3.2. Podovi na tlu

Gubitak	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	R [m]	d <sub>s</sub> [m]	R <sub>ε</sub> [m <sup>2</sup> ]	K.n. [W/mK]	ΛW [W/mK]	U <sub>o</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> ]	d' [m]	R' [m]	R <sub>o</sub> [m <sup>2</sup> ]	d <sub>o</sub> [cm]	R.i. [m]	D [m]	U <sub>o</sub> [W/mK]	H <sub>o</sub> [W/mK]
G1	382,00	114,00	6,70	3,09	1,19	2,00 <sup>(1)</sup>	-0,21	0,34	0,28	2,65	1,33	1,35	5,00	(A)	5,00	0,65	179,80

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A)7.02 Ekspandirani polistiren (EPS)

## 2.A.4.4. Gubici topline kroz negrijane prostore

Korištene kratice:

G.g.d. – Granični građevni dijelovi

G.o. – Granični otvori

Z. - Zrakopropusnost

R.b.	G.g.d.	G.o.	Z.	V [m <sup>3</sup> ]	n <sub>ue</sub>	b	H <sub>u</sub>
1	<sup>(1)</sup>	(a)	*	570,00	0,10	0,33	19,34

<sup>(1)</sup> M1.1 - pod iznad negrijanog spremišta, UZ3 - AB razdjelni zid prema skloništu u prizemlju, M1 - pod iznad otvorenog prostora

(a)

\* Nema prozora i vratiju, svi spojevi su dobro zabrtvljeni, nije predviđena nikakva ventilacija.

## 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	3318,00	[m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade	V <sub>e</sub>	9410,00	[m <sup>3</sup> ]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11)	V	7528,00	[m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade	f <sub>o</sub>	0,35	[m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade	A <sub>K</sub>	2833,00	[m <sup>2</sup> ]
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	A <sub>K'</sub>	2833,00	[m <sup>2</sup> ]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A <sub>f</sub>	2833,00	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja	A <sub>uk</sub>	2048,50	[m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora	A <sub>wuk</sub>	438,70	[m <sup>2</sup> ]

**2.A.5.1. Toplinski gubici****Uključivanje grijanja**

Temperatura manja od 10 °C

**a) Transmisijski gubici**

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$	
$H_D$ - 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	
$H_{Tr}$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline	1298,729 [W/K]

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

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

**b) Gubici provjetravanjem**

Proračun protoka zraka	
Referentna površina zone	$A = 2833,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Neto volumen zone	$V = 7528,00 \text{ [m}^3\text{]}$
Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa	$n_{50} = 2,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$
Površina kanala	$A_{duct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Površina kanala smještenih unutar zone	$A_{indoorduct} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$e_{wind} = 0,03 \text{ [-]}$
Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra	$f_{wind} = 20,00 \text{ [-]}$
Dnevno vrijeme korištenja zone	$t_{Kor} = 1,00 \text{ [h]}$
Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije	$t_{v,mech} = 3,00 \text{ [h]}$
Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine	$V_A = 0,50 \text{ [m}^3\text{/(hm}^2\text{)]}$
Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka	$n_{req} = 0,19 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

Mehanička ventilacija	
Minimalno potrebni volumni protok zraka	$V_{req} = 1416,50 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Faktor propuštanja razvodnih kanala	$C_{ductleak} = 1,15 \text{ [-]}$
Faktor propuštanja jedinice za obradu zraka	$C_{AHUleak} = 1,06 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja u zonu	$C_{indoorleak} = 0,00 \text{ [-]}$
Koeficijent propuštanja izvan zone	$C_{outdoorleak} = 0,00$
Ukupni koeficijent propuštanja	$C_{leak} = 0,00 \text{ [-]}$
Broj izmjena zraka dovedenog meh. ventilacijom	$n_{mech,sup} = 0,00 \text{ [-]}$
Ukupni protok zraka koji propuštaju kanali	$V_{duct,leak} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
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)	$V_{mech,sup} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$
Volumni protok zraka odvedenog meh. ventilacijom u vremenu rada meh. ventilacije (za satnu metodu)	$V_{mech,ext} = 0,00 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Palinovečka 33, 10000 Zagreb							Građevinski projekt - fizika			Zagreb, svibanj 2025		
Infiltracija												
Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije							f <sub>v,mech</sub> = 0,00 [-]					
Broj izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h <sup>-1</sup> ]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
n <sub>inf H</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
n <sub>inf C</sub>	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Prozračivanje												
Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije									$\Delta n_{win,mech} = 0,09 \text{ [h}^{-1}\text{]}$			
Korekcija izmjena zraka uslijed infiltracije - u mjesecu uprosječeni [h <sup>-1</sup> ]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta n_{win H}$	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
$\Delta n_{win C}$	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]												
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q <sub>ve,inf,H</sub>	77,37	70,38	54,92	37,96	19,20	6,30	0,37	2,58	21,01	39,04	57,11	75,93
Q <sub>ve,win,H</sub>	149,40	136,80	106,76	73,63	37,04	12,15	1,75	5,95	41,63	76,72	110,77	146,47
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 <sub>ve,H</sub>	7029,82	5800,98	5011,91	3347,70	1743,37	553,32	65,54	264,54	1879,10	3588,62	5036,37	6894,30
Q <sub>ve,inf,C</sub>	77,37	70,38	54,92	37,96	19,20	6,30	0,37	2,58	21,01	39,04	57,11	75,93
Q <sub>ve,win,C</sub>	149,40	136,80	106,76	73,63	37,04	12,15	1,75	5,95	41,63	76,72	110,77	146,47
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 <sub>ve,C</sub>	7029,82	5800,98	5011,91	3347,70	1743,37	553,32	65,54	264,54	1879,10	3588,62	5036,37	6894,30

### c) Ukupni gubici topline

Način grijanja												
Ostalo (ručni unos)										θ <sub>int,set,H</sub> = 22,00 [°C]		

### Mjesečni gubici topline [kWh]

Mjesec	Toplinski gubici hlađenja [kWh]	Toplinski gubici grijanja [kWh]	Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K]	Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K]
Siječanj	26176,56	26176,56	1676,07	1676,07
Veljača	21792,10	21792,10	1698,21	1698,21
Ožujak	19232,38	19232,38	1734,90	1734,90
Travanj	13352,53	13352,53	1800,50	1800,50
Svibanj	7468,60	7468,60	1927,38	1927,38
Lipanj	3527,54	3527,54	2867,92	2867,92
Srpanj	0,00	0,00	-11490,73	-11490,73
Kolovoz	381,32	381,32	732,18	732,18
Rujan	7940,46	7940,46	1934,81	1934,81
Listopad	13738,05	13738,05	1743,36	1743,36
Studen	19123,48	19123,48	1714,03	1714,03
Prosinac	25711,61	25711,61	1677,60	1677,60

## Godišnji gubici topline [kWh]

	Toplinski gubici hlađenja	Toplinski gubici grijanja
Godišnje	158444,63	158444,63

### 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
$Q_{sol,k}$	6638	8272	13341	13782	8671	8939	9487	8432	6649	13919	7187	4744
$Q_{sol,u,l}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	6638	8272	13341	13782	8671	8939	9487	8432	6649	13919	7187	4744

#### 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
$Q_{int}$	12.646,51	11.422,66	12.646,51	12.238,56	12.646,51	12.238,56	12.646,51	12.646,51	12.238,56	12.646,51	12.238,56	12.646,51

#### 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	$Q_{int} = 148.902,48$ [kWh]
Solarni dobici topline	$Q_{sol} = 110.059,37$ [kWh]
Ostali dobici topline	$Q' = 0,00$ [MJ]



## Mjesečni dobici topline

Mjesec	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Siječanj	69424,64	19284,62
Veljača	70899,11	19694,20
Ožujak	93553,77	25987,16
Travanj	93672,69	26020,19
Svibanj	76742,19	21317,27
Lipanj	76240,07	21177,80
Srpanj	79679,57	22133,21
Kolovoz	75881,85	21078,29
Rujan	67996,11	18887,81
Listopad	95636,34	26565,65
Studen	69931,42	19425,40
Prosinac	62604,88	17390,24

## Godišnji dobici topline

	Toplinski dobici [MJ]	Toplinski dobici [kWh]
Godišnje	932262,63	258961,84

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

Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 419,85 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .

Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 736580000,00 \text{ [J/K]}$

#### a) Potrebna energija za grijanje

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{H,hr} = 0,39$

(Ostalo (ručni unos))

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,ht}$ [kWh]	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	19.147	7.030	26.177	6.638	12.647	19.285	0,74	0,981	0,83	31,00	4.806
Veljača	15.991	5.801	21.792	8.272	11.423	19.694	0,90	0,937	0,79	27,00	2.500
Ožujak	14.220	5.012	19.232	13.341	12.647	25.987	1,35	0,726	0,68	0,00	0
Travanj	10.005	3.348	13.353	13.782	12.239	26.020	1,95	0,512	0,54	0,00	0
Svibanj	5.725	1.743	7.469	8.671	12.647	21.317	2,85	0,350	0,39	0,00	0
Lipanj	2.974	553	3.528	8.939	12.239	21.178	6,00	0,167	0,39	0,00	0
Srpanj	- 920	66	- 855	9.487	12.647	22.133	1.000,00	0,001	0,39	0,00	0
Kolovoz	117	265	381	8.432	12.647	21.078	55,28	0,018	0,39	0,00	0
Rujan	6.061	1.879	7.940	6.649	12.239	18.888	2,38	0,420	0,44	0,00	0
Listopad	10.149	3.589	13.738	13.919	12.647	26.566	1,93	0,516	0,55	0,00	0
Studen	14.087	5.036	19.123	7.187	12.239	19.425	1,02	0,891	0,76	18,00	843
Prosinac	18.817	6.894	25.712	4.744	12.647	17.390	0,68	0,989	0,84	31,00	5.554
UKUPNO											13702

#### 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]	$\gamma_c$	$\eta_{c,ls}$	$\alpha_{red,C}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
MJESEČNO										
Siječanj	19.147	7.030	26.177	6.638	12.647	19.285	0,74	0,723	0,92	0
Veljača	15.991	5.801	21.792	8.272	11.423	19.694	0,90	0,847	0,90	558
Ožujak	14.220	5.012	19.232	13.341	12.647	25.987	1,35	0,981	0,85	5.033
Travanj	10.005	3.348	13.353	13.782	12.239	26.020	1,95	0,999	0,79	8.545
Svibanj	5.725	1.743	7.469	8.671	12.647	21.317	2,85	1,000	0,71	9.233
Lipanj	2.974	553	3.528	8.939	12.239	21.178	6,00	1,000	0,71	12.098
Srpanj	- 920	66	- 855	9.487	12.647	22.133	1.000,00	1,000	0,71	13.990
Kolovoz	117	265	381	8.432	12.647	21.078	55,28	1,000	0,71	12.862
Rujan	6.061	1.879	7.940	6.649	12.239	18.888	2,38	1,000	0,74	7.659
Listopad	10.149	3.589	13.738	13.919	12.647	26.566	1,93	0,999	0,79	8.637
Studen	14.087	5.036	19.123	7.187	12.239	19.425	1,02	0,905	0,89	1.349
Prosinac	18.817	6.894	25.712	4.744	12.647	17.390	0,68	0,669	0,93	0
UKUPNO										79966

### 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	$A = 3318,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 9410,00 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,35 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k = 2833,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Proračunska ploština korisne površine grijanog dijela	$A_k' = 2833,00 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 13702,34 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 4,84 \text{ (max = 24,92) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće od 4.2m)	$Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 79965,96 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna isporučena energija	$E_{del} = 54061,32 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine	$E''_{del} = 19,08 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$
Ukupna primarna energija	$E_{prim} = 87254,97 \text{ [kWh/a]}$
Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine	$E''_{prim} = 30,80 \text{ (max = 250,00) [kWh/m}^2\text{ a]}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 0,39 \text{ (max = 0,73) [W/m}^2\text{ K]}$

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

Rezultati proračuna potrošnje i cijene energenata.

Energent	$E_{del}$ [kWh]	Ogrijevna vrijednost	Godišnja potrošnja	Jedinica mjere	Cijena [EUR]	Ukupna cijena [EUR]
Električna energija	54061,32	1,0000	54061,32	kWh	0,11	5730,50

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

Energent	E <sub>del</sub> [kWh]	Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh]	Godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg]
Električna energija	54061,32	0,2348	12694,14

**2.A.5.7. Godišnja primarna energija**Rezultati proračuna godišnje primarne energije E<sub>prim</sub>

Energent	Svrha / Potrošač	E <sub>del</sub> [kWh]	Faktor f <sub>p</sub>	E <sub>prim</sub> [kWh]
Električna energija	Energija za grijanje	3425,59	1,614	5528,89
Električna energija	Energija za hlađenje	79965,96	1,614	129065,05
Električna energija	Energija za PTV	0,00	1,614	0,00
Električna energija	Fotonaponski sustav 1	-14665,11	1,614	-23669,49
Električna energija	Fotonaponski sustav 2	-14665,11	1,614	-23669,49
<b>Ukupno</b>		<b>54.061,32</b>		<b>87.254,97</b>

**2.A.6. Termotehnički sustavi****Sve u skladu sa strojarskim projektom**

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

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

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

*\* Za izračun udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji mogu se koristiti isporučene energije svih tehničkih sustava ugrađenih u zgradi***2.A.6.1. Osnovni podaci pojedinačnih termotehničkih sustava zone**

Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Broj dana u sezoni grijanja	d <sub>g</sub> [dan]	107,00
Broj dana izvan sezone grijanja	d <sub>ng</sub> [dan]	258,00
Dnevni broj sati rada sustava	t <sub>d</sub> [h]	13,00
Broj dana rada sustava u tjednu	d <sub>use,tj</sub> [d/tj]	5,00
Potrebna godišnja toplinska energija za grijanje zone	Q <sub>H,nd</sub> [kWh]	13702,34
Koeficijent udjela energije za grijanje koji se očekuje od sustava	Q <sub>H,nd,koef</sub> [-]	1,00
Energija za grijanje koja se očekuje od sustava	Q <sub>H,nd,exp</sub> [kWh]	13702,34
Potrebna godišnja energija za pripremu PTV	Q <sub>w</sub> [kWh]	0,00
Koeficijent udjela energije za pripremu PTV koji se očekuje od sustava	Q <sub>w,koef</sub> [-]	1,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava	Q <sub>w,exp</sub> [kWh]	0,00
Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava u sezoni grijanja	Q <sub>w,g,exp</sub> [kWh]	0,00

Energija za pripremu PTV koja se očekuje od sustava izvan sezone grijanja	$Q_{W,ng,exp}$ [kWh]	0,00
Potrebna godišnja toplinska energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]	79965,96
Koeficijent udjela energije za hlađenje koji se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,koef}$ [-]	1,00
Energija za hlađenje koja se očekuje od sustava	$Q_{C,nd,exp}$ [kWh]	79965,96
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim grijanja	$k_{v,H}$ [-]	0,00
Udio toplinskog opterećenja koje pokriva meh. ventilacija za režim hlađenja	$k_{v,C}$ [-]	0,00

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

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

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

Opis energetskog toka	Oznaka	Vrijednost
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	13702,34
Potrebna energija za PTV	$Q_w$ [kWh]	0,00
Ukupna potrebna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,nd}$ [kWh]	13702,34
Broj dana u sezoni grijanja	$d_g$ [dan]	107,00
Broj dana izvan sezone grijanja	$d_{ng}$ [dan]	258,00
Konačna energija za grijanje i PTV	$Q_{HW,gen,in}$ [kWh]	3425,59
Konačna energija za rasvjetu i fotonapon	$E_{del}$ [kWh]	29330,22
Ukupna konačna energija	$E_{del,ukupno}$ [kWh]	32755,81

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

#### SUSTAV GRIJANJA: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna		
Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava	Grijanje	
Naziv energenta primarne energije	Električna energija	
Potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd}$ [kWh]	13702,34
Faktor pretvorbe	$f$ [-]	0,25
Konačna energija za grijanje	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]	3425,59

### 2.A.6.5. Sustavi pripreme PTV

#### SUSTAV PRIPREME PTV: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna		
Termotehnički sustav	Termotehnički sustav (#1)	

Vrsta sustava	Palinovečka 33, 10000 Zagreb	Građevinski projekt - fizika	PTV	Zagreb, svibanj 2025
Naziv energenta primarne energije	Električna energija			
Potrebna energija za pripremu PTV	$Q_{W,nd}$ [kWh]		0,00	
Faktor pretvorbe	$f$ [-]		0,25	
Konačna energija za pripremu PTV	$Q_{W,gen,in}$ [kWh]		0,00	

## 2.A.6.6. Sustavi hlađenja

### SUSTAV HLAĐENJA: Približni proračun

Za termotehničke sustave grijanja, PTV, i hlađenja unešeni su faktori pretvorbe potrebne energije u konačnu

Rezultati proračuna			
Termotehnički sustav		Termotehnički sustav (#1)	
Vrsta sustava		Hlađenje	
Naziv energenta primarne energije		Električna energija	
Potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd}$ [kWh]		79965,96
Faktor pretvorbe	$f$ [-]		1,00
Konačna energija za hlađenje	$Q_{C,gen,in}$ [kWh]		79965,96

## 2.A.6.7. Sustavi rasvjete

Nema definiranih sustava rasvjete

## 2.A.6.8. Fotonaponski sustavi

### FOTONAPONSKI SUSTAVI: Fotonaponski sustav 1 (#1)

Osnovni podaci		
Naziv	Fotonaponski sustav 1	
Ulazni podaci proračuna		
Ukupna efektivna površina PV modula (bez okvira)	A [m <sup>2</sup> ]	83,60
Vrsta PV modula	Mono-kristalicni Silicij	
Način ugradnje PV modula	Neventilirani moduli	
Informativna vrijednost gornje granice koeficijenta vršne snage	K <sub>pk,gg</sub> [-]	0,180
Informativna vrijednost donje granice koeficijenta vršne snage	K <sub>pk,dg</sub> [-]	0,120
Koeficijent vršne snage za odabranu vrstu PV modula	K <sub>pk</sub> [-]	0,200
Vršna električna snaga PV sustava pri referentnom sunčevom zračenju	P <sub>pk</sub> [kW]	16,72
Faktor primarne energije za obnovljive izvore energije	f <sub>p,oe</sub> [-]	0,00
Godišnje vrijednosti sunčevog ozračenja horizontalne plohe	E <sub>sol,hor</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	1253,00
Kut nagiba PV modula	[°]	0
Orijentacija PV modula	Zapad	
Faktor nagiba u ovisnosti o nagibu i orijentaciji PV modula	f <sub>tilt</sub> [-]	1,00
Sunčevo zračenje na plohu PV modula	I <sub>ref</sub> [kW/m <sup>2</sup> ]	1,00
Rezultati proračuna		
Godisnje sunčevo ozračenje PV sustava na plohu PV modula	E <sub>sol</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	1253,00
Električna energija proizvedena u fotonaponskom (PV) sustavu	E <sub>el,pv,out</sub> [kWh/a]	14665,11

### FOTONAPONSKI SUSTAVI: Fotonaponski sustav 2 (#2)

Osnovni podaci		
Naziv	Fotonaponski sustav 2	
Ulazni podaci proračuna		
Ukupna efektivna površina PV modula (bez okvira)	A [m <sup>2</sup> ]	83,60

Vrsta PV modula	Mono-kristalini Silicij	
Način ugradnje PV modula	Neventilirani moduli	
Informativna vrijednost gornje granice koeficijenta vršne snage	$K_{pk,gg} [-]$	0,180
Informativna vrijednost donje granice koeficijenta vršne snage	$K_{pk,dg} [-]$	0,120
Koeficijent vršne snage za odabranu vrstu PV modula	$K_{pk} [-]$	0,200
Vršna električna snaga PV sustava pri referentnom sunčevom zračenju	$P_{pk} [kW]$	16,72
Faktor primarne energije za obnovljive izvore energije	$f_{p,oie} [-]$	0,00
Godišnje vrijednosti sunčevog ozračenja horizontalne plohe	$E_{sol,hor} [kWh/m^2]$	1253,00
Kut nagiba PV modula	$[^\circ]$	0
Orijentacija PV modula	Istok	
Faktor nagiba u ovisnosti o nagibu i orijentaciji PV modula	$f_{tilt} [-]$	1,00
Sunčevo zračenje na plohu PV modula	$I_{ref} [kW/m^2]$	1,00
<b>Rezultati proračuna</b>		
Godisnje sunčevo ozračenje PV sustava na plohu PV modula	$E_{sol} [kWh/m^2 a]$	1253,00
Električna energija proizvedena u fotonaponskom (PV) sustavu	$E_{el,pv,out} [kWh/a]$	14665,11

### 3. Program kontrole i osiguranja kvalitete

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji ("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 145/24), Zakona o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 76/13, 30/14, 130/17), Tehničkog propisa o građevnim proizvodima („Narodne novine“ broj 35/18.) i ostaloj regulativi i direktivama vezanim uz građevne proizvode.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Uporabni vijek zgrade u odnosu na temeljni zahtjev za građevinu gospodarenje energijom i očuvanje topline je najmanje 50 godina ako zakonom kojim se uređuje gradnja nije drukčije propisano.**

**Prije tehničkog pregleda zgrade, za sve zgrade koje podliježu obveznom ispitivanju zrakopropusnosti, potrebno je dokazati ispunjavanje istih prema HRN EN ISO 9972:2015, metoda određivanja 1.**

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

**HRN EN 13162:2002**

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

**HRN EN 13162/AC:2007**

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

**HRN EN 13163:2002**

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

**HRN EN 13163/AC:2007**

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

**HRN EN 13164:2002**

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

**HRN EN 13164/A1:2004**

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

**HRN EN 13164/AC:2007**

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

**HRN EN 13165:2002**

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

**HRN EN 13165/A1:2004**

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

**HRN EN 13165/A2:2004**

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

**HRN EN 13165/AC:2007**

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



**HRN EN 13166:2002**

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

**HRN EN 13166/A1:2004**

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

**HRN EN 13166/AC:2007**

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

**HRN EN 13167:2002**

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

**HRN EN 13167/A1:2004**

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

**HRN EN 13167/AC:2007**

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

**HRN EN 13168:2002**

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

**HRN EN 13168/A1:2004**

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

**HRN EN 13168/AC:2007**

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

**HRN EN 13169:2002**

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

**HRN EN 13169/A1:2004**

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

**HRN EN 13169/AC:2007**

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

**HRN EN 13170:2002**

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

**HRN EN 13170/AC:2007**

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

**HRN EN 13171:2002**

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

**HRN EN 13171/A1:2004**

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

**HRN EN 13171/AC:2007**

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

**HRN EN 13172:2002**

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

**HRN EN 13172/A1:2005**

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

**HRN EN 13499:2004**

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

**HRN EN 13500:2004**

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

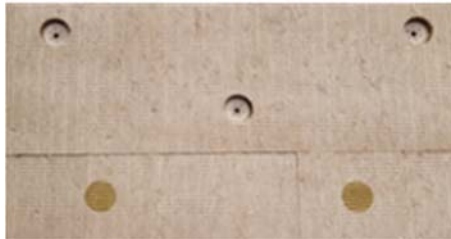
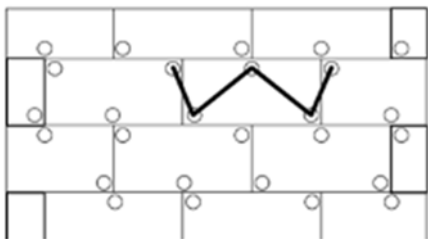
**HRN EN 1745:2003**

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

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

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

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



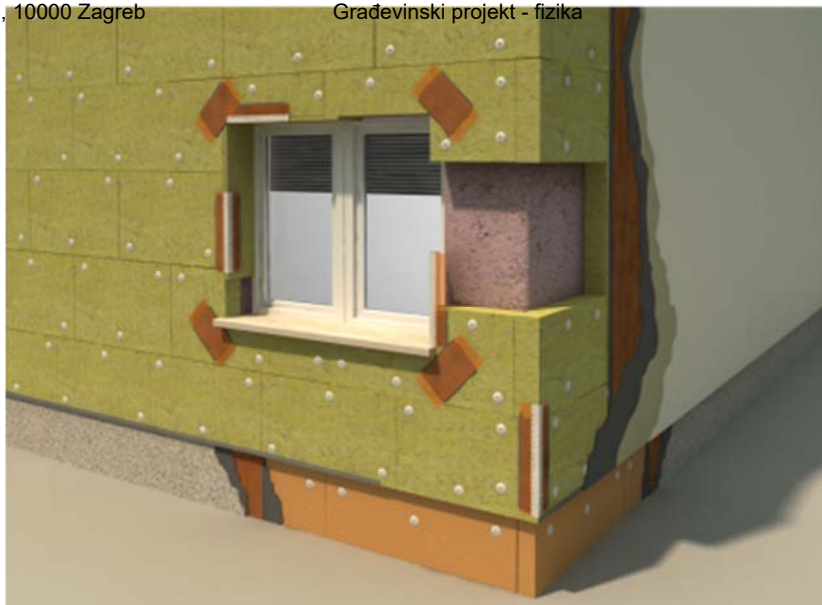
- primjena proizvoda od kamene vune preporuča se radi kvalitetnih svojstava toplinske i zvučne zaštite, protupožarnosti (negorivi proizvod!), kvalitetnije paropropusnosti (manja opasnost od razvoja plijesni i gljivica), dugovječnosti, zanemarivog toplinskog rada, veće otpornosti na udar (udar tuče), te mogućnosti lakšeg izlaska vlage iz AB-konstrukcije, čime se sprečava pojava preuranjene korozije armature i betona.

- sve fasaderske radove izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, magla,...).

- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.

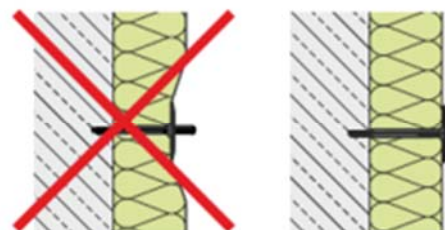
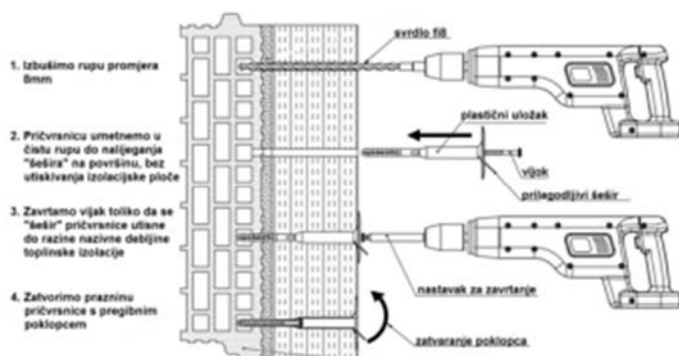
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.

- kao toplinska izolacija zidova u kontaktu s tlom, koristi se ekstrudirani polistiren koji se linijski i točkasto lijepi o podlogu, te još ispod razine tla dodatno mehanički zaštićuje čepićastim trakama. Iznad razine tla kao završni sloj koristiti vodoodbojne slojeve na osnovu polimera (prema uputama proizvođača). Armirano-betonske zidove prethodno izravnati slojem mase za izravnavanje ili tankim slojem cementne žbuke.



### Ventilirane fasade – toplinska izolacija

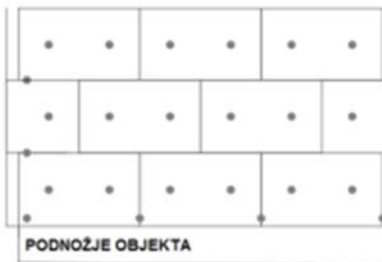
Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvršnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije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



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

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

2 pričvrsnice/ploči ili  
3-4 kom/m<sup>2</sup> fasade



3 pričvrsnice/ploči ili  
5 kom/m<sup>2</sup> fasade



3 pričvrsnice/ploča  
ili 5 kom/m<sup>2</sup> fasade – W shema



4 pričvrsnice/ploča ili  
6 kom/m<sup>2</sup> fasade



5 pričvrsnica/ploča ili  
8 kom/m<sup>2</sup> fasade



Dvoslojno polaganje izolacijskih ploča:

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

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

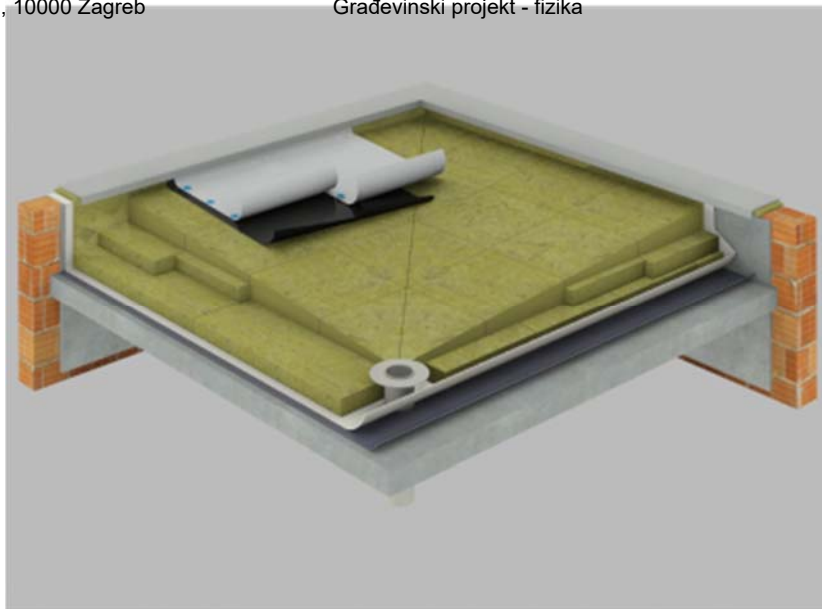
### Podovi:

- kod plivajućih podova voditi računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi se u najvećoj mjeri umanjili utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se kao toplinska i zvučna izolacija (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploča od elastificiranog polistirena, PE-folija je potrebna samo s gornje strane toplinsko-izolacijskog sloja. PVC folija se ne smije primjenjivati u kontaktu s polistirenima. Kod međukatnih konstrukcija između grijanih prostora folije idu s obje strane i uloga im je sprečavanje prodora zaostale vlage iz AB-stropova, odnosno vlage iz svježeg cementnog estriha. Preporuka je armiranje estriha armaturnim mrežama, iako se isti mogu i mikroarmirati polipropilenskim ili čeličnim vlaknima, ali uz kvalitetno umješavanje i po točno određenim „recepturama“ proizvođača i/ili dobavljača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, voditi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samoglasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m<sup>3</sup>. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja PES-filc i sl.

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

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

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



### Ravni krovovi (neprohodni i prohodni):

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

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

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

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

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

### Parna brana (HOMESEAL LDS 200 AluPlus)

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

### Kosi krovovi

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

### Ključevi za obilježavanje

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

Ti	Tolerancija za debljinu T2 :+15 mm - 5 mm T5: +3 mm - 1 mm T6: +3 mm - 1 mm T7: +2 mm - 0 mm
DS(TH)	Proizvođač označava one svoje proizvode s ovom kraticom koji su dimenzionalno stabilni kod 70 °C i 90 % relativne vlažnosti zraka
CS(10)i	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>tlačne čvrstoće</b> - kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 10%. Ako proizvođač izjavi klasu CS(10)70 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 70 kPa.
TRi	Oznaka za kvalitetu proizvoda u pogledu <b>delaminacije</b> - kolika sila, okomito na površinu proizvoda, je potrebna da izazove kidanje strukture proizvoda. Ako proizvođač izjavi klasu TR10 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 10 kPa
PL(5)i	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>točkastog opterećenja</b> – kolika sila je potrebna da izazove smanjenje debljine proizvoda za 5 mm. Ako proizvođač izjavi klasu PL(5)500 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> 500 N.
WS	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>kratkotrajne vodoupojnosti</b> - proizvod izložen vodi u trajanju 24 sata ne smije upiti više od 1 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WS
WL(P)	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dugotrajne vodoupojnosti</b> – proizvod izložen vodi u trajanju 28 dana ne smije upiti više od 3 kg/m <sup>2</sup> . Kada je taj zahtjev ispunjen proizvođač može u ključ za obilježavanje proizvoda stavljati oznaku WL(P)
SDi	Oznaka za kvalitetu u pogledu <b>dinamičke krutosti</b> – svojstvo proizvoda za izolaciju podova od udarnog zvuka. Ako proizvođač izjavi klasu SD20 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>maksimalno</b> 20 MN/m <sup>3</sup> (poželjno je čim manja)
CPI	Oznaka kvalitete u pogledu kompresibilnosti (stišljivosti) - kod proizvoda za izolaciju podova. <b>CP5</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa (d <sub>L</sub> ), zatim se uzorak optereti silom od 2 kPa u trajanju 2 minute, nakon toga se narine dodatna sila od 48 kPa (dakle ukupno 50 kPa) u trajanju 2 minute, zatim se opterećenje smanji na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina d <sub>B</sub> . Zahtjev za CP5: d <sub>L</sub> – d <sub>B</sub> ≤ 5 mm <b>CP3</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm <b>CP2</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 2 mm



AWi	Oznaka kvalitete u pogledu akustičkih svojstava (u w vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.
AFi	Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.

**Primjeri :**

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

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

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

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

Pri tome osobito pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

- krovovi - obavezna provjera osnovnog i ukoliko je moguće sekundarnog pokrova. Tu provjeru izvršiti obavezno prije zime, ali i tijekom čitave godine kako bi se spriječio prodor oborinskih voda u konstrukciju krovišta i toplinsku izolaciju.
  - zidovi - obavezna provjera završnih slojeva i saniranje eventualno nastalih pukotina kako bi se spriječio prodor vlage kroz njih, smrzavanje i razaranje strukture te konačan prodor vode unutar toplinske izolacije i konstrukcije zida.
- Obavezna je također provjera stanja parnih brana i saniranje eventualno nastalih oštećenja.

## **PREPORUKE KORISNICIMA ZGRADE O MOGUĆNOSTIMA (ILI NAČINU) KORIŠTENJA ZGRADE KOJIMA SE OSIGURAVA UŠTEDA ENERGIJE, HIGIJENA I ZDRAVLJE TE IZBJEGAVAJU GRAĐEVINSKE ŠTETE.**

### **Uspostava sustava za gospodarenje energijom**

Preporuke za korištenje zgrade - općenite

- Redovito održavanje i servisiranje termotehničkog sustava.
- Redovito čišćenje i održavanje rasvjetnih tijela.
- Korištenje LED rasvjete, odnosno tzv. štednih rasvjetnih tijela
- Zimsko razdoblje – rolete treba koristiti noću kako bi umanjili gubitke topline iz zgrade. Rolete mogu umanjiti gubitke topline i do 10%
- Ljetno razdoblje –koristiti zaslone na otvorima tijekom dana, u vrijeme djelovanja Sunčeva zračenja, kako bi se izbjeglo pretjerano zagrijavanje unutarnjih prostora.
- Održavanje unutarnje postavne temperature unutar granica 20-21°C

Preporuke za korištenje zgrade (prema Metodologiji) – besplatne mjere:

Mjere energetske učinkovitosti

Sustav električne rasvjete i korištenja električnih uređaja

- Smanjenje nepotrebnog vremena rada električne rasvjete.
- Gašenje rasvjete u prostorijama koje se ne koriste.
- Gašenje rasvjete u prostorijama gdje je dnevna svjetlost dostatna.
- Ukoliko nema direktnog sunčevog zračenja svjetlosti zastori bi trebali biti podignuti.
- Maksimizirati prirodnu svjetlost redovitim čišćenjem prozora.
- Pokrove na rasvjetnim tijelima treba redovito čistiti
- Izbjegavanje rada električnih uređaja u „stand by“ načinu rada kad god je to moguće, jer se time troši i do 6% manje električne energije
- Koristite uređaje B ili C energetskog razreda (nova generacija energetskih oznaka za kućanske uređaje)
- U hladnjaku držati ravnomjernu temperaturu od 5°C, potrošnja energije raste za 5% svaki puta kada smanjite temperaturu u hladnjaku za 1 °C
- U zamrzivaču uvijek držati ravnomjernu temperaturu od -18 °C, potrošnja energije raste za 2-3% svaki puta kada snizite temperaturu zamrzivača za 1 °C
- Štedite struju odabirom nižih temperaturnih programa perilice rublja kad god je to moguće
- Posteljinu, poplune, ručnike perite na 60 °C, što je dovoljna temperatura na kojoj će se uništiti bakterije, virusi i gljivice
- Za perilicu posuđa koristiti program pri 50/55 °C, umjesto 65 °C
- Isključiti pećnicu 10 minuta prije kraja pečenja
- Postavite ekonomični rad električnog bojlera i štedite struju isključivanjem bojlera tijekom dana.

#### Sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije

- Treba pratiti podešenja termostata. Termostat toplinskog sustava treba biti postavljen na 19-21°C, a termostat klimatizacije na 25-27°C.
- Sprečavanjem intenzivnog hlađenja i grijanja postižu se značajne uštede energije. Za svaki stupanj celzijus povećanja na termostatu klimatizacije, uštedi se i do 5% troškova hlađenja. Ukoliko se toplinski termostat smanji za stupanj celzijus, uštedi se 5-10% troškova grijanja.
- Isključiti sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije isključivati kada nema nikoga u zgradi.
- Izolirati prostorije koje se ne koriste i reducirati ili isključiti njihovo grijanje, odnosno hlađenje.
- Sustav hlađenja i grijanja ne smiju raditi istodobno. Ako je prevruće treba smanjiti grijanje.
- Radijatori i klima uređaji ne smiju biti zagrađeni.
- Redovito čistite filtere za pročišćavanje zraka te vanjske jedinice klima uređaja.

#### Potrošna topla voda

- Reducirati temperaturu uskladištene vode, ali temperatura u spremniku ne smije biti ispod 60°C kako bi se spriječila oboljenja.
- Izolirati spremnike vode i cijevi.

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

#### 1. Unutarnji uvjeti ugodnosti prostora

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



## 2. Temperatura zraka

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

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

## 3. Temperatura ploha

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

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

## 4. Relativna vlažnost zraka

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

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

## 5. Brzina strujanja zraka

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

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

## 6. Hlapljivi organski spojevi (HOS)

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

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

## 7. Radioaktivne čestice

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

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

## 8. Prašina

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

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

## 9. Mikroorganizmi

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

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

## 10. Ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ )

$\text{CO}_2$  je dobar pokazatelj kakvoće zraka u zatvorenim prostorima, gdje su korisnici i njihove aktivnosti glavni izvor onečišćenja, jer  $\text{CO}_2$  emitiraju svi ljudi dok dišu.  $\text{CO}_2$  je rijetko sam po sebi zdravstveni problem, ali je vrlo dobar pokazatelj ljudske prisutnosti i razine ventilacije. Povećana razina  $\text{CO}_2$  umanjuje mogućnost koncentracije što je osobito bitno kod prostorija za odgoj, obrazovanje, rad auditorija, kongresnih dvorana i ostalih prostora u kojem boravi veći broj korisnika. Vanjski zrak sadrži približno 400 ppm; disanjem se stvara  $\text{CO}_2$ , pa će njegova koncentracija u zatvorenom prostoru uvijek biti najmanje 400 ppm i obično veća. Unutarnja razina  $\text{CO}_2$  od 1000 ppm osigurava odgovarajuću kvalitetu zraka, 1400 ppm osigurat će zadovoljavajuću kvalitetu zraka u zatvorenom u većini situacija, a >1600 ppm ukazuje na lošu kvalitetu zraka. Za osiguranje kvalitete zraka u prostorijama mora se postići određena izmjena zraka. Kod prostorija zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba osigurati minimalno 0,5 izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom u jednom satu. Količina potrebnog zraka ovisi namjeni prostora i aktivnosti korisnika. Najčešće se računa s količinom zraka od 30 m<sup>3</sup> / po osobi (npr. škole).

*Preporuka: ugradnja uređaja za mjerenje  $\text{CO}_2$ , redovito provjetravanje prostora, ugradnja sustava za automatsku ventilaciju prostorija (prirodnu ili umjetnu).*

## 11. Insolacija prostorija

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

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

## 12. Prirodno osvjetljenje

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

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

### 13. Zaštita od buke

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

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

### 14. Zvučna izolacija \*\*

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

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

## 15. Akustička kvaliteta

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

*Preporuka: ugradnja apsorbera zvuka*

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

## 16. Vлага građevnih dijelova

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

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

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

## 4. Primijenjeni propisi i norme

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

#### ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

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

**Zakon o gradnji**  
("Narodne novine" broj 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)

**Zakon o građevnim proizvodima**  
("Narodne novine" broj 76/13, 30/14, 130/17, 39/19)

**Zakon o energetske učinkovitosti**  
("Narodne novine" broj 127/14, 116/18, 25/20)

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

**Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju**  
("Narodne novine" broj 88/17, 90/20, 1/21, 45/21, 40/25)

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

**Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**  
("Narodne novine" broj 73/15, 54/20)

**Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi**  
("Narodne novine" broj 73/15, 133/15, 60/20)

**Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara**  
("Narodne novine" broj 29/13; 87/15)

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

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

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

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

### **HRN EN 410:2011**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:2011)

### **HRN EN 673:2011**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:2011)

### **HRN EN ISO 6946:2008**

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

### **HRN ISO 9836:2011**

Standardi za svojstva zgrada -- Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011)

### **HRN EN ISO 10077-1:2008**

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006; EN ISO 10077-1:2006)

### **HRN EN ISO 10077-1:2008/Ispr.1:2010**

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006/Cor 1:2009; EN ISO 10077-1:2006/AC:2009)

### **HRN EN ISO 10211:2008**

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

### **HRN EN ISO 10456:2008**

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablične projektne vrijednosti i postupci određivanja nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)

### **HRN EN 12464-1:2012**

Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)

### **HRN EN 12524:2002**

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

### **HRN EN 12831:2004**

Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)

### **HRN EN ISO 13370:2008**

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

### **HRN EN 13779:2008**

Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN 13779:2007)

### **HRN EN ISO 13788:2002**

Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

### **HRN EN ISO 13789:2008**

Toplinske značajke zgrada -- Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)

### **HRN EN ISO 13790:2008**

Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)

**HRN EN ISO 14683:2008**

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljene metode i zadane utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

**HRN EN 15193:2008**

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)

**HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011**

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)

**HRN EN 15232-1:2017**

Energijska svojstva zgrada -- 1. dio: Utjecaj automatizacije zgrada, upravljanja i upravljanja zgradama – Moduli M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (EN 15232-1:2017)

**HRN EN 15251:2008**

Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

**NORME ZA ISPITIVANJE**

**HRN EN 674:2012**

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

**HRN EN 1026:2016**

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

**HRN EN 12207:2017**

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

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

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

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

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

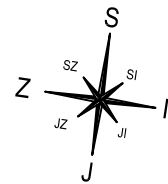
**HRN EN 15316-2:2017**

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

**HR EN ISO 9972:2015**

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

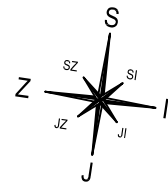




Legenda	
1	KROVOVI IZNAD GRUJANOG
2	KROVOVI IZNAD NEGRUJANOG
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDOVI
8	ZIDOVI PREMA NEGRUJANOM

NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA!

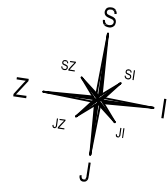
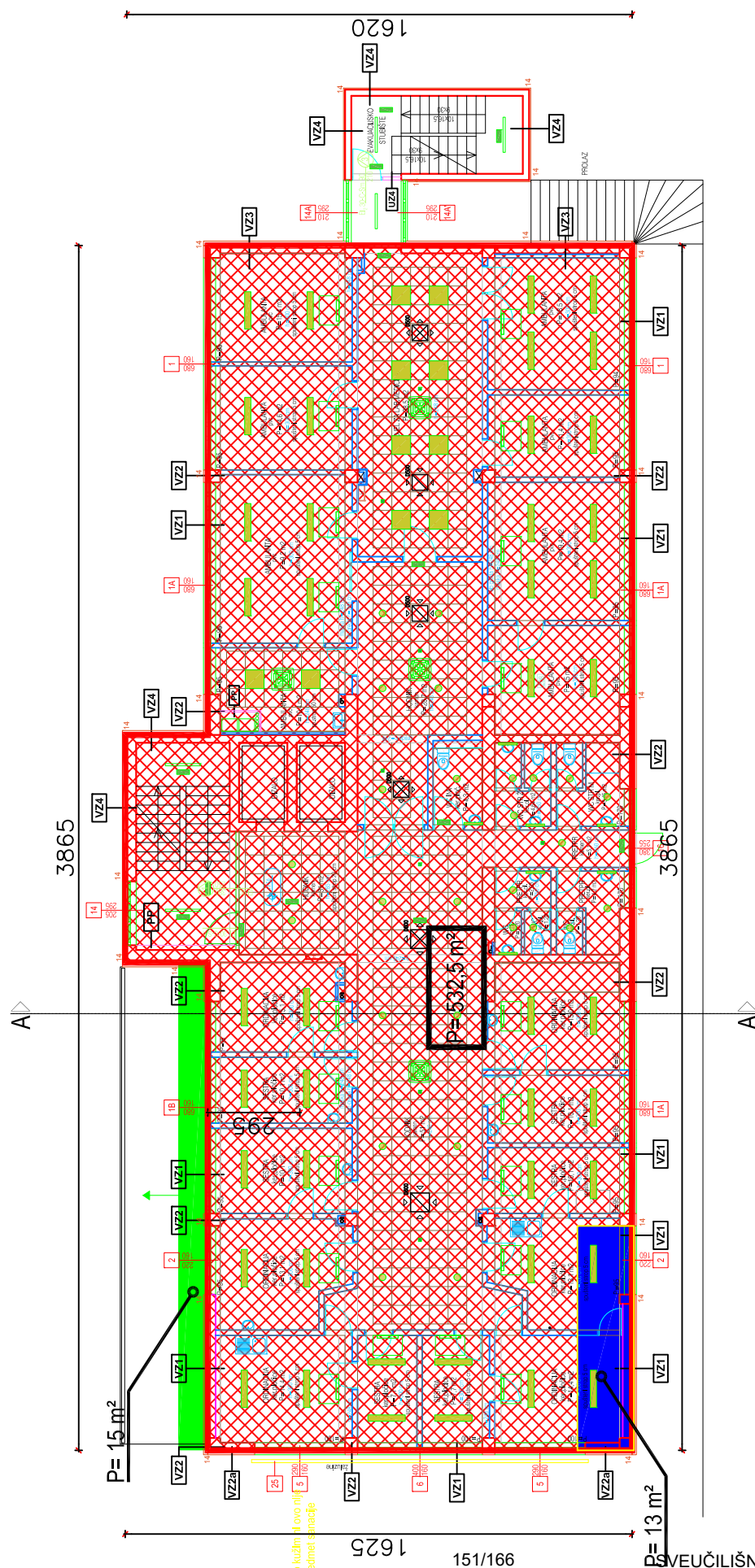
PRIZEMLJE - građevni dijelovi



Legenda	
1	KROVOVI IZNAD GRUJANOG
2	KROVOVI IZNAD NEGRUJANOG
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDovi
8	ZIDovi PREMA NEGRUJANOM

**NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA!**

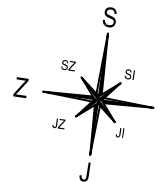
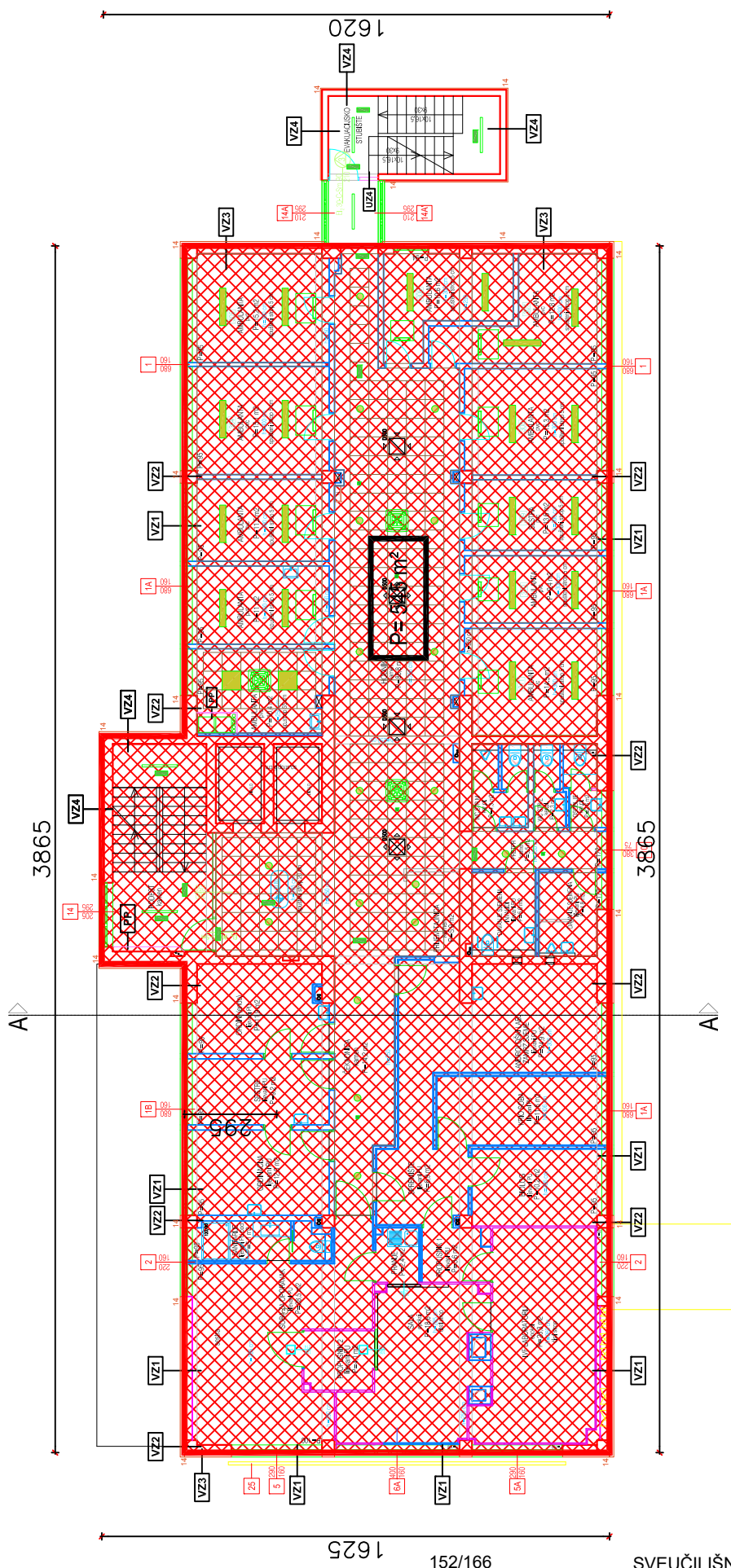
## 1. KAT - građevni dijelovi



Legenda	
1	KROVOM IZNAD GRIJANOG
2	KROVOM IZNAD NEGRIJANOG
3	GRIJANI IZNAD GRIJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRIJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOSTI
6	POD. NA TLU
7	VANJSKI ZIDOV
8	ZIDOV PREMA NEGRIJANOM

NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČNIH STAVAKA!

2. KAT - građevni dijelovi

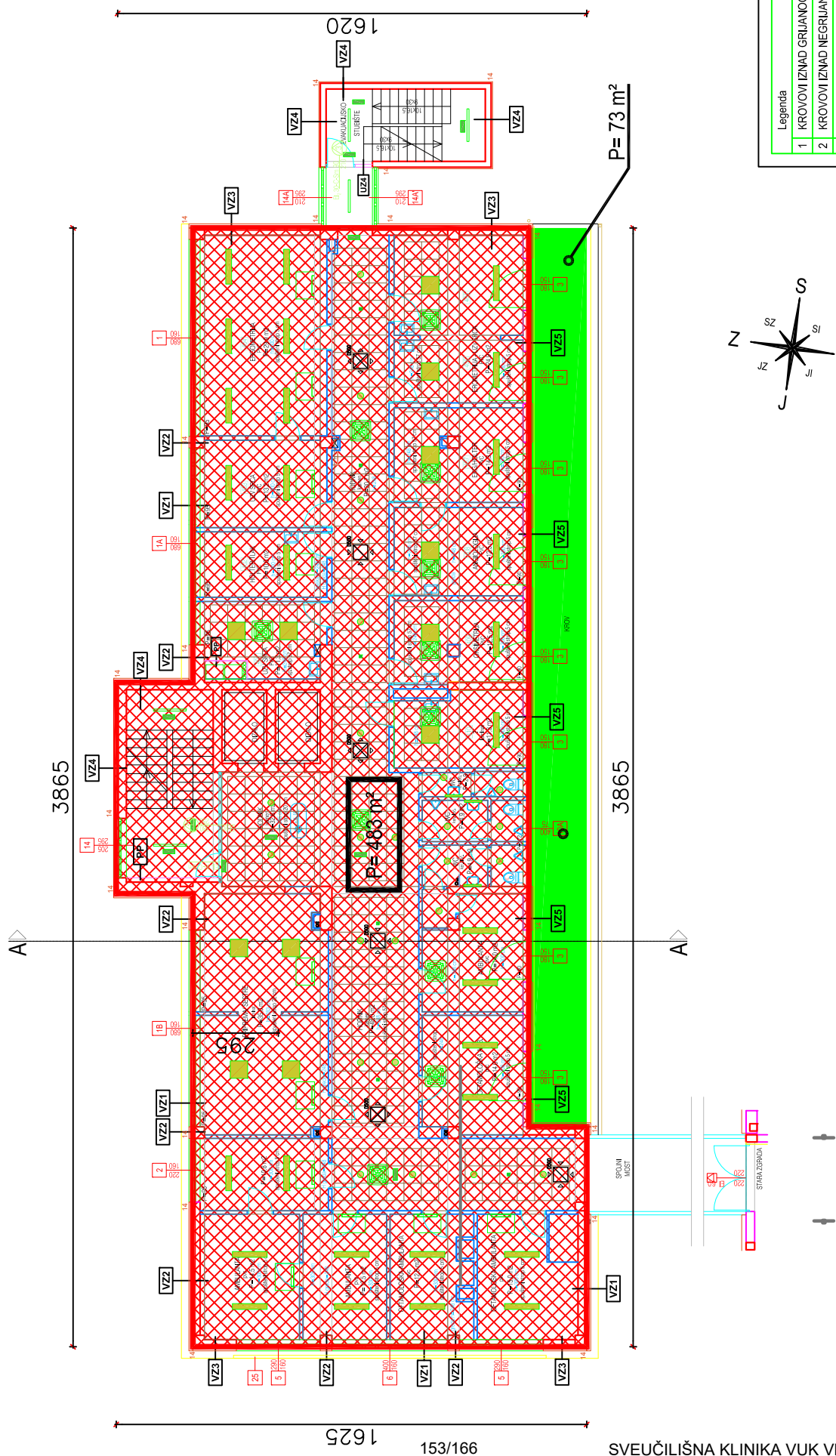


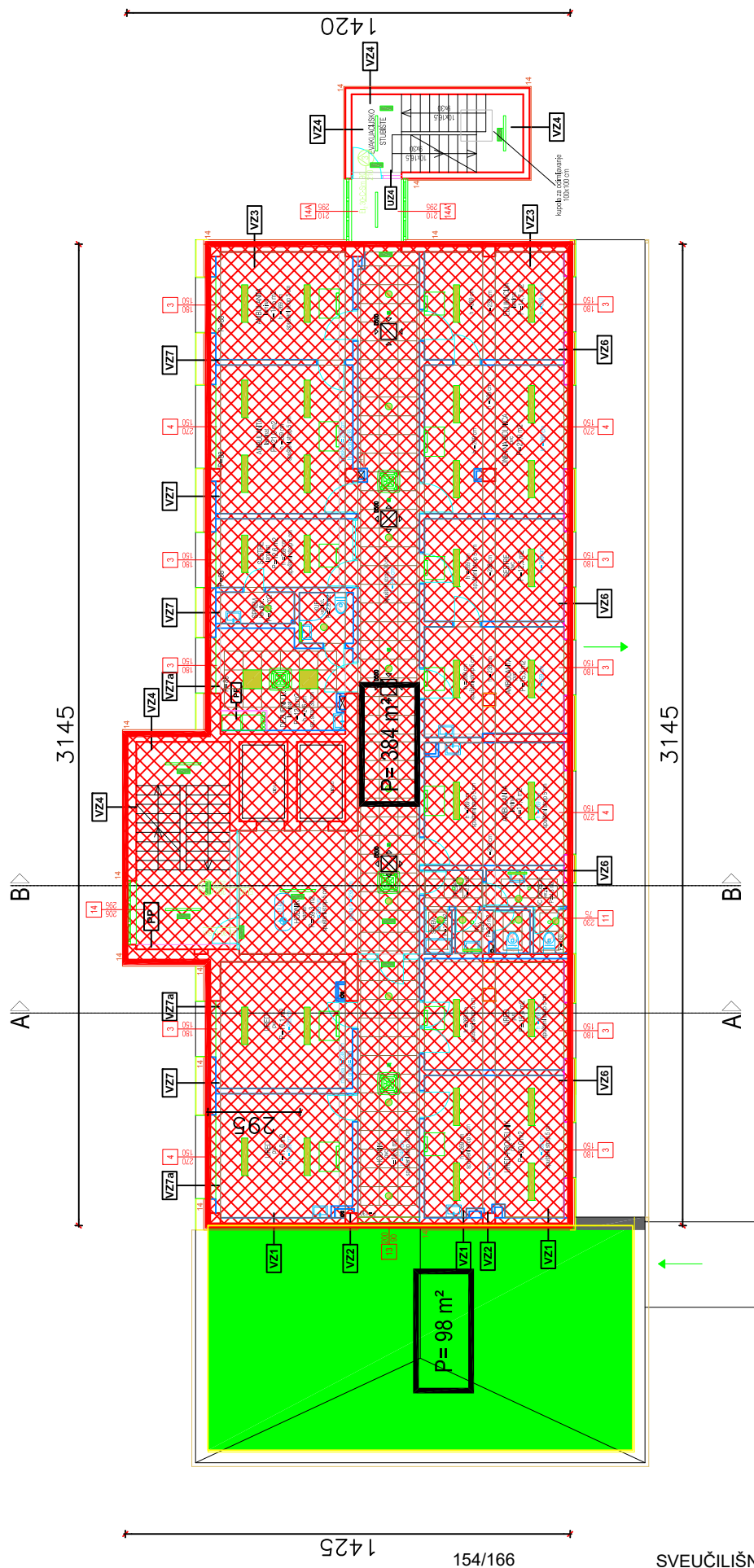
Legenda	
1	KROVOM IZNAD GRUJANOG
2	KROVOM IZNAD NEGRUJANOG
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDOV
8	ZIDOV I PREMA NEGRUJANOM

NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČNIH STAVAKA!

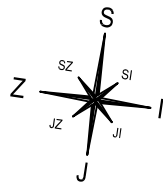
3. KAT - građevni dijelovi





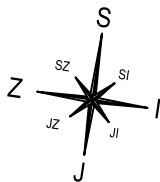
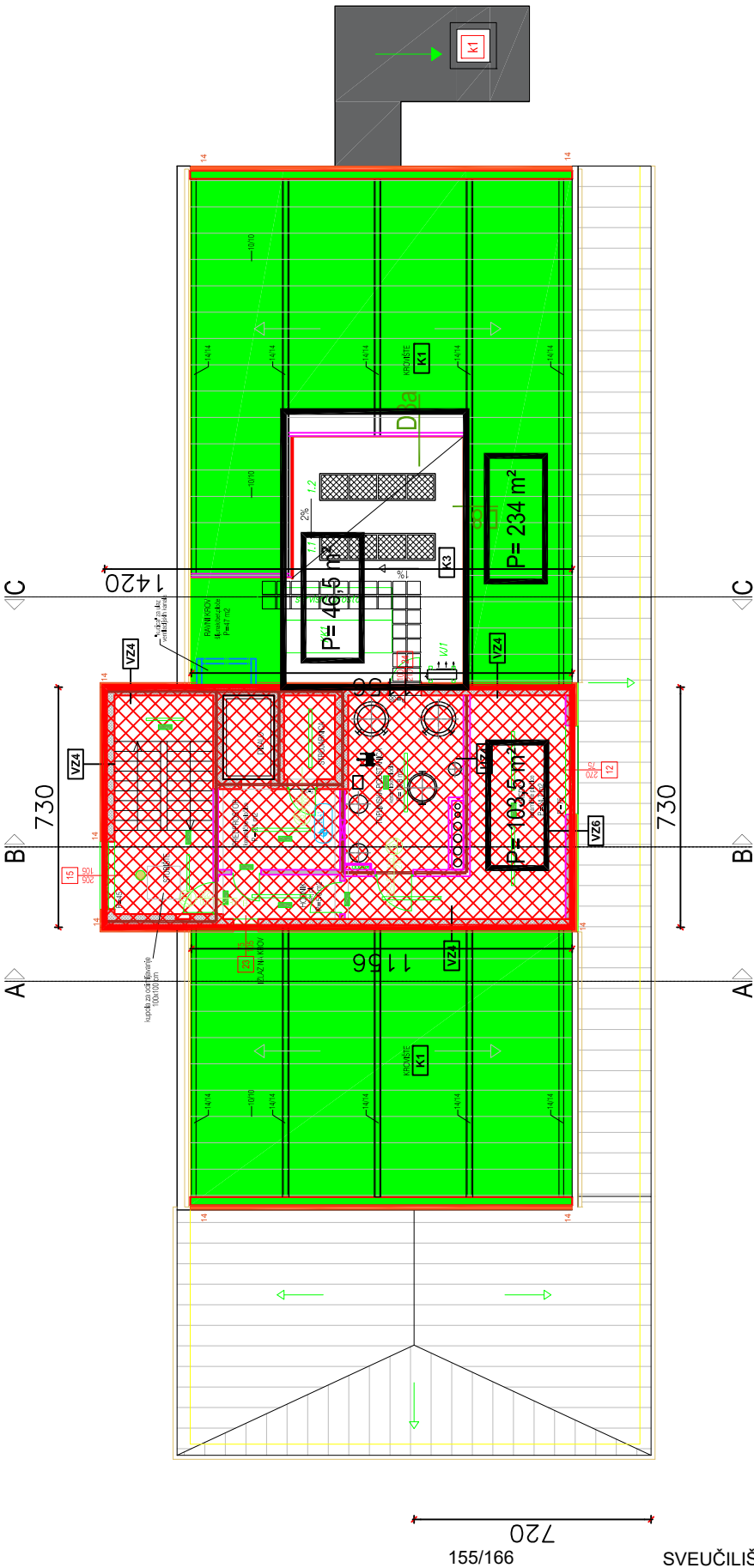


Legenda	
1	KROVOM IZNAD GRUJANOG
2	KROVOM IZNAD NEGRUJANOG
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDovi
8	ZIDovi PREMA NEGRUJANOM



NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČNIH STAVAKA!

5. KAT - građevni dijelovi



Legenda

1	KROVOM IZNAD GRUJANOG
2	KROVOM IZNAD NEGRUJANOG
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	POD. NA TLU
7	VANJSKI ZIDOV
8	ZIDOV PREMA NEGRUJANOM

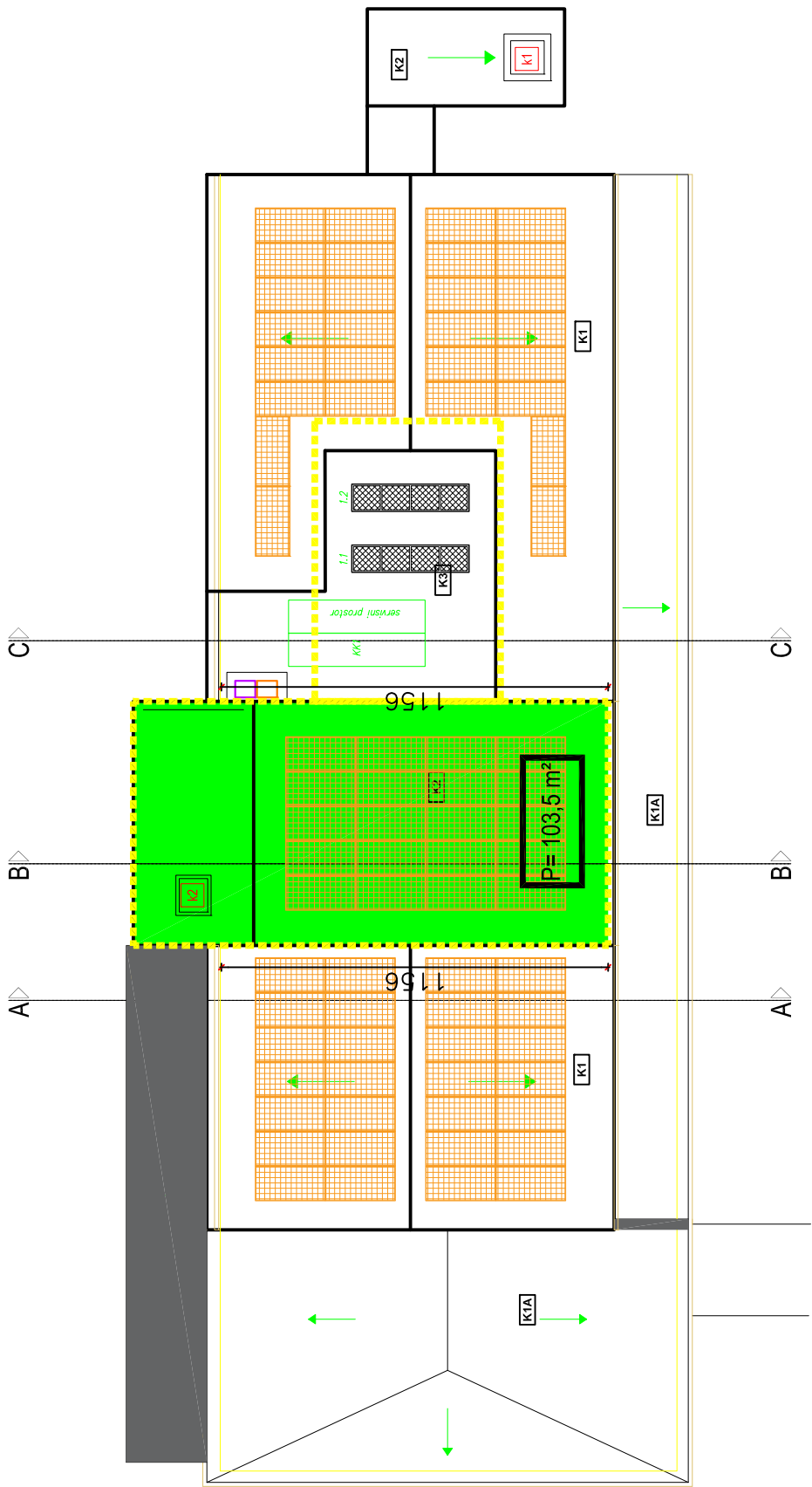
NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČNIH STAVAKA!

KROV IZNAD 5. KATA - građevni dijelovi

Legenda	
1	KROVOM IZNAD GRUJANOG
2	KROVOM IZNAD NEGRUJANOG
3	GRUJANI IZNAD GRUJANIH PROSTORA
4	POD. IZNAD NEGRUJANOG
5	POD. IZNAD OTVORENOG
6	PODOVI NA TLU
7	VANJSKI ZIDOV
8	ZIDOV PREMA NEGRUJANOM

NAPOMENA: OVDJE IZRAŽENE POVRŠINE MOGU SE RAZLIKOVATI OD TROŠKOVNIČKIH STAVAKA!

KROV IZNAD 6. KATA - građevni dijelovi





### **3) ELABORAT ZAŠTITE OD BUKE**

## 1. ODREĐIVANJE NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE RAZINE BUKE IMISIJE U VANJSKOM (OTVORENOM) PROSTORU

Predmet ovog projektnog zadatka je prvenstveno toplinska sanacija vanjske ovojnice i izmjena energenata grijanja u sklopu rekonstrukcije Sveučilišne klinike Vuk Vrkovac investitora Kliničke Bolnice Merkur iz Zagreba.

Zgrada se sastoji od pet nadzemnih etaža u kojima su smještene uglavnom ambulate / ordinacije udaljene od lokalnog pristupnog kolnog ulazasa zapadne strane udaljene od zvučno branjenih prostora na udaljenosti od minimalno 8 metara. Sama rekonstrukcija razdjelnih zidova nije predmet ovog projektnog zadatka budući da se ne mijenja namjena prostora.

Sve obodne konstrukcije imaju dostatnu zvučnu (i toplinsku) zaštitu - vidi poglavlje:  
*Pregled sastava i temeljne značajke mjerodavnih građevnih dijelova (konstrukcija) zgrade - akustička i toplinska svojstva.*

Sukladno *Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka* (NN 143/21), članak 4, Tablica 1., radi se o

(1.1) zoni

3

opisana kao zona mješovite, pretežito stambene namjene

u kojoj su određene najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije:

(1.2)  $L_{RA,eq} = 55$  dB(A) ... za dan i večer od 07:00 do 23:00 sata

(1.3)  $L_{RA,eq} = 45$  dB(A) ... noću, od 23:00 do 07:00 sati

## 2. ODREĐIVANJE NAJVIŠE DOPUŠTENE OCJENSKE EKVIVALENTNE RAZINE BUKE NA RADNOM MJESTU

### 2.1. BUKA NA RADNOM MJESTU - RADNI PROSTORI - UREDI

Sukladno *Pravilniku o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu* (NN 46/08), tablica dopuštenih razina buke s obzirom na vrstu djelatnosti u prilogu citiranog *Pravilnika*, najviše dopuštene ekvivalentne razine buke na radnom mjestu, određene su:

redak

3

Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje,

određuje najvišu dopuštenu ekvivalentnu razinu buke:

(2.1.1.)  $L_{R,eq} = 55$  (45) dB(A), danju i noću

### **3. ODREĐIVANJE NAJVIŠIH RAZINA NAPADNE BUKE IZ IZVORA UNUTAR ZGRADE, TJ. BUKE OD DJELATNOSTI, TE BUKE OD OPREME I INSTALACIJA**

#### **3.1. BUKA OD DJELATNOSTI / KORIŠTENJA ZGRADE**

Buka od djelatnosti potječe od komunikacije s pacijentima i povremene buke malih uredskih i dijagnostičkih aparata.

Pri tom, ovakvo pretežno "uredsko" poslovanje ne predstavlja pojačan i/ili poseban izvor buke.

Procijenjena razina buke od djelatnosti je max. 70 dB(A), pa prostorije ne spadaju u "bučne prostorije" kako su klasifikaciji HRN U.J6.201

Razina ekvivalentne buke od normalnog korištenja zgrade odnosno djelatnosti, ne prelazi buku od:

$$(3.1.1.) \quad \max L_{eq} = \boxed{60} \text{ dB(A)}$$

#### **3.2. BUKA OD OPREME I INSTALACIJA ZGRADE**

##### **3.2.1. BUKA OD OPREME ZA VRŠENJE DJELATNOSTI U ZGRADI**

U zgradi nije predviđeno instaliranje opreme koja emitira buku veću od:

$$(3.2.1.) \quad \max L_{eq} = \boxed{60} \text{ dB(A)}$$

##### **3.2.2. BUKA OD INSTALACIJA ZGRADE**

###### **3.2.2.1. DIZALO**

U zgradi postoji elektromotorno dizalo sa dostatnom zvučnom, ne nužno i toplinskom oblogom (koja nije predmet ove rekonstrukcije) prema zvučno i toplinskim branjenim prostorima. Ekvivalentna razina buke u oknu dizala ne prelazi 60 dB(A).

Zid okna dizala izveden je kao AB zid koji ostvaruje propisanu zvučnu izolaciju veću od 52 dB.

###### **3.2.2.2. VANJSKE JEDINICE MULTI-SPLIT SUSTAVA**

Grijanje / hlađenje radnih prostora omogućeno je multi-split sustavom sa vanjskim jedinicama smještenim u skladu sa urbanističkim uvjetima gradnje. Ekvivalentna razina buke vanjskih jedinica ne prelazi 50 dB(A).

**BUKA OD OPREME I INSTALACIJA NE UGROŽAVA OSTALI DIO ZGRADE.**

## 4. PROCJENA RAZINE VANJSKE, REZIDUALNE BUKE

### 4.1. RAČUNSKE VRIJEDNOSTI BUKE OD VANJSKOG PROMETA

Za proračune utjecaja vanjske buke od prometa biti će mjerodavna razina buke od mješovitog prometa sa navedene gradske ulice.

Prema procjenjenom najvećem mješovitom prometu uz predmetnu lokaciju, prema literaturnim izvorima i mjerenjima na sličnim punktovima, razina buke se može procijeniti na:

$$(4.1.1.) \quad L_{eq \text{ vanj.prom.}} = 65 \text{ dB(A) ... danju i uvečer}$$

$$(4.1.2.) \quad L_{eq \text{ vanj.prom.}} = 55 \text{ dB(A) ... noću}$$

sve mjereno na udaljenosti od 3 m od bližeg ruba prometnice.

#### 4.1.1. PROCJENA BUKE OD CESTOVNOG PROMETA PRED PROČELJEM POSLOVNIH PROSTORA

##### ZONA 1: zapadno pročelje

Za zonu 1, odnosno zapadno pročelje, udaljenost od bližeg ruba prometnice iznosi najmanje:

$$(4.1.2.1.) \quad d = 8 \text{ m}$$

buka od prometa na udaljenosti od otprilike 1 m ispred prozora biti će reducirana na:

$$(4.1.2.2.) \quad L_{R,eq} = 65 - 10 \times \log(8,0 / 3,0) = 61 \text{ dB(A) ... danju i uvečer}$$

$$(4.1.2.3.) \quad L_{R,eq} = 55 - 10 \times \log(8,0 / 3,0) = 51 \text{ dB(A) ... noću}$$

##### ZONA 2: ostala pročelja

Za zonu 2, odnosno ostala pročelja, usvojiti će se vrijednosti dobivene za mjerodavno, zapadno pročelje.

### 4.2. BUKA OD INTERNOG PROMETA

#### 4.2.1. BUKA OD INTERNOG PROMETA (DOLASCI I ODLASCI)

Buka od vozila u pokretanju i parkiranju ispred zgrade, uključivo s bukom sa ulice procjenjuje se na:

$$(4.2.1.1.) \quad {}_{\max}L_{eq} = 65 \text{ dB(A) ... danju i uvečer}$$

#### 4.3. OSTALI IZVORI VANJSKE BUKE

##### 4.3.1. VANSKI STACIONARNI IZVORI BUKE

Nema vanjskih stacionarnih izvora buke.

#### 4.4. ODREĐIVANJE MJERODAVNE RAZINE VANJSKE, NAPADNE BUKE I PERIODA

##### 4.4.2. ODREĐIVANJE MJERODAVNE RAZINE BUKE I PERIODA ZA POSLOVNE PROSTORE

##### ZONA 1: zapadno pročelje

(4.4.2.1.)	$mjer. L_{eq, vanj, prom.} =$	<b>61</b>	dB(A) ...	<i>Mjerodavna reducirana razina buke pred pročeljem je za dan i uvečer, jer noću poslovni prostori ne rade!</i>
(4.4.2.2.)	$mjer. L_{R, eq} =$	<b>55</b>	dB(A) ...	<i>Najviša dopuštena ekvivalentna razina buke na mjerodavnom radnom mjestu u promatranoj zoni</i>

#### 4.5. ODREĐIVANJE DOPUŠTENE RAZINE BUKE U VANJSKOM PROSTORU

Budući da je rezidualna buka veća ili jednaka dopuštenoj buci navedenoj u poglavlju 1., prema citiranom Pravilniku, članak 5., imisija buke koja bi nastala od novoprojektiranih, izgrađenih ili rekonstruiranih odnosno, adaptiranih građevina sa pripadnim izvorima buke, ne smije prelaziti dopuštene razine iz Tablice 1. članka 4. istog Pravilnika (u ovom Elaboratu poglavlje 1., navodi (1) do (3)), umanjene za 5 dB(A)

Sukladno navedenom, vrijednosti najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije (1.2.) i (1.3.) biti će:

(4.5.1.)	$L_{res, eq, NOVO} = 55 - 5 =$	<b>50</b>	dB(A) ...	<i>danju i uvečer</i>
(4.5.2.)	$L_{res, eq, NOVO} = 45 - 5 =$	<b>40</b>	dB(A) ...	<i>noću</i>

## 5. PRORAČUN POTREBNIH REZULTIRAJUĆIH ZVUČNIH IZOLACIJA PROČELJA I ZVUČNIH IZOLACIJA PROZIRNIH KONSTRUKCIJA

### 5.2. PRORAČUN POTREBNIH REZULTIRAJUĆIH ZVUČNIH IZOLACIJA PROČELJA I ZVUČNIH IZOLACIJA PROZIRNIH KONSTRUKCIJA - POSLOVNI PROSTORI

#### ZONA 1: zapadno pročelje

Prema metodologiji proračuna iz VDI 2719, potrebna rezultirajuća, ponderirna vrijednost zvučne izolacije vanjskog zida sa prozorom i vratima, izračunava se prema izrazu:

$$(5.2.1.) \quad R'_{w,res.} = L_e - L_i + 10 \lg (S_g/A) + K + W$$

Navedeni simboli označavaju:

$L_e$  vanjska, ekstremna buka: izračunava se iz razine vanjske buke slobodnog zvučnog polja,  $L_o$  - izmjerene ili izračunate, kojoj se dodaje +3 dB, a koja će u promatranom slučaju iznositi:

$$(5.2.2.) \quad L_e = 61 + 3 = 64 \text{ dB(A)}$$

$L_i$  dopuštena, projicirana A razina unutarnje buke, koja je u promatranom slučaju za poslovne prostore je prethodno određena sa vrijednošću:

$$(5.2.3.) \quad L_i = 55 \text{ dB(A)}$$

$S_g$  ukupna vanjska površina pročeljne stijene **ordinacije na 2. katu**, viđena iznutra, koja u promatranom slučaju iznosi:

$$(5.2.4.) \quad S_g = 3,60 \times 3,05 = 10,98 \text{ m}^2$$

$A$  Ekvivalentna apsorpcijska površina. Približno se računa iz površine poda prostorije uz promatrano pročelje, pomnožene faktorom 0,8.

Shodno navedenom apsorpcijska je površina procijenjena sa:

$$(5.2.5.) \quad P = 13,10 \text{ m}^2$$

$$(5.2.6.) \quad A = 0,8 \times 13,10 = 10,48 \text{ m}^2$$

$K$  dodatna, popravna vrijednost zavisna o spektru vanjske buke, tj. vrste prometa koji je uzrokuje:

Ostale ceste

$$(5.2.7.) \quad K = 3 \text{ dB} \quad \text{jer se ne radi o gradskoj prometnici.}$$

$W$  dodatna, popravna vrijednost vezana za kut upada buke, za promatrani slučaj:

$$(5.2.8.) \quad W = 0 \text{ dB}$$

Prema navedenom izrazu iz Smjernica VDI 2719, i izračunatih komponenti, potrebna rezultirajuća ponderirana vrijednost zvučne izolacije vanjske pročeljne stijene, iznosi:

$$(5.2.9.) \quad R'_{w, \text{res}} = 64 - 55 + 10 \times \log ( 10,98 / 10,48 ) + 3 = \quad \mathbf{12,20} \quad \text{dB}$$

Za prethodno izračunate vrijednosti indeksa zvučne izolacije masivnih (neprozirnih) konstrukcija i odabrane vrijednosti zvučne izolacije prozirnih konstrukcija (prozori, ostakljene stijene i vrata), dokazuje se da je stvarna rezultirajuća zvučna izolacija veća od potrebne, a kako je prethodno izračunato.

$$(5.2.10.) \quad \text{Odabrani su prozori sa} \quad R_w = \mathbf{32} \quad \text{dB.}$$

Prema DIN 4109, Beiblatt 1, poglavlje 11., rezultirajuća vrijednost zvučnog prigušenja  $R'_{w, \text{res}}$  jedne građevinske konstrukcije koja se sastoji od elemenata različitog zvučnog prigušenja, npr. zid s prozorima i vratima, izračunava se:

$$(5.2.11.) \quad R'_{w, \text{res}} = -10 \times \log \frac{1}{S_g} \left( \sum_{i=1}^n S_i \times 10^{\frac{-R_i}{10}} \right)$$

Ukupna vanjska površina promatranog segmenta pročeljne stijene, kako je prethodno navedeno (izraz (5.1.4.)) :

$$(5.2.4.) \quad S_g = \quad \mathbf{10,98} \quad \text{m}^2$$

**Tablica 2:** Površine segmenata zidova (masivnih / neprozirnih dijelova konstrukcije) i otvora sa pripadajućim računskim vrijednostima zvučnog prigušenja: VRIJEDNOSTI ZVUČNE IZOLACIJE / PRIGUŠENJA ZA PROZIRNE KONSTRUKCIJE (PROZORI, OSTAKLJENE STIJENE I VRATA) ODABIRU SE ITERATIVNIM POSTUPKOM:

Segment br.	Oznaka konstrukcije ili napomena	Površina segmenta $S [\text{m}^2]$	Zvučno prigušenje $R_i [\text{dB}]$	$S_i \times 10^{-(R_i/10)}$
1	zid "VZ1"	5,60	49	0,000070
2	zid "VZ2"	1,87	57	0,000004
3	prozor	3,52	32	0,002221
<b><math>S_g = \Sigma =</math></b>		<b>10,98</b>		0,002295

$$(5.2.12.) \quad R'_{w, \text{res}} = -10 \times \log ( 1 / 10,98 \times 0,002295 ) = \quad \mathbf{36,80} \quad \text{dB}$$

**Ocjena:** **Zadovoljava, jer je dobivena ponderirana vrijednost od 36,80 dB, veća od prethodno izračunate, potrebne rezultirajuće vrijednosti zvučne izolacije, a koja iznosi 12,20 dB**

## 6. ODABIR I UVJETI ZA PROZIRNE KONSTRUKCIJE I ZVUČNI RAZREDI UNUTARNJIH VRATIJU

### 6.1. ODABIR I UVJETI ZA PROZIRNE KONSTRUKCIJE

**ZONA 1:** zapadno pročelje

U skladu sa prethodno izračunatim i/ili pretpostavljenim vrijednostima u Tablici 1., pomoću Tablice 40. Beiblatt 1 uz DIN 4109, za mjerodavni segment pročelja trebaju ostvariti zvučnu izolaciju na način da se računskoj vrijednosti zvučne izolacije dodaju **+2 dB**, kako bi prozirna konstrukcija u ugrađenom stanju ostvarila potrebnu vrijednost zvučnog prigušenja::

$$(6.1.3.) \quad R_w = R'_{w,R} + 2 = \boxed{32} + 2 = 34 \text{ dB}$$

Prozori i vrata moraju biti konstruirani (odabrani) u svemu prema zahtjevima navedene norme, tako da će zadane uvjete zadovoljavaju prozori i vrata opisana u retku 4., stupac stupac 3. gore navedene tablice, a koji imaju slijedeće karakteristike:

Red	$R_{w,R}$ [dB]	Konstruktivska oznaka	jednostruki prozor sa termoizolacijskim staklom - dva sloja	dvostruki prozor sa po jednim staklom po krilu
4	34-35	ZASTAKLJENJE		
		ukupna debljina, min. [mm]	10	
		razmak stakala, min. [mm]	16	
		$R_{w,R}$ zastakljenja [dB]	35	
		Broj brtvljenih utoraja utora, min.:	1	

**ZONA 2:** ostala pročelja

Za zonu 2, odnosno ostala pročelja, usvajaju se vrijednosti dobivene za mjerodavno, zapadno pročelje.

**Moguća su i drugačija zvučno istovrijedna rješenja za prozirne konstrukcije, koja su dokumentirana valjanim hrvatskim atestima.**

Prije ugradnje prozora na zgradu treba laboratorijskim mjerinjima dokazati da vrijednost njihove zvučne izolacije iznosi najmanje 34 dB, da bi se u ugrađenom stanju prozora ostvarila tražena zvučna izolacija od min. 32 dB.



## **6.2. POSEBNI UVJETI ZA PROZIRNE KONSTRUKCIJE**

1. Krila moraju čvrsto prilijegati na okvire.
2. Prozori moraju imati brtve u nasjednim utorima, dovoljne krutosti.
3. Svi zazori moraju biti dodatno neprekidno brtvljeni sa mekanom zaštitnom trakom, trajno elastičnom, otpornom na starenje, koja se može lako čistiti, čemu je udovoljeno.
4. Prozori moraju biti osigurani s dovoljnim brojem učvršnih zapora ("rigli") i šarki i tako konstruirani da se osigura jednoličan pritisak, dovoljnog intenziteta na nalijegajućim ploham.
5. Prozorski okviri imaju minimalno dvostruke uture, što također zadovoljava citiranu normu, gdje se traži najmanje 1 utor, odnosno nalijegajuća ploha.
6. Međuprostori između stakala ne smiju biti ventilirani.
7. Uložak za odmagljivanje međuprostora mora biti ugrađen na način da ne smanjuje zvučnu izolaciju.
8. **KAKVOĆA STAKALA S OBZIROM NA SIGURNOST OD LOMA I MOGUĆNOSTI IZAZIVANJA POVREDA (LAMINIRANO, KALJENO I SLIČNO SPECIJALNO STAKLO) NIJE PREDMET OVOG ELABORATA. NAVEDENE DEBLJINE STAKALA ODREĐENE SU SAMO KAO AKUSTIČKI MINIMALNE DEBLJINE.**
9. **ZA TOPLINSKE UVJETE VIDJETI *PROJEKT ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU*.**

## **6.3. ZVUČNI RAZREDI UNUTARNJIH VRATIJU**

1. Sva unutarnja vrata moraju biti 3. zvučne klase (prema klasifikaciji iz točke 5.3. norme HRN U.J6:201), te ostvarivati zvučnu izlaciju od min  $R_w = 22$  dB.  
Krila su od drveta ili plastike, po porebi ostakljena.

## **6.4. IZRAČUN VREMENA REVERBERACIJE**

Da bi se vrijeme reverberacije (odjeka) svelo na najmanju moguću vrijednost, predlaže se da se na stropove svih većih prostorija: restoran, zajednički hodnici i sl. postave specijalne akustičke stropne ploče!

## 7. UTJECAJ BUKE IZ GRAĐEVINE NA OKOLIŠ

Dopuštena, zonska razina buke na predmetnoj lokaciji, kako je navedeno u točki 1. izrazi (1.2.) i (1.3.), te korigirane u točki 4.5. izrazi (4.5.1.) i (4.5.2.):

$$(4.5.1.) \quad L_{res,eq, reducirano} = 50 \text{ dB(A)} \dots \text{ danju i uvečer}$$

$$(4.5.2.) \quad L_{res,eq, reducirano} = 40 \text{ dB(A)} \dots \text{ noću}$$

### 7.1. UTJECAJ BUKE IZ GRAĐEVINE NA OKOLIŠ POSLOVNIH PROSTORA

Za prozornu konstrukciju zgrade - prozore, kako je navedeno u točki 6.1. izraz (6.1.3. i 6.1.4.), računska vrijednost zvučne izolacije prozorne konstrukcije (prozora) kao zvučno najslabijeg dijela pročelja, a za mjerodavni segment iznosi:

$$(53) \quad R'_{w,R} = 32 \text{ dB}$$

$$(55) \quad L_{eq,A} = 60 - 32 + 5 = 33,00 \leq L_{eq,dan} = 50 \text{ dB(A)}$$

Ocjena: Zadovoljava, jer je razina buke cca. 1 m od pročelja, a koja iznosi 33,00 dB, manja od dopuštene, reducirane, zonske, dnevne, mjerodavne, buke (noću poslovni prostori ne rade), a koja iznosi 50 dB

**Prije tehničkog pregleda izvršiti ispitivanje buke u okolišu i ispitivanje zvučne izolacije razdjelnih konstrukcija od strane ovlaštene pravne osobe za mjerenje buke.**

## 8. ZVUČNA IZOLACIJA OD STRUKTURNOG ZVUKA I VIBRACIJA

1. Za opremu i uređaje potrebno je predvidjeti antivibracijsko pričvršćenje opreme i druge mjere aktivne akustičke zaštite na samim izvorima buke, što je predmet tehnološkog projekta.
2. Sva pričvršćenja opreme, cijevi i instalacijskih vodova na konstrukciji moraju biti izvedena elastičnim ovjesom ili oslonjena na podmetače od gume ili plastike.
3. Svi prodori i cijevi koje prolaze kroz konstrukciju moraju biti izolirani mineralnom vunom, ili pustom, a na vanjskim površinama obrađeni trajno elastičnim kitom, da se izbjegne kruta veza instalacija i konstrukcije.
4. Sve podove treba izvesti prema svim principima za "plivajuće" podove.
5. Svi instalacijski vodovi moraju biti i dodatno zvučno izolirani kamenom vunom, s indeksom kancerogenosti  $K_i \geq 40$ , mjereno prema TRGS 905.
6. Vertikalna okna za instalacije moraju biti obzidana punom opekam, prekinuta na etažnoj ploči, zvukoizolirana mineralnom vunom, uz zrakotijesno brtvljenje i izoliranje svih proboja.