

Investitor/Naručitelj:  
**Sveučilište u Zagrebu**  
**FAKULTET STROJARSTVA I**  
**BRODOGRADNJE**  
**Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB**  
**OIB: 22910368449**

Građevina:  
**FAKULTET STROJARSTVA I**  
**BRODOGRADNJE**  
**CJELINA SJEVER**  
**(ZGRADE A, C, B i D)**

Lokacija:  
**Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB**  
**k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje**

Zajednička oznaka projekta:  
**32/18-SJEVER-GP**

Razina projekta:  
**GLAVNI PROJEKT**

Oznaka / broj projekta:  
**T.D. 33/18 F,**  
**MAPA 8**  
**1 UVEZ**

## ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

Glavni projektant:  
**Davor Mileta, dipl.ing.građ.**

Projektant:  
**Ante Maleš, mag.ing.aedif.**

Suradnik:  
**Pero Petričević, mag.ing.aedif.**

Direktor:  
**Rodoljub Vidović, mag.ing.**

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Davor Mileta**  
dipl. ing. građ.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Ante Maleš**  
mag.ing.aedif.  
Ovlašteni inženjer građevinarstva  
G 5651

  
**roterm**  
SPLIT d.o.o.  
PROJEKTIRANJE - NADZOR - IZVOĐENJE  
ZASTUPANJE - PROMET ROBOM



Split, prosinac 2018. god



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>2</b>   |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## POPIS MAPA PROJEKTA

Investitor/Naručitelj: **Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB  
OIB: 22910368449**

Građevina: **FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C i D)  
k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje**

Zajednička oznaka projekta: **32/18-SJEVER-GP**


Razina projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Glavni projektant: **Davor Mileta, dipl.ing.građ.**

## POPIS PROJEKTANATA I MAPA GLAVNOG PROJEKTA

### PROJEKTI (sadržani troškovnici sa upisanim cijenama)

|          |  |
|----------|--|
| MAPA 1   | ARHITEKTONSKI PROJEKT ZA OSTVARENJE                            |
| 2 uveza: | ENERGETSKIH UŠTEDA   |
| 1.1      | oznaka projekta: T.D. 100/18                                   |
| 1.2      | projektant: Željka Kajfeš, dipl.ing.arh. (ovl.br. A4138)       |
|          | A.G.M. PROJEKT d.o.o. Labin                                    |
| MAPA 2   | GRAĐEVINSKI PROJEKT PRATEĆIH RADOVA                            |
| 1 uvez   | ENERGETSKE OBNOVE  |
|          | oznaka projekta: T.D. 102/18                                   |
|          | projektant: Davor Mileta, dipl.ing.građ. (ovl.br. G1661)       |
|          | A.G.M. PROJEKT d.o.o. Labin                                    |
| MAPA 3   | PROJEKT REKONSTRUKCIJE STROJARSKIH                             |
| 1 uvez   | INSTALACIJA  |
|          | oznaka projekta: T.D. 33/18 S                                  |
|          | projektant: mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj. (ovl.br. S520) |
|          | Roterm d.o.o. Split  |
| MAPA 4   | PROJEKT REKONSTRUKCIJE INSTALACIJA VODOVODA I                  |
| 1 uvez   | ODVODNJE   |
|          | oznaka projekta: T.D. 17-H/18                                  |
|          | projektant: Davor Grubišić, dipl.ing.brod. (ovl.br. S1479)     |
|          | Aqua-linea d.o.o. Split  |
| MAPA 5.a | PROJEKT REKONSTRUKCIJE RASVJETE ZA                             |
| 1 uvez   | OSTVARENJE ENERGETSKIH UŠTEDA                                  |
|          | oznaka projekta: T.D. 001/18                                   |
|          | projektant: Sonja Filipić, dipl.ing.el. (ovl.br. E877)         |
|          | Rudan d.o.o. Žminj   |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>3</b>   |
|   | Gradjevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |   |
|--|---|
| MAPA 5.b<br>2 uveza:<br>5.b.1<br>5.b.2 | PROJEKT ELEKTROINSTALACIJA VEZANIH UZ<br>REKONSTRUKCIJU STROJARSKIH INSTALACIJA<br>oznaka projekta: T.D. 28/18 E<br>projektant: Željko Vrkljan, mag.ing.el. (ovl.br. E2322)<br>Nabla d.o.o. Podstrana   |
| MAPA 6<br>1 uvez                       | PROJEKT FOTONAPONSKE ELEKTRANE<br>oznaka projekta: T.D. E04-VII/2018<br>projektant: Janko Artuković, dipl.ing.el. (ovl.br. E-20)<br>H5 d.o.o. Zagreb  |
| MAPA 7.a<br>1 uvez                     | PROJEKT NOVOG INVALIDSKOG DIZALA<br>oznaka projekta: T.D. P-HR1001873-10B<br>projektant: Denis Paleka, dipl.ing.stroj. (ovl.br. S 1326)<br>Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Denis Paleka, dipl.ing.<br>Miroslava Milića 12, Zagreb         |
| MAPA 7.b<br>1 uvez                     | PROJEKT REKONSTRUKCIJE POSTOJEĆEG DIZALA<br>oznaka projekta: T.D. P-HR1001873-10C<br>projektant: Denis Paleka, dipl.ing.stroj. (ovl.br. S 1326)<br>Ured ovlaštenog inženjera strojarstva Denis Paleka, dipl.ing.<br>Miroslava Milića 12, Zagreb |


#### ELABORATI

|                   |   |
|-------------------|---|
| MAPA 8<br>1 uvez  | ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I<br>TOPLINSKE ZAŠTITE<br>oznaka projekta: T.D. 33/18 F<br>Roterm d.o.o. Split   |
| MAPA 9<br>1 uvez  | IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU TLA – GEOMEHANIČKI<br>ELABORAT<br>oznaka dokumenta: IZ-052-08/2018<br>Geotehnika d.o.o. Zagreb  |
| MAPA 10<br>1 uvez | ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA<br>oznaka elaborata: PEG 50/18<br>izrađivač: Mladen Vukičević, dipl.ing.stroj.<br>(ovlaštena osoba za izradu elaborata ZOP - upisni br. 11)<br>Ured sudskog vještaka Split, Mladen Vukičević dipl.ing,<br>Hrvatskih branitelja 24, Solin |

#### OSTALO


|                   |  |
|-------------------|--|
| MAPA 11<br>1 uvez | OBJEDINJENI TROŠKOVNIK PROJEKTIRANIH RADOVA<br>(bez upisanih cijena)   |
| MAPA 12<br>1 uvez | PROJEKT INSTALACIJE VIDEONADZORA<br>(sadržan troškovnik sa upisanim cijenama)<br>oznaka projekta: T.D. 15/18 VN<br>projektant: Joško Marković, ing.el (ovl.br. 00805)<br>Cobra Alarm, obrt za tehničku zaštitu |

Datum glavnog projekta:        prosinac 2018.

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>4</b>   |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|    |  |     |
|----|--|-----|
| A  | OPĆI DIO PROJEKTA .....  | 5   |
|    | REGISTRACIJA PODUZEĆA.....   | 6   |
|    | RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA.....   | 11  |
|    | RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA.....   | 13  |
|    | RJEŠENJE O UPISU U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA GRAĐEVINE.....  | 14  |
|    | IZJAVA PROJEKTA O UTJECAJU PREDMETNOG ZAHVATA NA TEMELJNE ZAHTJEVE ZA GRAĐEVINU .....                    | 17  |
| B  | TEKSTUALNI DIO.....  | 18  |
|    | TEHNIČKI OPIS .....  | 19  |
|    | OPIS POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINSKE OVOJNICE .....  | 19  |
|    | OPIS ZAHVATA REKONSTRUKCIJE GRAĐEVINSKE OVOJNICE .....   | 20  |
|    | MJERE ZA POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE – ZGRADE A, B i D .....   | 20  |
|    | MJERE ZA POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE – ZGRADA C .....  | 21  |
|    | ZAŠTITA OD BUKE .....  | 23  |
|    | TEHNIČKI PRORAČUN – ZGRADE A, B i D .....  | 24  |
|    | UŠTEDA ENERGIJE I SMANJENJE EMISIJA CO <sub>2</sub> .....  | 24  |
|    | TEHNIČKI PRORAČUN – ZGRADA C .....   | 27  |
|    | UŠTEDA ENERGIJE I SMANJENJE EMISIJA CO <sub>2</sub> .....  | 27  |
|    | UTJECAJ PREDMETNOG ZAHVATA NA TEMELJNE ZAHTJEVE ZA GRAĐEVINU .....                                       | 30  |
|    | PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE .....  | 32  |
|    | TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA.....   | 42  |
|    | PRIMJENJENI PROPISI I NORME .....  | 45  |
| C  | ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE .....   | 48  |
| 1. | PRORAČUN FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE – POSTOJEĆE STANJE .....    | 51  |
| 2. | PRORAČUN FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE – PROJEKTIRANO STANJE ..... | 154 |
| D  | GRAFIČKI DIO PROJEKTA .....  | 259 |
|    | TLOCRT PODRUMA – ZGRADA A (M 1:100) .....  | 260 |
|    | TLOCRT NISKOGR PRIZEMLJA - ZGRADE A, B i D (M1:100).....   | 260 |
|    | TLOCRT VISOKOG PRIZEMLJA - ZGRADE A, B i D (M1:100) .....  | 260 |
|    | TLOCRT 1. KATA - ZGRADE A, B i D (M1:100) .....  | 260 |
|    | TLOCRT 2. KATA - ZGRADE A, B i D (M1:100) .....  | 260 |
|    | TLOCRT 3. KATA - ZGRADE A, B i D (M1:100) .....  | 260 |
|    | TLOCRT KROVNIH PLOHA - ZGRADE A, B i D (M 1:100).....  | 260 |
|    | TLOCRT PRIZEMLJA – ZGRADA C (M1:100) .....   | 260 |
|    | TLOCRT KROVNIH PLOHA – ZGRADA C (M1:100) .....   | 260 |
|    | POPIS SLOJEVA GRAĐEVINSKIH ELEMENATA.....  | 260 |



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>5</b>   |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## A OPĆI DIO PROJEKTA

|                      |                          |  |                        |
|----------------------|--------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>6</b>   |
|                      | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

060079368

OIB:

79948849024

TVRTKA:

1 ROTERM d.o.o. za projektiranje, nadzor i izvođenje termo  
instalacija, zastupanje i promet robom

1 ROTERM d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

3 Split (Grad Split)  
Marina Držića 8

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 51.1 - Posredovanje u trgovini (trgovina na veliko uz  
naknadu ili na ugovornoj osnovi)
- 1 51.2 - Trg. na veliko polj. sirovinama, živom stokom
- 1 51.3 - Trg. na veliko hranom, pićima, duhan. proizv.
- 1 51.41 - Trgovina na veliko tekstilom
- 1 51.42 - Trgovina na veliko odjećom i obucom
- 1 51.43 - Trg. na veliko el. aparatima za kućanstvo,  
radio uređajima i TV uređajima
- 1 51.44 - Trg. na veliko staklom, tapetama, sapunima,  
porculanom, deterdžentima i ostalim proizvodima  
za čišćenje
- 1 51.45 - Trgovina na veliko parfemima i kozmetikom
- 1 51.47 - Trg. na veliko ostalim proizv. za kućanstvo
- 1 51.5 - Trg. na veliko nepolj. poluproizv., otpacima
- 1 51.6 - Trg. na veliko strojevima, opremom i priborom
- 1 51.7 - Ostala trgovina na veliko
- 1 52.1 - Trgovina na malo u nespecijaliziranim prod.
- 1 52.2 - Trg. na malo živežnim nam. u spec. prod.
- 1 52.33 - Trg. na malo kozmetičkim i toaletnim proizv.
- 1 52.41 - Trgovina na malo tekstilom
- 1 52.42 - Trgovina na malo odjevnim predmetima
- 1 52.43 - Trgovina na malo obucom i kožnim proizvodima
- 1 52.44 - Trgovina na malo namještajem, opremom za  
rasvjetu i proizvodima za kućanstvo, d.n.
- 1 52.44 - Trgovina na malo namještajem, opremom za  
rasvjetu i proizvodima za kućanstvo, d.n.
- 1 52.45 - Trgovina na malo električnim aparatima za  
kućanstvo, radiouređajima i TV uređajima
- 1 52.46 - Trg. na malo željeznom robom, bojama, staklom,  
ostalim građevnim materijalom
- 1 52.47 - Trgovina na malo knjigama i papirnatom robom,

D004, 2015-05-29 11:55:54

Stranica: 1 od 5

|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>7</b>   |
|                      | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

# IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

### PREDMET POSLOVANJA:

- |   |         |  |
|---|---------|--|
| 1 | 52.48.1 | - novinama, časopisima i pišaćim priborom  |
| 1 | 52.48.2 | - Trg. na malo uredskom opremom i računalima   |
| 1 | 52.48.3 | - Trgovina na malo satovima  |
| 1 | 52.48.4 | - Trgovina na malo sportskom opremom   |
| 1 | 52.48.5 | - Trgovina na malo igrama i igračkama  |
| 1 | 52.48.6 | - Trgovina na malo cvijećem  |
| 1 | 52.5    | - Trgovina na malo gorivima  |
| 1 | 52.6    | - Trg. na malo rabljenom robom u prodavaonicama  |
| 1 | 52.7    | - Trgovina na malo izvan prodavaonica  |
| 1 | 70      | - Popravak predmeta za osobnu uporabu i kuć.   |
| 1 | 71      | - Poslovanje nekretninama  |
| 1 | 72      | - Iznajm. strojeva i opreme, bez rukovatelja   |
| 1 | 72      | - Računalne i srodne aktivnosti  |
| 1 | 74.14   | - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravlj.   |
| 1 | 74.4    | - Promidžba (reklama i propaganda)   |
| 1 | *       | - Nadzor nad gradnjom  |
| 1 | *       | - Izrada nacrtu strojeva i industrijskih postrojenja   |
| 1 | *       | - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti   |
| 1 | *       | - Inženjering na području niskogradnje, hidrogradnje, prometa, sistemski inženjering i sigurnosni inženjering  |
| 1 | *       | - Izrada i izvedba projekata iz područja građevin., elektrike, elektronike, rudarstva, kemije, mehanike i industrije   |
| 1 | *       | - Izrada investicijske dokumentacije i tehnički nadzor   |
| 1 | *       | - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata sanitarne kontrole i kontrole zagađivanja i projekata akustičnosti  |
| 1 | *       | - Tehničko ispitivanje i analiza   |
| 1 | *       | - Zasnivanje i izrada nacrtu zgrada  |
| 1 | *       | - Građevinarstvo   |
| 1 | *       | - Inženjering u građevinarstvu, projektiranje i nadzor   |
| 1 | *       | - Zastupanje stranih tvrtki  |
| 1 | *       | - Posredovanje i zastupanje u prometu robe i usluga  |
| 3 | *       | - Stručni poslovi prostornog uređenja u svezi s izradom stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola za građevine niskogradnje  |
| 7 | *       | - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi   |
| 7 | *       | - provedba programa izobrazbe osoba ovlaštenih za energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 7 | *       | - neovisna kontrola energetskog certifikata i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi   |

D004, 2015-05-29 11:55:54

Stranica: 2 od 5

|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>8</b>   |
|                      | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 7 \* - turističke usluge u seoskom, zdravstvenom, kulturnom, wellness, kongresnom, za mlade, pustolovnom, lovnom, sportskom, golf-turizmu, sportskom ili rekreacijskom ribolovu na moru, ronilačkom turizmu, sportskom ribolovu na slatkim vodama kao dodatna djelatnost u uzgoju morskih i slatkovodnih riba, rakova i školjaka i ostale turističke usluge
- 7 \* - pružanje usluga u nautičkom turizmu
- 7 \* - pripremanje i usluživanje pića i napitaka i pružanje usluga smještaja
- 7 \* - pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
- 7 \* - pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu i opskrba tom hranom (catering)
- 7 \* - proizvodnja hrane i pića
- 7 \* - javni cestovni prijevoz putnika i tereta u unutarnjem i međunarodnom prometu
- 7 \* - prijevoz za vlastite potrebe
- 7 \* - povremeni prijevoz putnika u obalnom pomorskom prometu

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 5 Rodoljub Vidović, OIB: 08842284112  
Split, Poljana kneza Trpimira 4  
- član društva
- 5 Luka Vidović, OIB: 54783413192  
Solín, Kliški put 22  
- član društva
- 7 Davor Lučin, OIB: 22951351562  
Split, Makarska ulica 4  
- član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 2 Rodoljub Vidović, OIB: 08842284112  
Split, Poljana Kneza Trpimira 4  
- član uprave
- 1 - direktor, zastupa pojedinačno i samostalno
- 6 Luka Vidović, OIB: 54783413192  
Solín, Kliški put 22  
- član uprave
- 6 - direktor, zastupa Društvo pojedinačno i samostalno
- 7 Davor Lučin, OIB: 22951351562  
Split, Makarska ulica 4  
- član uprave
- 7 - direktor, zastupa Društvo pojedinačno i samostalno

D004, 2015-05-29 11:55:54

Stranica: 3 od 5

|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>9</b>   |
|                      | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

TEMELJNI KAPITAL:

3 120.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 3 Odlukom članova Društva od 22.siječnja 2003. god. izmijenjen je Društveni ugovor od 16.veljače 2000. god. u čl.5 odredbe o adresi Društva, u čl.6. odredbe o predmetu poslovanja, u čl.8. odredbe o temeljnom kapitalu i u čl.9. odredbe o temeljnim ulozima. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora od 22. siječnja 2003. god. sa javnobilježničkom potvrdom dostavljen u Zbirku isprava.
- 4 Odlukom članova Društva od 26.kolovoza 2009. godine, izmijenjen je Društveni ugovor od 22.siječnja 2003. godine, u čl. 15 odredbe o poslovnim udjelima i u čl. 20. odredbe o članovima uprave. Pročišćeni tekst Društvenog ugovora od 26.kolovoza 2009. godine, s potvrdom javnog bilježnika, dostavljen je u Zbirku isprava suda.
- 7 Odlukom članova društva od 14. ožujka 2014. godine, izmijenjen je Društveni ugovor od 26. kolovoza 2009. godine, u odredbi o sjedištu društva, predmetu poslovanja, članovima društva, temeljnom ulogu, povećanju i smanjenju temeljnog kapitala, poslovnim udjelima, nadležnosti skupštine, upravi, podružnici i odredbi o prokuri. Društveni ugovor od 14. ožujka 2014. godine, dostavljen u Zbirku isprava.

OSTALI PODACI:

1 RUL I-21299

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

|             |      |                     |                   |
|-------------|------|---------------------|-------------------|
| Predano     | God. | Za razdoblje        | Vrsta izvještaja  |
| eu 06.05.15 | 2014 | 01.01.14 - 31.12.14 | GFI-POD izvještaj |

Upise u glavnu knjigu proveli su:

| RBU Tt            | Datum      | Naziv suda             |
|-------------------|------------|------------------------|
| 0001 Tt-95/6428-3 | 05.11.1997 | Trgovački sud u Splitu |
| 0002 Tt-00/426-5  | 29.03.2000 | Trgovački sud u Splitu |
| 0003 Tt-03/147-5  | 03.03.2003 | Trgovački sud u Splitu |
| 0004 Tt-09/1957-2 | 09.09.2009 | Trgovački sud u Splitu |
| 0005 Tt-10/3928-2 | 21.01.2011 | Trgovački sud u Splitu |
| 0006 Tt-13/1570-2 | 02.04.2013 | Trgovački sud u Splitu |
| 0007 Tt-14/1382-2 | 28.03.2014 | Trgovački sud u Splitu |
| eu /              | 30.06.2009 | elektronički upis      |
| eu /              | 21.06.2010 | elektronički upis      |
| eu /              | 29.06.2011 | elektronički upis      |

D004, 2015-05-29 11:55:54

Stranica: 4 od 5

|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>10</b>  |
|                      | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

| RBU | Tt | Datum      | Naziv suda        |
|-----|----|------------|-------------------|
| eu  | /  | 30.06.2012 | elektronički upis |
| eu  | /  | 28.06.2013 | elektronički upis |
| eu  | /  | 24.06.2014 | elektronički upis |
| eu  | /  | 06.05.2015 | elektronički upis |

U Splitu, 29. svibnja 2015.



Ovlaštena osoba

*Veljko Krišović*

REPUBLIKA HRVATSKA  
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

R3-

4593/15

Ovaj izvadak istovjetan je podacima upisanim u Glavnoj knjizi  
sudskog registra.  
Sudska pristojba plaćena u iznosu *450* kn, po Tar.  
br. 28. Zakona o sudskim pristojbama (NN 74/95, 57/96 i 137/02)  
U Splitu, *29. 5. 2015.*

Ovlaštenik službenik

*[Signature]*



|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>11</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## RJEŠENJE O IMENOVANJU GLAVNOG PROJEKTANTA

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
Zagreb, Ivana Lučića 5

Klasa: 383 - 01 / 18 - 1 / 54  
Urbroj: 251 - 66 - 1701 - 18 - 4

Zagreb, 15. listopada 2018.

Na temelju čl. 12. Statuta Fakulteta strojarstva i brodogradnje, uz pozitivno mišljenje Kolegija dekana, donosi se sljedeća

### ODLUKA o imenovanju glavnog projektanta

**INVESTITOR:** Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
10000 Zagreb, Ivana Lučića 5  
MB: 3276546, OIB: 22910368449

**GRAĐEVINA:** **ENERGETSKA OBNOVA ZGRADA  
FAKULTETA STROJARSTVA I BRODOGRADNJE,  
CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C, D)**

**ADRESA:** Ivana Lučića 1, 10002 Zagreb

**LOKACIJA:** k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje

**ZAJ.OZN. PROJEKTA:** 32/18-SJEVER-GP

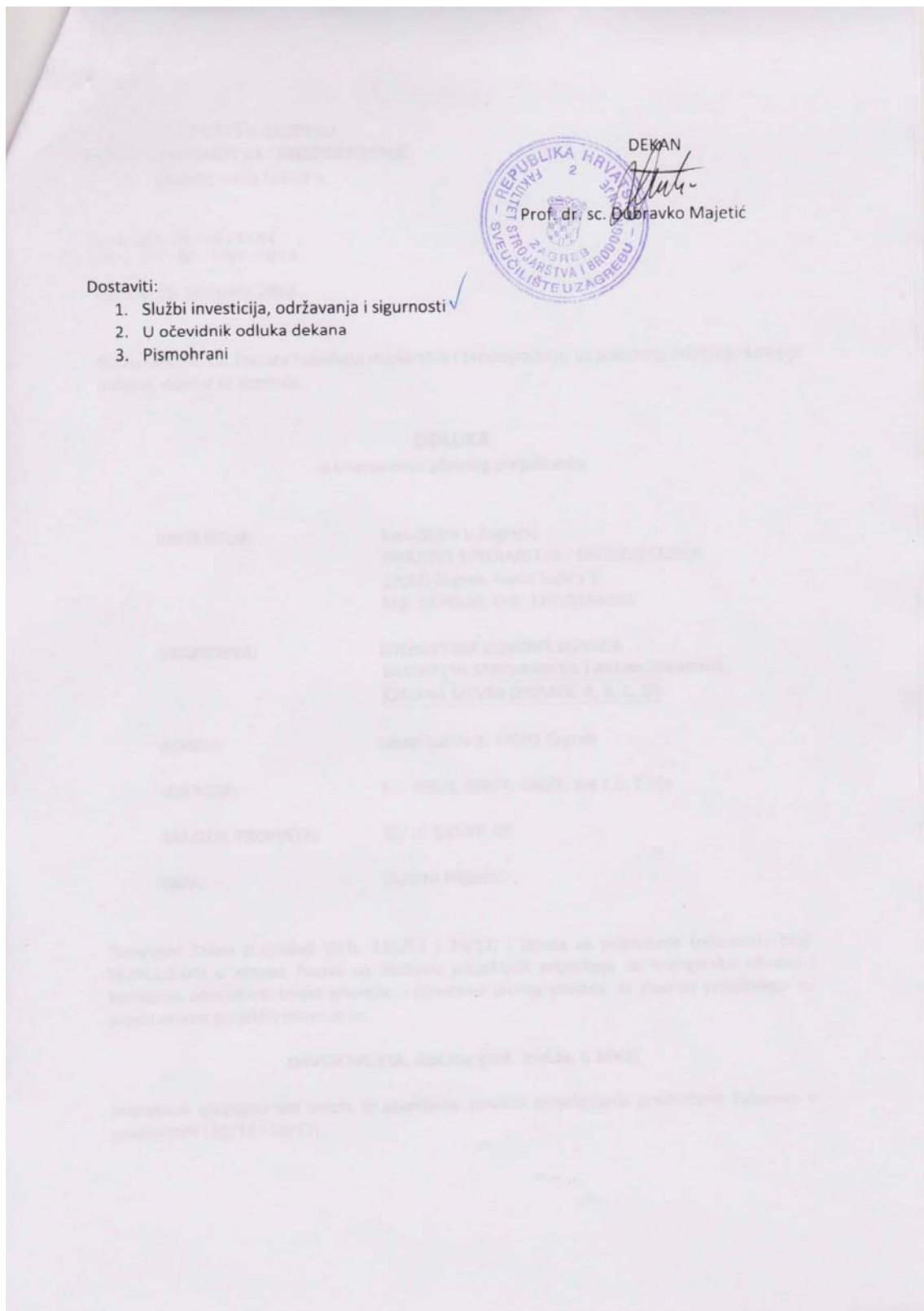
**FAZA:** GLAVNI PROJEKT


Temeljem Zakon o gradnji (N.N. 153/13 i 20/17) i Uputa za prijavitelje (referentni broj: kk.04.2.1.04) u sklopu Poziva na dostavu projektnih prijedloga za energetska obnova i korištenje obnovljivih izvora energije u zgradama javnog sektora, za glavnog projektanta na predmetnom projektu imenuje se:

**DAVOR MILETA, dipl.ing.građ. (ovl.br. G 1661)**

Imenovani ispunjava sve uvjete za obavljanje poslova projektiranja predviđene Zakonom o gradnji (NN 153/13 i 20/17).

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>12</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>13</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Investitor/Naručitelj: **Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB  
OIB: 22910368449**

Građevina: **FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C i D)  
k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje**

Zajednička oznaka projekta: **32/18-SJEVER-GP**

Razina projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Oznaka/broj projekta: **T.D. 33/18 F, MAPA 8**

Sadržaj projekta: **ELABORAT RACIONALNE UPORABE  
ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE**

Za projektanta elaborata se imenuje ovlašteni inženjer građevine:

**ANTE MALEŠ, mag.ing.aedif.**

Imenovani ispunjava sve uvjete za obavljanje poslova projektiranja predviđene čl. 51. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17).

Rješenjem br. UP/I-360-01/16-01/375, Urbroj: 500-03-16-2, Ante Maleš mag.ing.aedif. upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera u graditeljstvu, pod rednim brojem G - 5651, s danom upisa 22.12.2016. godine.

Direktor:

  
**roterm**  
 SPLIT d.o.o.  
 PROJEKTIRANJE - NADZOR - IZVOĐENJE  
 ZASTUPANJE - PROMET ROBOM

**Rodoljub Vidović, mag.ing.**

Split, studeni 2018. god.

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>14</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**HRVATSKA KOMORA**  
**INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA**  
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: UP/I-360-01/16-01/375  
URBROJ: 500-03-16-2  
Zagreb, 22. prosinca 2016. godine

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 26. stavka 5. i članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15.) odlučujući o zahtjevu koji je podnio **Ante Maleš, Solin, Ulica kneza Domagoja 15 A**, donosi sljedeće

## RJEŠENJE


1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva upisuje se **Ante Maleš, mag.ing.aedif., Solin, Ulica kneza Domagoja 15 A, OIB 28593853850**, pod rednim brojem **5651**, s danom upisa **22.12.2016.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva **Ante Maleš, mag.ing.aedif.**, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53. stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje ("Narodne novine", broj 78/15.), te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.
3. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "**pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva**", koje su vlasništvo Komore.

## Obrazloženje

Dana 19.12.2016. godine Ante Maleš, mag.ing.aedif., podnio je zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva.

U prilogu zahtjeva, podnositelj zahtjeva je podnio sljedeću dokumentaciju:

- presliku važećeg osobnog dokumenta,
- presliku diplome,
- presliku suplementa diplome,
- presliku Uvjerenja o položenom stručnom ispitu za obavljanje poslova prostornog uređenja i graditeljstva,
- dokaz o radnom stažu (Elektronički zapis o podacima evidentiranim u matičnoj evidenciji Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje),
- popis poslova u struci ovjeren od ovlaštenog inženjera građevinarstva pod čijim je nadzorom obavljao poslove,

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>15</b>  |
|   | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

- potvrda poslodavca,
- ugovor o poslovno teh. suranji,
- dokaz o uplati upisnine u iznosu od 1.000,00 kn,
- 70,00 kn Upravne pristojbe (biljezi RH),
- jednu fotografiju veličine 35x45 mm.

Prema odredbi članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju pravo na upis u imenik ovlaštenih arhitekata, ovlaštenih arhitekata urbanista, odnosno ovlaštenih inženjera Komore ima fizička osoba koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete:

1. da je završila odgovarajući preddiplomski i diplomski sveučilišni studij ili integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij i stekla akademski naziv magistar inženjer, ili da je završila
2. odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij i stekla stručni naziv stručni specijalist inženjer ako je tijekom cijelog svog studija stekla najmanje 300 ECTS bodova, odnosno da je na drugi način propisan posebnim propisom stekla odgovarajući stupanj obrazovanja odgovarajuće struke,
3. da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili po završetku odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje dvije godine, da je po završetku odgovarajućeg diplomskog sveučilišnog studija ili odgovarajućeg specijalističkog diplomskog stručnog studija provela na odgovarajućim poslovima u struci najmanje jednu godinu, ako je uz navedeno iskustvo po završetku odgovarajućeg preddiplomskog sveučilišnog ili po završetku odgovarajućeg preddiplomskog stručnog studija stekla odgovarajuće iskustvo u struci u trajanju od najmanje tri godine, odnosno bila zaposlena na stručnim poslovima graditeljstva i/ili prostornoga uređenja u tijelima državne uprave ili jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, te zavodima za prostorno uređenje županije, odnosno Grada Zagreba najmanje deset godina,
4. da je ispunila uvjete sukladno posebnim propisima kojima se propisuje polaganje stručnog ispita.

U postupku koji je prethodio donošenju ovog rješenja izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju i utvrđeno je da je zahtjev podnositelja osnovan, te da podnositelj udovoljava kumulativno svim uvjetima za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva koji su propisani člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Podnositelj zahtjeva stekao je pravo na uporabu strukovnog naziva „ovlašteni inženjer građevinarstva“ i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 48., 50., 53 stavak 1. i 2., 55. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, te ostala prava i dužnosti sukladno ovom Zakonu, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, te općim aktima Komore.


Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je izvršavati navedene stručne poslove sukladno zakonu te temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštovati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Pravo na obavljanje navedenih stručnih poslova prestaje s prestankom članstva u Komori, u skladu s člankom 34. i 35. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlaštenom inženjeru građevinarstva Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdaje "pečat i iskaznicu ovlaštenog inženjera građevinarstva", sukladno članku 26. stavku 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva i privremenog prekida obavljanja djelatnosti, a pri prestanku članstva u Komori dužan je podmiriti sve dospjele financijske



|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>16</b>  |
|   | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

obveze prema Komori, sve sukladno članku 13. stavku 1. točki 5. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva putem Hrvatske komore inženjera građevinarstva Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje na razdoblje od godine dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u iznos članarine, sve u skladu s člankom 55. Stavcima 1. i 2. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.

Ovlašteni inženjer građevinarstva uplatio je za upis Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva upisninu u iznosu od 1.000,00 kn sukladno članku 13. stavku 1. točki 4. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Upravna pristojba plaćena je upravnim biljegom emisije Republike Hrvatske koji je zalijepljen na podnesak i poništen, u vrijednosti 20,00 kn (slovima: dvadeset kuna) prema tarifnom br. 1 i u vrijednosti od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna), prema tar.br. 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“ broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00- Odluka Ustavnog suda, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13, 80/13, 40/14, 69/14, 87/14, 94/14).

Slijedom navedenog, na temelju članaka 26. i 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, odlučeno je kao u izreci.

#### Uputa o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu graditeljstva i prostornoga uređenja u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Na žalbu se plaća pristojba u iznosu od 50,00 kuna državnih biljega prema Tar.br. 3. Tarife upravnih pristojbi Zakona o upravnim pristojbama.


  
Predsjednik  
Hrvatske komore inženjera građevinarstva  
**Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.**

Dostaviti:

1. **Ante Maleš**,  
21210 Solin, Ulica kneza Domagoja 15 A
2. U Zbirku isprava Komore



|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>17</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## IZJAVA PROJEKANTA O UTJECAJU PREDMETNOG ZAHVATA NA TEMELJNE ZAHTJEVE ZA GRAĐEVINU

Investitor/Naručitelj: **Sveučilište u Zagrebu  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB  
OIB: 22910368449**

Građevina: **FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE  
CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C i D)  
k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje**

Zajednička oznaka projekta: **32/18-SJEVER-GP**

Razina projekta: **GLAVNI PROJEKT**

Oznaka/broj projekta: **T.D. 33/18 F, MAPA 8**

Glavni projektant: **Davor Mileta, dipl.ing.građ. (ovl.br. G 1661)**

Utjecaj predmetnog zahvata na temeljne zahtjeve za građevinu definirane člankom 8. Zakona o gradnji (NN 153/2013, 20/17) prikazan je u sljedećoj tablici

| TEMELJNI ZAHTJEV ZA GRAĐEVINU             | PREDMETNI ZAHVAT UTJEČE<br>DA/NE |
|---|----------------------------------|
| Mehanička otpornost i stabilnost          | NE                               |
| Sigurnost u slučaju požara                | NE                               |
| Higijena, zdravlje i okoliš               | NE                               |
| Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe | NE                               |
| Zaštita od buke                           | NE                               |
| Gospodarenje energijom i očuvanja topline | <b>DA</b>                        |
| Održiva uporaba prirodnih izvora          | NE                               |


**Predmetnim zahvatom se utječe na temeljni zahtjev za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline. Dokaz o ispunjavanju temeljnog zahtjeva za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline dan je u tehničkom dijelu ovog projekta gdje je proračunom dokazano ispunjavanje uvjeta zadanih Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) za ovakvu vrstu zahvata.**

**Projektant:**


  
 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
**Ante Maleš**  
 mag.ing.aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
**G 5651**

Ante Maleš, mag.ing.aedif.

Split, prosinac 2018. god.

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>18</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## B TEKSTUALNI DIO

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>19</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## TEHNIČKI OPIS

Za potrebe rekonstrukcije objekta cjeline Sjever (zgrade A, B, C i D) Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, na adresi Ivana Lučića 5, u cilju smanjenja toplinskih gubitaka i poboljšanja energetske učinkovitosti, izrađen je Glavni projekt energetske obnove.

Predmet zahvata je rekonstrukcija građevinske ovojnice na objektima cjeline Sjever (zgrade A, B, C i D) Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, s ciljem smanjenja toplinskih gubitaka i poboljšanja energetske učinkovitosti.

U skladu sa navedenim napravljeno je rješenje rekonstrukcije građevinske ovojnice, odnosno toplinsko izoliranje vanjskih zidova i poda iznad vani te zamjena vanjske stolarije.

## OPIS POSTOJEĆEG STANJA GRAĐEVINSKE OVOJNICE

Predmet projektnog prijedloga je objekt cjeline sjever (zgrade A, B, C i D) Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, na adresi Ivana Lučića 5, Zagreb, na k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje.

Zgrada A je izgrađena 1966. godine, dok su Zgrade B1, B2, B3 i D su izgrađene od 1960. do 1966. godine prema tada važećim propisima i standardima za objekte te namjene. Na svim objektima je 2009. godine izvršena sanacija ravnih krovova, pri čemu je izvedena dodatna toplinska izolacija. Na zgradama B1, B2, B3 i D je zamijenjena vanjska stolarija. Objekt u sadašnjem stanju ne zadovoljava aktualne zahtjeve Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada.

Zgrada C je izgrađena 1960. godine prema tada važećim propisima i standardima za objekte te namjene. Na objektu je 2009. godine izvršena sanacija ravnih krovova, pri čemu je izvedena dodatna toplinska izolacija. Objekt u sadašnjem stanju ne zadovoljava aktualne zahtjeve Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada.

Objekt se sastoji od građevinskih elemenata koji su izvedeni bez toplinskih izolacija i/ili sa nedovoljno toplinske izolacije te ne zadovoljavaju uvjete današnjeg Tehničkog propisa.

Vanjski zidovi zgrada su većinom od pune opeke standardnog formata te dijelom armiranobetonski, obostrano ožbukani, bez izvedenog sloja toplinske izolacije.

Zidovi prema tlu su armirano betonski sa hidroizolacijom, te bez izvedenog sloja toplinske izolacije.


Podovi na tlu su betonske ploče sa hidroizolacijom, estrihom i završnim slojem od keramičkih pločica, parketa, industrijskog poda, ovisno o namjeni prostora. Podovi na tlu su izvedni bez toplinske izolacije.

Međukatne konstrukcije u Zgradi A i C su sitnorebraste armirano betonske ploče, a u zgradama B1, B2, B3 i D su monolitne armirano betonske ploče.

Podovi iznad vanjskog prostora je sitnorebrasta armirano betonska ploče bez toplinske izolacije.

Ravni krovovi u Zgradama A i C su sitnorebraste armirano betonske ploče, a u zgradama B1, B2, B3 i D su monolitne armirano betonske ploče sa slojevima hidroizolacije i toplinske izolacije.

Otvori na zgradama A, B1, B2, B3 i D su od Alu profila, sa dvostrukim izo ostakljenjem, na dijelu otvora zaštita od insolacije sa unutarnje strane.

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>20</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Otvori na zgradi C su od Drvenih profila, sa dvostrukim ostakljenjem, i metalnih profila sa jednostrukim ostakljenjem, na dijelu otvora postavljena je zaštita od insolacije su unutarnje strane (zavjese).

## OPIS ZAHVATA REKONSTRUKCIJE GRAĐEVINSKE OVOJNICE

Provedbom predloženog projekta cjelovite rekonstrukcije na objektu planirano je provođenje slijedećih radova:

- Na vanjskim pročeljima ugrađuje se toplinska ovojnica od 18 cm mineralne vune i ekstrudiranog polistirena (XPS) sa završnom silikatnom žbukom (ETICS fasada, detaljno prema projektu i uputstvima HUPFAS-a)
- Na građevinskom elementu pod prema vanjskom prostoru se ugrađuje ETICS sustav s vanjske strane od 18 cm mineralne vune sa završnom silikatnom žbukom
- Ravni krov zgrade C toplinski izolira sa negrijane strane, odnosno na ravni krov postaviti će se toplinska izolacija od ploča mineralne vune ukupne debljine 10 cm.
- Sva postojeća vanjska stolarija se uklanja i umjesto nje ugrađuje nova od Alu profila s prekinutim toplinskim mostom s trostrukim ostakljenjem, i kompletnim okovom, opšavom (detaljno prema projektu) – obavezna je RAL ugradnja stolarije, obavezna ugradnja stolarije sa minimalnim razredom zrakopropusnosti prema HRN EN 12207:2001 – RAZRED 3

Po potrebi tijekom izvođenja uočiti i druge nedostatke u segmentima objekta i obavezno ih sanirati prije nanošenja novih fasadnih obloga

Sve predviđene radove potrebno je izvesti kompletno i prema pravilima struke jer će u protivnom svi postignuti efekti rekonstrukcije vremenom biti umanjeni i ugroženi.

Prije izrade izabrani izvoditelj je obavezan detaljno proučiti stanje na objektu, projektirana rješenja i detalje izrade, razraditi potrebne detalje izrade i usuglasiti se sa ovlaštenim predstavnicima investitora i nadzora.

## MJERE ZA POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE – ZGRADE A, B I D


Vizualnim pregledom i analizom stanja građevine zaključeno je da ovojnica objekta ne udovoljava današnjim propisima za uštedu energije.

Analizom je utvrđeno da godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke iznosi  $Q_{H,nd} = 867.155,60 \text{ [kWh/a]}$ , te da zgrada raspolaže potencijalom za primjenu mjera koje će doprinijeti poboljšanju kvalitete toplinske izolacije, smanjenju troškova grijanja, te povećati udobnost korištenja.

Projektom je predviđeno izoliranje vanjskih zidova, poda iznad vanjskog prostora i zamjena postojeće vanjske stolarije, da bi rezultirajući koeficijent prolaska topline udovoljio zahtjevima Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada trenutno na snazi (NN 128/15, 70/18, 73/18).

Ciljana vrijednost koeficijenta prolaska topline za:

- vanjski zid, iznosi  $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
- pod prema vanjskom prostoru  $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- vanjski otvori, iznosi  $U_g \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_w \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>21</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Projektom je predviđen na dijelu vanjskog zida ETICS sustav s toplinskom izolacijom mineralnom vunom debljine 18,0 cm, osim u zoni prskanja (dio vanjskog zida u dodiru s okolnim terenom) gdje se umjesto mineralne vune koristi ekstrudirani polistiren XPS debljine 18,0 cm.

Na građevinskom elementu poda prema vanjskom prostoru se ugrađuje ETICS sustav s vanjske strane od 18 cm mineralne vune sa završnom silikatnom žbukom

Sva postojeća vanjska stolarija se uklanja i umjesto nje postavlja se nova Alu stolarija s prekinutim toplinskim mostom s trostrukim ostakljenjem sa dva stakla sa low e premazom i trostrukim brtvljenjem. Nova stolarija je istog oblika i gdje je moguće iste veličine. Stolarija se mora ugraditi prema RAL principima ugradnje sa svim potrebnim brtvenim trakama (koristiti kompletne sisteme odabranog proizvođača) kako bi se osigurala zrakonepropusnost, vodonepropusnost i paropropusnost.

Realizacijom predviđenih radova bitno će se poboljšati energetske karakteristike građevinskih elemenata ovojnice objekta. Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke nakon izvođenja radova iznositi će  $Q_{H,nd} = 431.985,70 \text{ [kWh/a]}$ , što predstavlja smanjenje potrebne toplinske energije za **435.169,90 kWh/a** ili **50,18%**.

#### **MJERE ZA POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE – ZGRADA C**

Vizualnim pregledom i analizom stanja građevine zaključeno je da ovojnica objekta ne udovoljava današnjim propisima za uštedu energije.

Analizom je utvrđeno da godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke iznosi  $Q_{H,nd} = 105.845,03 \text{ [kWh/a]}$ , te da zgrada raspolaže potencijalom za primjenu mjera koje će doprinijeti poboljšanju kvalitete toplinske izolacije, smanjenju troškova grijanja, te povećati udobnost korištenja.

Projektom je predviđeno izoliranje vanjskih zidova, ravnih krovova i zamjena postojeće vanjske stolarije, da bi rezultirajući koeficijent prolaska topline udovoljio zahtjevima Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada trenutno na snazi (NN 128/15, 70/18, 73/18).

**Ciljana vrijednost koeficijenta prolaska topline za:**

- **vanjski zid, iznosi  $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **ravni krov, iznosi  $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **vanjski otvori, iznosi  $U_g \leq 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_w \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Projektom je predviđen na dijelu vanjskog zida ETICS sustav s toplinskom izolacijom mineralnom vunom debljine 18,0 cm, osim u zoni prskanja (dio vanjskog zida u dodiru s okolnim terenom) gdje se umjesto mineralne vune koristi ekstrudirani polistiren XPS debljine 18,0 cm.


Na postojećem ravnom krovu se postavlja toplinska izolacija od mineralne vune debljine 10 cm preko koje se postavlja nova hidroizolacija.

Sva postojeća vanjska stolarija se uklanja i umjesto nje postavlja se nova Alu stolarija s prekinutim toplinskim mostom s trostrukim ostakljenjem sa dva stakla sa low e premazom i trostrukim brtvljenjem. Nova stolarija je istog oblika i gdje je moguće iste veličine. Stolarija se mora ugraditi prema RAL principima ugradnje sa svim potrebnim brtvenim trakama (koristiti kompletne sisteme odabranog proizvođača) kako bi se osigurala zrakonepropusnost, vodonepropusnost i paropropusnost.

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>22</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Realizacijom predviđenih radova bitno će se poboljšati energetske karakteristike građevinskih elemenata ovojnice objekta. Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke nakon izvođenja radova iznosit će  **$Q_{H,nd} = 52.791,69 \text{ [kWh/a]}$** , što predstavlja smanjenje potrebne toplinske energije za **53.053,34 kWh/a** ili **50,12%**.



|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>23</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZAŠTITA OD BUKE

Predmetna građevina se nalazi u Zagrebu, te se može svrstati u zonu 4. – zona mješovite pretežito poslovne namjene ("Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave N.N. 145/04 – članak 5., Tablica 1."), gdje su najveće ocjenjene razine buke emisije:

$L_{RAeq} = 65 \text{ dB(A)}$  za dan i  $L_{RAeq} = 50 \text{ dB(A)}$  za noć


Predmetna građevina je obrazovne namjene, nema predviđene sadržaje koji bi proizvodili kritične izvore buke koji mogu negativno utjecati na okoliš.

Vanjski neproizvodni izvori buke potječu od prometa na prometnici pored objekta

S obzirom na navedeno razina buke koja nastaje u predmetnom objektu i širi se izvan objekta na granicama predmetne građevinske čestice je u okviru dopuštenih vrijednosti, odnosno  $< 50 \text{ dB(A)}$  za noć i  $< 65 \text{ dB(A)}$  za dan.

Predmetna zgrada zadovoljava propisima postavljene zahtjeve za zvučnu izolaciju od zračnog i udarnog zvuka. Nivo zvuka unutar prostora građevine je ispod dopuštenih granica, od buke unutar same građevine i od vanjske buke.

**Projektiranom mjerom, poboljšanja toplinske izolacije zgrade i uštede energije, neće se narušiti zvučna izolacija zgrade, te se može zaključiti da se predmetnim zahvatom ne utječe na temeljni zahtjev zaštite od buke**

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>24</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## TEHNIČKI PRORAČUN – ZGRADE A, B I D

### UŠTEDA ENERGIJE I SMANJENJE EMISIJA CO<sub>2</sub>

Trenutno energetska stanje objekta je nezadovoljavajuće. Elementi građevinske ovojnice ne zadovoljava Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada trenutno na snazi (NN 128/15, 70/18, 73/18).

U sljedećoj tablici su prikazani koeficijenti prolaska topline za vanjski zid, zida prema tlu, poda na tlu, poda iznad vanjskog zraka, te ravnih krovova prije i nakon provedenih radova (elementi koji se dodatno toplinski izoliraju su naglašeni), te bi isti udovoljavali postojećim uvjetima koje propisuju odgovarajući Zakoni i Pravilnici za učinkovito korištenje energije.


| Naziv građevnog dijela | U prije              | U poslije            | Površina građevnog dijela A | UVJET TEHNIČKI PROPIS | UVJET NATJEČAJ KK.04.2.1.04 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                        | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] | [m <sup>2</sup> ]           | [W/m <sup>2</sup> K]  | [W/m <sup>2</sup> K]        |
| G1 Vanjski zid         | 3,15                 | <b>0,18</b>          | 914,23                      | 0,30                  | 0,25                        |
| ST1 Vanjski zid        | 2,66                 | <b>0,18</b>          | 294,38                      | 0,30                  | 0,25                        |
| VZ1 Vanjski zid        | 1,96                 | <b>0,18</b>          | 2251,91                     | 0,30                  | 0,25                        |
| VZ2 Vanjski zid        | 3,35                 | <b>0,18</b>          | 607,32                      | 0,30                  | 0,25                        |
| VZ3 Zid prema tlu      | 3,45                 | 3,45                 | 30,84                       |                       |                             |
| PT1 Pod na tlu         | 3,05                 | 3,05                 | 3312,2                      |                       |                             |
| PT2 Pod na tlu         | 3,05                 | 3,05                 | 30,84                       |                       |                             |
| MK1 Pod iznad vani     | 1,82                 | <b>0,18</b>          | 399,77                      | 0,25                  | 0,20                        |
| MK2 Pod iznad vani     | 1,82                 | <b>0,18</b>          | 122,87                      | 0,25                  | 0,20                        |
| K1 Ravni krov          | 0,32                 | 0,32                 | 258,93                      |                       |                             |
| K1*Ravni krov          | 0,32                 | 0,23                 | 2482,53                     |                       |                             |
| K2 Ravni krov          | 0,38                 | 0,38                 | 485,23                      |                       |                             |
| K3 Ravni krov          | 0,33                 | 0,33                 | 548,87                      |                       |                             |

Tablica 1 – Koeficijenti prolaska topline prije i nakon provedenih radova

Analizom objekta za postojeće i projektirano stanje dobivamo količinu uštede energije i isplativost investicije:

Ukupna oplošje grijanog dijela zgrade je 15.227,36 m<sup>2</sup>. Ukupna površina građevinskih elemenata ovojnice koji se dodatno toplinski izoliraju je 7.850,01 m<sup>2</sup> što čini 67,85% ukupne površine ovojnice. Uzevši ovo u obzir, rekonstrukcijom koja je predmet ovog projekta **nije potrebno** zadovoljiti uvjete Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) postavljene člankom 45.stavak 7.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) članak 45.

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>25</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

stavak 1. Kod veće rekonstrukcije postojeće zgrade, koeficijent prolaska topline,  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], svih građevinskih dijelova na kojem je proveden građevinski zahvat ne smije biti veći od vrijednosti utvrđenih u tablici 1. iz Priloga B ovoga propisa.

stavak 4. Kod rekonstrukcije postojeće zgrade kojom se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju prozori, balkonska vrata, krovni prozori, odnosno prozirni elementi pročelja, uz zahtjeve iz stavka 2. ovoga članka, oni moraju ispuniti i zahtjeve iz članaka 17., 18. i 21., te članka 26. stavka 2.

U nastavku je prikazana tablica 1. iz Priloga B ovoga propisa


**POPIS NAJVEĆIH DOPUŠTENIH VRIJEDNOSTI  
KOEFIČIJENATA PROLASKA TOPLINE,  $U$ ,  
GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE KOJE TREBA  
ISPUNITI PRI PROJEKTIRANJU NOVIH I  
REKONSTRUKCIJI POSTOJEĆIH ZGRADA I  
UTVRĐENE VRIJEDNOSTI TEHNIČKIH SVOJSTAVA  
NEKIH GRAĐEVNIH PROIZVODA S KOJIMA  
SE MOGU PROVODITI DOKAZNI PRORAČUNI  
PROPISANI OVIM PROPISOM**

Tablica 1. Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline,  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], građevinskih dijelova novih zgrada, i nakon rekonstrukcije postojećih zgrada

| Redni broj | Građevni dio  | $U$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]            |                            |  |                            |
|------------|---|--------------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|
|            |   | $\theta_{int,ext,H} \geq 18^\circ C$ |                            | $12^\circ C < \theta_{int,ext,H} < 18^\circ C$ |                            |
|            |   | $\theta_{e,mi,graj,C} \leq 3$        | $\theta_{e,mi,graj,C} > 3$ | $\theta_{e,mi,graj,C} \leq 3$                  | $\theta_{e,mi,graj,C} > 3$ |
| 1.         | Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetranom tavanu   | 0,30                                 | 0,45                       | 0,50   | 0,60                       |
| 2.         | Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, ostali prozirni elementi ovojnice zgrade  | 1,60                                 | 1,80                       | 2,50   | 2,80                       |
| 3.         | Ostakljeni dio prozora, balkonskih vrata, krovni prozori, prozirni elementi ovojnice zgrade ( $U_p$ )   | 1,10                                 | 1,40                       | 1,40   | 1,40                       |
| 4.         | Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetranom tavanu  | 0,25                                 | 0,30                       | 0,40   | 0,50                       |
| 5.         | Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže  | 0,25                                 | 0,30                       | 0,40   | 0,50                       |
| 6.         | Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od $0^\circ C$   | 0,40                                 | 0,60                       | 0,90   | 1,20                       |
| 7.         | Zidovi prema tlu, podovi na tlu   | 0,40 <sup>1)</sup>                   | 0,50 <sup>1)</sup>         | 0,65 <sup>1)</sup>                             | 0,80 <sup>1)</sup>         |
| 8.         | Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom i ostakljene pregrade prema negrijanom ili provjetranom prostoru | 2,00                                 | 2,40                       | 2,90   | 2,90                       |
| 9.         | Stjenke kutija za rolete  | 0,60                                 | 0,80                       | 0,80   | 0,80                       |
| 10.        | Stropovi i zidovi između stanova ili između različitih grijanih posebnih dijelova zgrade (poslovnih prostora i sl.)                           | 0,60                                 | 0,80                       | 1,20   | 1,20                       |
| 11.        | Kupole i svjetlosne trake   | 2,5                                  | 2,5                        | 2,5  | 2,5                        |
| 12.        | Vjetrobrani, promatrano u smjeru otvaranja vrata  | 3,0                                  | 3,0                        | 3,0  | 3,0                        |

U Tablici 1 – Koeficijenti prolaska topline prije i nakon provedenih radova vidljivo je da svi građevinski elementi koji se obnavljaju zadovoljavaju uvjete postavljene Tehničkim propisom i uvjetima natječaja

**Dokazano je zadovoljenje uvjeta propisanih Tehničkim propisom racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) za ovu vrstu zahvata. Time je i dokazano zadovoljenje temeljnog zahtjeva za građevinu Gospodarenje energijom i očuvanje topline.**

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>26</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### Rekapitulacija proračuna godišnje potrebne energije za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| POSTOJEĆE STANJE        | 867.156        |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 431.986        |
| UŠTEDA                  | <b>435.170</b> |
|                         | <b>50,18%</b>  |

#### Rekapitulacija proračuna godišnje potrebne energije za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| POSTOJEĆE STANJE        | 251.164       |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 222.049       |
| UŠTEDA                  | <b>29.115</b> |
|                         | <b>11,59%</b> |

#### Rekapitulacija proračuna godišnje primarne energije, $E_{PRIM}$ (kWh/a)


|                         | $E_{prim}^*$ (kWh/a)<br>bez FN elektrane | $E_{prim}^*$ (kWh/a)<br>sa FN elektranom |
|-------------------------|--|--|
| POSTOJEĆE STANJE        | 1.766.270                                | 1.766.270                                |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 309.787                                  | 45.932                                   |
| UŠTEDA                  | <b>1.456.483</b>                         | <b>1.720.338</b>                         |
|                         | <b>82,46%</b>                            | <b>97,40%</b>                            |

\* primarna energija za grijanje i rasvjetu

#### Rekapitulacija proračuna godišnje emisije CO<sub>2</sub> (kg/a)

|                         | Emisija CO <sub>2</sub> ** (kg/a)<br>bez FN elektrane | Emisija CO <sub>2</sub> ** (kg/a)<br>sa FN elektranom |
|-------------------------|---|---|
| POSTOJEĆE STANJE        | 407.349   | 407.349   |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 45.067  | 6.682   |
| UŠTEDA                  | <b>362.282</b>  | <b>400.667</b>  |
|                         | <b>88,94%</b>   | <b>98,36%</b>   |

\*\* emisija CO<sub>2</sub> za grijanje i rasvjetu

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>27</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## TEHNIČKI PRORAČUN – ZGRADA C

### UŠTEDA ENERGIJE I SMANJENJE EMISIJA CO<sub>2</sub>

Trenutno energetska stanje objekta je nezadovoljavajuće. Elementi građevinske ovojnice ne zadovoljava Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada trenutno na snazi (NN 128/15, 70/18, 73/18).

U sljedećoj tablici su prikazani koeficijenti prolaska topline za vanjski zid, poda na tlu, te ravnih krovova prije i nakon provedenih radova (elementi koji se dodatno toplinski izoliraju su naglašeni), te bi isti udovoljavali postojećim uvjetima koje propisuju odgovarajući Zakoni i Pravilnici za učinkovito korištenje energije.

| Naziv građevnog dijela | U prije              | U poslije            | Površina građevnog dijela A | UVJET TEHNIČKI PROPIS | UVJET NATJEČAJ KK.04.2.1.04 |
|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                        | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] | [m <sup>2</sup> ]           | [W/m <sup>2</sup> K]  | [W/m <sup>2</sup> K]        |
| G1 Vanjski zid         | 3,15                 | <b>0,18</b>          | 75,81                       | 0,30                  | 0,25                        |
| ST1 Vanjski zid        | 2,66                 | <b>0,18</b>          | 44,07                       | 0,30                  | 0,25                        |
| VZ1 Vanjski zid        | 1,96                 | <b>0,18</b>          | 241,12                      | 0,30                  | 0,25                        |
| PT1 Pod na tlu         | 3,05                 | 3,05                 | 637,26                      |                       |                             |
| K3 Ravni krov          | 0,33                 | <b>0,17</b>          | 314,92                      | 0,25                  | 0,20                        |
| K4 Ravni krov          | 0,33                 | <b>0,17</b>          | 332,34                      | 0,25                  | 0,20                        |

Tablica 2 – Koeficijenti prolaska topline prije i nakon provedenih radova

Analizom objekta za postojeće i projektirano stanje dobivamo količinu uštede energije i isplativost investicije:


Ukupna oplošje grijanog dijela zgrade je 1.885,68 m<sup>2</sup>. Ukupna površina građevinskih elemenata ovojnice koji se dodatno toplinski izoliraju je 1.248,43 m<sup>2</sup> što čini 66,21% ukupne površine ovojnice. Uzevši ovo u obzir, rekonstrukcijom koja je predmet ovog projekta **nije potrebno** zadovoljiti uvjete Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) postavljene člankom 45. stavak 7.

Prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) članak 45.

stavak 1. Kod veće rekonstrukcije postojeće zgrade, koeficijent prolaska topline, U [W/(m<sup>2</sup>·K)], svih građevnih dijelova na kojem je proveden građevinski zahvat ne smije biti veći od vrijednosti utvrđenih u tablici 1. iz Priloga B ovoga propisa.

stavak 4. Kod rekonstrukcije postojeće zgrade kojom se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju prozori, balkonska vrata, krovni prozori, odnosno prozirni elementi pročelja, uz zahtjeve iz stavka 2. ovoga članka, oni moraju ispuniti i zahtjeve iz članaka 17., 18. i 21., te članka 26. stavka 2.

U nastavku je prikazana tablica 1. iz Priloga B ovoga propisa

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>28</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

POPIS NAJVEĆIH DOPUŠTENIH VRIJEDNOSTI  
KOEFIICIJENATA PROLASKA TOPLINE, U,  
GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE KOJE TREBA  
ISPUNITI PRI PROJEKTIRANJU NOVIH I  
REKONSTRUKCIJI POSTOJEĆIH ZGRADA I  
UTVRĐENE VRIJEDNOSTI TEHNIČKIH SVOJSTAVA  
NEKIH GRAĐEVNIH PROIZVODA S KOJIMA  
SE MOGU PROVODITI DOKAZNI PRORAČUNI  
PROPISANI OVIM PROPISOM


Tablica 1. Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline,  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], građevnih dijelova novih zgrada, i nakon rekonstrukcije postojećih zgrada

| Red-<br>ni<br>broj | Građevni dio  | $U$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]            |                          |  |                          |
|--------------------|---|--------------------------------------|--------------------------|--|--------------------------|
|                    |   | $\theta_{int,ext,H} \geq 18^\circ C$ |                          | $12^\circ C < \theta_{int,ext,H} < 18^\circ C$ |                          |
|                    |   | $\theta_{e,mi,graj} \leq 3$          | $\theta_{e,mi,graj} > 3$ | $\theta_{e,mi,graj} \leq 3$                    | $\theta_{e,mi,graj} > 3$ |
| 1.                 | Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, zidovi prema provjetranom tavanu   | 0,30                                 | 0,45                     | 0,50   | 0,60                     |
| 2.                 | Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, ostali prozirni elementi ovojnice zgrade  | 1,60                                 | 1,80                     | 2,50   | 2,80                     |
| 3.                 | Ostakljeni dio prozora, balkonskih vrata, krovnih prozora, prozirnih elemenata ovojnice zgrade ( $U$ )  | 1,10                                 | 1,40                     | 1,40   | 1,40                     |
| 4.                 | Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema provjetranom tavanu  | 0,25                                 | 0,30                     | 0,40   | 0,50                     |
| 5.                 | Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže  | 0,25                                 | 0,30                     | 0,40   | 0,50                     |
| 6.                 | Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od $0^\circ C$   | 0,40                                 | 0,60                     | 0,90   | 1,20                     |
| 7.                 | Zidovi prema tlu, podovi na tlu   | 0,40 <sup>1)</sup>                   | 0,50 <sup>1)</sup>       | 0,65 <sup>1)</sup>                             | 0,80 <sup>1)</sup>       |
| 8.                 | Vanjska vrata, vrata prema negrijanom stubištu, s neprozirnim vratnim krilom i ostakljene pregrade prema negrijanom ili provjetranom prostoru | 2,00                                 | 2,40                     | 2,90   | 2,90                     |
| 9.                 | Stjenke kutija za rolete  | 0,60                                 | 0,80                     | 0,80   | 0,80                     |
| 10.                | Stropovi i zidovi između stanova ili između različitih grijanih posebnih dijelova zgrade (poslovnih prostora i sl.)                           | 0,60                                 | 0,80                     | 1,20   | 1,20                     |
| 11.                | Kupole i svjetlosne trake   | 2,5                                  | 2,5                      | 2,5  | 2,5                      |
| 12.                | Vjetrobrani, promatrano u smjeru otvaranja vrata  | 3,0                                  | 3,0                      | 3,0  | 3,0                      |

U Tablici 1 – Koeficijenti prolaska topline prije i nakon provedenih radova vidljivo je da svi građevinski elementi koji se obnavljaju zadovoljavaju uvjete postavljene Tehničkim propisom i uvjetima natječaja

**Dokazano je zadovoljenje uvjeta propisanih Tehničkim propisom racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) za ovu vrstu zahvata. Time je i dokazano zadovoljenje temeljnog zahtjeva za građevinu Gospodarenje energijom i očuvanje topline.**



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>29</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### Rekapitulacija proračuna godišnje potrebne energije za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| POSTOJEĆE STANJE        | 105.845       |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 52.792        |
| <b>UŠTEDA</b>           | <b>53.053</b> |
|                         | <b>50,12%</b> |

#### Rekapitulacija proračuna godišnje potrebne energije za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| POSTOJEĆE STANJE        | 21.956        |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 17.390        |
| <b>UŠTEDA</b>           | <b>4.566</b>  |
|                         | <b>20,80%</b> |

#### Rekapitulacija proračuna godišnje primarne energije, $E_{PRIM}$ (kWh/a)

$E_{prim}^*$  (kWh/a)  
bez FN elektrane

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| POSTOJEĆE STANJE        | 232.816        |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 42.480         |
| <b>UŠTEDA</b>           | <b>190.335</b> |
|                         | <b>81,75%</b>  |


\* primarna energija za grijanje i rasvjetu

#### Rekapitulacija proračuna godišnje emisije CO<sub>2</sub> (kg/a)

Emisija CO<sub>2</sub> \*\* (kg/a)  
bez FN elektrane

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| POSTOJEĆE STANJE        | 53.802        |
| NAKON<br>REKONSTRUKCIJE | 6.180         |
| <b>UŠTEDA</b>           | <b>47.622</b> |
|                         | <b>88,51%</b> |

\*\* emisija CO<sub>2</sub> za grijanje i rasvjetu

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>30</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## UTJECAJ PREDMETNOG ZAHVATA NA TEMELJNE ZAHTJEVE ZA GRAĐEVINU

Temeljni zahtjevi za građevinu su:

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.

### MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da opterećenja koja na nju mogu djelovati tijekom građenja i uporabe ne mogu dovesti do:

1. rušenja cijele građevine ili nekog njezina dijela
2. velikih deformacija u stupnju koji nije prihvatljiv
3. oštećenja na drugim dijelovima građevine, instalacijama ili ugrađenoj opremi kao rezultat velike deformacije nosive konstrukcije
4. oštećenja kao rezultat nekog događaja, u mjeri koja je nerazmjerna izvornom uzroku.

**Predmetnim zahvatom se ne utječe na zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti**

### SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA

Građevine moraju biti projektirane i izgrađene tako da u slučaju izbijanja požara:


1. nosivost građevine može biti zajamčena tijekom određenog razdoblja
2. nastanak i širenje požara i dima unutar građevine je ograničeno
3. širenje požara na okolne građevine je ograničeno
4. korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni
5. sigurnost spasilačkog tima je uzeta u obzir.

**Predmetnim zahvatom se ne utječe na zahtjev sigurnosti u slučaju požara**

### HIGIJENA, ZDRAVLJE I OKOLIŠ

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili susjeda te da tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja, a posebno kao rezultat bilo čega od dolje navedenog:

1. istjecanja otrovnog plina
2. emisije opasnih tvari, hlapljivih organskih spojeva (VOC), stakleničkih plinova ili opasnih čestica u zatvoreni i otvoreni prostor
3. emisije opasnog zračenja
4. ispuštanja opasnih tvari u podzemne vode, morske vode, površinske vode ili tlo
5. ispuštanja opasnih tvari u pitku vodu ili tvari koje na drugi način negativno utječu na pitku vodu
6. pogrešno ispuštanje otpadnih voda, emisije dimnih plinova ili nepropisno odlaganje krutog ili tekućeg otpada
7. prisutnost vlage u dijelovima građevine ili na površini unutar građevine.

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>31</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

**Predmetnim zahvatom se ne utječe na zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti**

### **SIGURNOST I PRISTUPAČNOST TIJEKOM UPORABE**

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale. Posebno, građevine moraju biti projektirane i izgrađene vodeći računa o pristupačnosti i uporabi od strane osoba smanjene pokretljivosti.

**Predmetnim zahvatom se ne utječe na zahtjev sigurnosti i pristupačnost tijekom uporabe**

### **ZAŠTITA OD BUKE**

Građevina mora biti projektirana i izgrađena tako da buka koju zamjećuju korisnici ili osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovoj zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

**Predmetnim zahvatom se ne utječe na zahtjev zaštite od buke**

### **GOSPODARENJE ENERGIJOM I OČUVANJE TOPLINE**

Građevine i njihove instalacije za grijanje, hlađenje, osvjetljenje i provjetravanje moraju biti projektirane i izgrađene tako da količina energije koju zahtijevaju ostane na niskoj razini, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete smještaja građevine. Građevine također moraju biti energetske učinkovite, tako da koriste što je moguće manje energije tijekom građenja i razgradnje.

**Predmetnim zahvatom se utječe na temeljni zahtjev za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline. Dokaz o ispunjavanju temeljnog zahtjeva za građevinu gospodarenja energijom i očuvanja topline dan je u tehničkom dijelu ovog projekta gdje je proračunom dokazano ispunjavanje uvjeta zadanih Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18) za ovakvu vrstu zahvata.**

### **ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA**

Građevine moraju biti projektirane, izgrađene i uklonjene tako da je uporaba prirodnih izvora održiva, a posebno moraju zajamčiti sljedeće:

1. ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja
2. trajnost građevine
3. uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.


**Predmetnim zahvatom se ne utječe na zahtjev održive uporabe prirodnih izvora.**

**Projektant:**

  
 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA  
 Ante Maleš  
 mag.ing.aedif.  
 Ovlašteni inženjer građevinarstva  
  
 G 5651

Ante Maleš, mag.ing.aedif.

Split, prosinac 2018. god.

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>32</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13), Zakona o građevnim proizvodima (NN br. 76/13 i dop.) 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 uporabiv, ako su njegova tehnička svojstva sukladna svojstvima određenim normom na koju upućuje tehnički propis, tehničko dopuštenje ili tehnički propis.


Uporabivost građevnog proizvoda dokazuje se Izjavom svojstvima građevnog proizvoda koja se izdaje nakon provedbe odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja sukladnosti tehničkih svojstava proizvoda s tehničkim svojstvima određenim za taj proizvod tehničkom specifikacijom ili tehničkim popisom.

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 danim 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.

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>33</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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

Vrste građevnih proizvoda su:

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

Prije ugradnje u građevinu mora se ispitati (dokazati) vrijednost koeficijenta toplinske provodljivosti toplinsko- izolacijskih materijala, kako bi se dobivenim vrijednostima provjerilo zadovoljenje zahtjeva iz tablice 5 (Projektne vrijednosti toplinske provodljivosti,  $[W/(mK)]$  i približne vrijednosti faktora otpora difuziji vodene pare  $\mu$  (-)) u Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/2015).

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

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

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

#### **HRN EN 13162:2002**

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

#### **HRN EN 13162/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13163:2002**

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

#### **HRN EN 13163/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13164:2002**

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

#### **HRN EN 13164/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13164/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13165:2002**


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

#### **HRN EN 13165/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13165/A2:2004**

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

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>34</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### **HRN EN 13165/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13166:2002**

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

#### **HRN EN 13166/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13166/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13167:2002**

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

#### **HRN EN 13167/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13167/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13168:2002**

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

#### **HRN EN 13168/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13168/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13169:2002**

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

#### **HRN EN 13169/A1:2004**

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

#### **HRN EN 13169/AC:2007**

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

#### **HRN EN 13170:2002**

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od 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**



|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>35</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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

**HRN EN 13172:2002**

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

**HRN EN 13172/A1:2005**

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

**HRN EN 13499:2004**

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

**HRN EN 13500:2004**

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

**HRN EN 1745:2003**

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

**HRN EN 14509:2004**

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

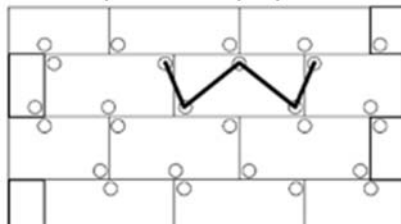
**Napomena za ugradnju materijala za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju:**

**Zidovi:**

- 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 HRN EN 13500. Sve radove na izvedbi sustava izvesti u skladu s uputama proizvođača (distributera) sustava i pravilima struke. Lamelle 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. Lamelle 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

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>36</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


moгуćnosti lakšeg izlaska vlage iz AB-konstrukcije, čime se sprečava pojava preuranjene korozije armature i betona.

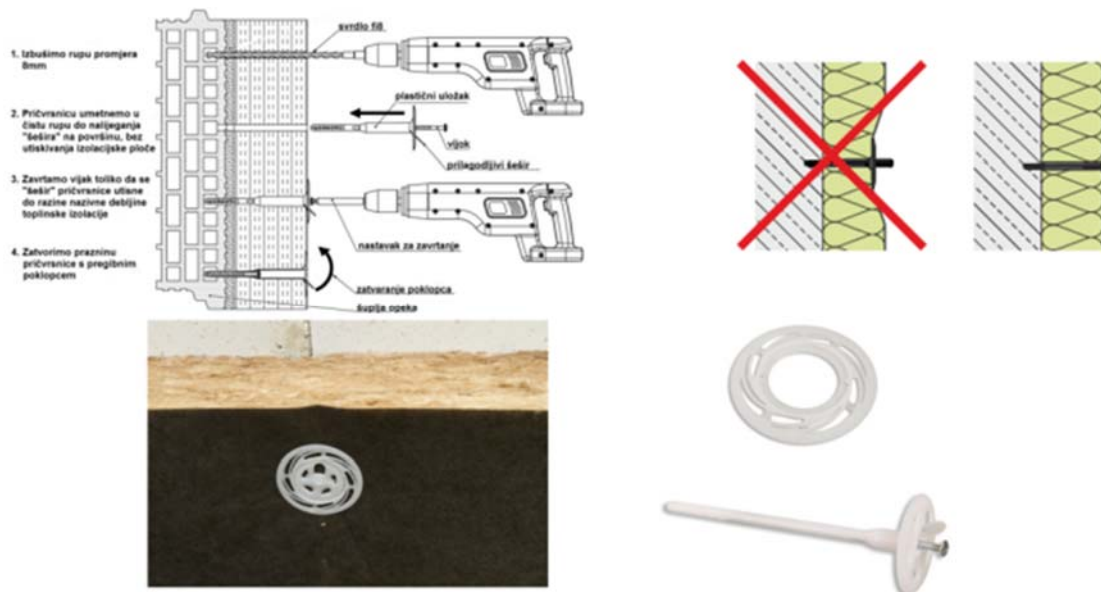
- sve fasaderske radove izvesti prema pravilima struke i povoljnim klimatskim uvjetima (optimalna temperatura i vlažnost vanjskog zraka, utjecaj sunčevih zračenja, kiša, magla,...).
- obavezna izvedba špaletnih elemenata uz rubove prozora, ako postoje, te dodatnih ojačanja po uglovima kako bi se izbjegla pucanja završnih slojeva uslijed djelovanja skretnih sila na uglovima.
- 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 čepičastim 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

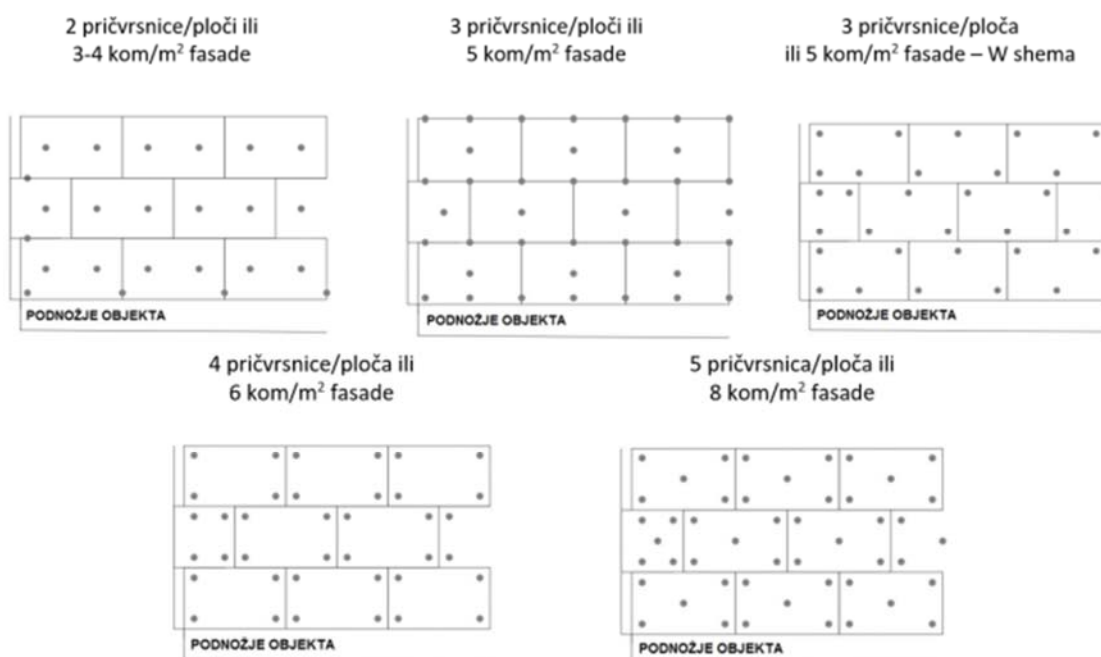
Izolacijske ploče na nosivni zid mehanički se pričvršćuju bez potrebe lijepljenja s namjenskim fasadnim pričvrsnicama, kao npr. vijčana pričvrsnica Knauf Insulation PSV. Broj i raspored sidrenja vijaka ovisi o visini i obliku objekta, nosivosti podloge, vrste i debljine izolacijskih ploča i sustava potkonstrukcije za završnu fasadnu oblogu. Uobičajena količina je 2-5 pričvrsnice 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 pričvrsnica na m<sup>2</sup> fasade. Preporučaju se vijčana sidra s pocinčanim metalnim klinom. Efektivna dubina sidrenja pričvrsnice 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 pričvrsnica 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 pričvrsnica 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


|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>37</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



Kod fasadnih izolacijskih ploča kaširanim sa staklenim voalom (NaturBoard VENTI GVB i TP 435 B) u kombinaciji s pričvrsnicom PSV koristi se dodatni polimerni prilagodljivi pritisni naglavak-šešir Knauf Insulation PSV Ø100 promjera 100mm, koji povećava nosivu površinu pričvrsnice 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):



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>38</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Dvoslojno polaganje izolacijskih ploča:

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

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

#### Podovi:


- kod plivajućih podova voditi računa o tome da se ploče toplinske izolacije spajaju bez reški, kako bi se u

najvećoj mogućoj mjeri umanjili utjecaji zračnih šupljina. Ukoliko se kao toplinska i zvučna izolacija (međukatne konstrukcije) koriste ploče od kamene vune, obavezna primjena PE-folije s obje strane izolacije. U slučaju primjene ploča od elastificiranog polistirena, PE-folija je potrebna samo s gornje strane toplinsko-

izolacijskog sloja. PVC folija se ne smije primjenjivati u kontaktu s polistirenima. Kod međukatnih konstrukcija između grijanih prostora folije idu s obje strane i uloga im je sprečavanje prodora zaostale vlage iz AB- stropova, odnosno vlage iz svježeg cementnog estriha. Preporuka je armiranje estriha armaturnim mrežama, iako se isti mogu i mikroarmirati polipropilenskim ili čeličnim vlaknima, ali uz kvalitetno umješavanje i po točno određenim „recepturama“ proizvođača i/ili dobavljača vlakana. Ukoliko se kao izolacija koriste ploče polistirena, voditi računa da se prilikom ugradnje ugrađuju isključivo ploče samogasivog elastificiranog polistirena gustoće 15 kg/m<sup>3</sup>. Ukoliko su iste u kontaktu s PVC-folijama ili PVC- hidroizolacijskim trakama moraju biti odijeljene uloškom neutralnog sloja – PES-filc i sl.

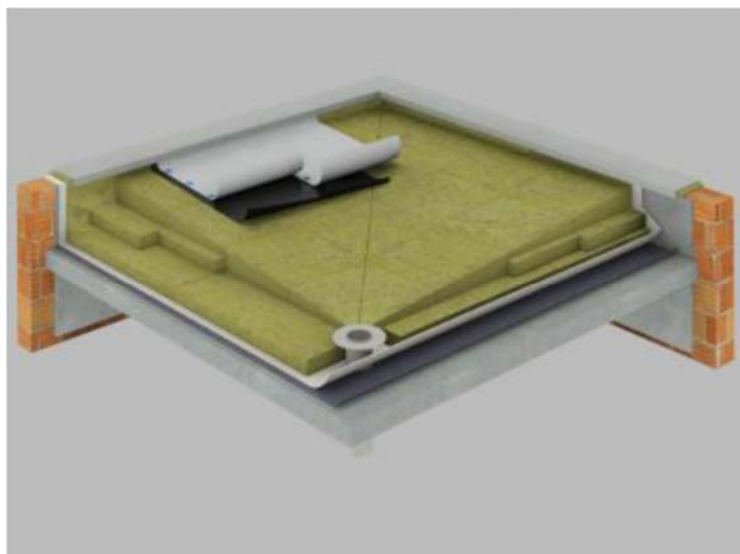
- podovi terasa – kao toplinsku izolaciju unutar plivajućeg poda primijeniti XPS zbog povoljnijeg djelovanja u pogledu unutarnje difuzije, a ujedno i kao dodatne hidroizolacije balkona. Ispod sloja XPS-a prema stambenim prostorima obavezna primjena pjenastog polietilena radi umanjenja utjecaja zvuka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


|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>39</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 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 DDP-RT i DDP, proizvod DDP-RT se postavlja ISKLJUČIVO ispod proizvoda DDP, pri čemu debljina proizvoda DDP ne smije biti manja od 5,00 cm.
- proizvodi DDP i DDP-RT namijenjeni su u prvom redu izvedbi klasičnih, ravnih neprohodnih krovova. Isti se mogu primijeniti i prilikom izvedbe prohodnih krovova uz sljedeće napomene:
  - obavezna primjena drenažnih slojeva (geotekstila ili sl.) iznad sloja hidroizolacije,
  - obavezna primjena armaturnih mreža nosivih u oba smjera u vlačnoj zoni armirano-betonske ploče (ili estriha), kao nosivih slojeva završne obloge,
  - ne preporuča se postava predgotovljenih ploča preko podmetača (podložnih pločica) koji su oslonjeni direktno na hidroizolacijsku foliju. U tom slučaju, preporuča se postava podmetača površine ca. 50% površine završnih ploča, ili oslanjanje podmetača na armirano-betonsku ploču ili estrih preko toplinske
- 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 iverice ili sl., preko spomenutog sloja.
- kod izolacije ravnih ili kosih krovova koji se izoliraju s Knauf Insulation® DDP, DDP-RT, odnosno Knauf Insulation DDP-G proizvodom, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje oštećenja izolacijskog materijala (izrada privremenih transportnih puteva).





|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>40</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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.

### 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.


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<br>T2 :+15 mm - 5 mm<br>T5: +3 mm - 1 mm<br>T6: +3 mm - 1 mm<br>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.<br>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.<br><b>CP5</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini do 5 mm (uzorku se izmjeri debljina pod opterećenjem 0,25 kPa (d L ), zatim se uzorak 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 |



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>41</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|     |   |
|-----|---|
|     | na 2 kPa i nakon 2 minute se mjeri debljina d B . Zahtjev za CP5: $d L - d B \leq 5$ mm<br><b>CP3</b> - kada se izjavi ova klasa znači da proizvod smije pasti na debljini najviše 3 mm<br><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 ( $\alpha_w$ vrednovani koeficijent apsorpcije zvuka). Ako proizvođač izjavi klasu AW0,90 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude <b>barem</b> na tom nivou.              |
| AFi | Oznaka kvalitete u pogledu otpora strujanju. Ako proizvođač izjavi klasu AF5 to znači da garantira da kvaliteta proizvoda za koje deklarira to svojstvo kod svake proizvodnje bude  |

#### Primjeri :

- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju kosih krovova  
o **T5-DS(TH)-WS-AF5**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ventiliranih fasada:  
o **T5-DS(TH)-CS(10)5-TR1-WL(P)-AF15**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju unutar ETICS sustava  
o **T5-DS(TH)-CS(10)50-TR10-WL(P)-AF60**
- Proizvodi za toplinsku, zvučnu i protupožarnu izolaciju ravnih, neprohodnih krovova  
o **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 (NN110/08) održavanje zgrade u odnosu na racionalnu upotrebu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom, te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o gradnji.

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

Održavanje zgrade u smislu uštede toplinske energije i toplinske zaštite podrazumijeva: pregled zgrade u odnosu na uštedu energije i toplinsku zaštitu u razmacima 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 začepeljivanje oluka.

Pri tome osobitu pozornost obratiti na sljedeće građevne dijelove:

- krovovi – obavezna provjera osnovnog i ukoliko je moguće sekundarnog pokrova. Tu provjeru izvršiti

obavezno prije zime , ali i tijekom čitave godine kako bi se spriječio prodor oborinskih voda u konstrukciju

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>42</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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.

## TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

Svi predviđeni radovi na realizaciji ovog projekta spadaju u završne radove u graditeljstvu.

Pod FASADERSKIM RADOVIMA spada oblaganje fasadnih površina prirodnim i umjetnim kamenom, plemenitom i plastičnom žbukom i fasadnim bojama i premazima radi zaštite od oborina, toplinskih i zvučnih utjecaja, požara te odvođenja taloga i difuzirane pare. Za izradu fasada mogu se upotrebljavati svi materijali koji su atestirani ili ispitani na djelovanje kemijskih i fizikalnih utjecaja HRN U.F2.010. Od prirodnih tradicionalnih materijala kao vezivo najčešće se upotrebljavaju vapno i cement, a od novijih materijala sintetičke smole.


Pod BOJADISARSKIM RADOVIMA spada obrada vanjskih i unutrašnjih površina zidova i stropova, priprema podloge i premazivanje posnim silikatnim, emulzijskim, disperzijskim i plastičnim premazima, ručnim alatom za bojanje ili strojem. Podloge mogu biti od betona, žbuke i materijala organskog porijekla. Pod bojadisarskim radovima spada obrada unutrašnjih površina podova, stubišta, vanjske i unutrašnje stolarije, bravarije, limarije, roleta, metalnih konstrukcija, radijatora i uređaja za centralno grijanje. Radovi se izvode ručno i strojno. Za bojadisarske radove upotrebljava se ovaj materijal: osnovni premaz - prajmer, uljane boje i specijalne disperzijske boje, sintetički premazi, uljani premazi, nitro lakovi te više komponentni i bitumenski lakovi.

Pod IZOLATERSKIM RADOVIMA spadaju sve vrste toplinske i zvučne izolacije, uključujući i izradu slojeva za izjednačavanje tlaka difuzirane pare i parne brane, a i radovi na zaštiti slojeva razne vrste hidroinstalacija.

Pod LIMARSKIM RADOVIMA spadaju sve vrste pokrivanja i opšivanja limom objekata u građevinarstvu, izrada i postavljanje limenih elemenata za odvodnju kišnice sa krova i ventilacijskih i sličnih cijevi te obrada prolaza otvora i sl.

Za izvođenje završnih radova u građevinarstvu primjenjuju se i slijedeća pravila:

1. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za zaštitu čeličnih konstrukcija od korozije ("Sl. list" 32/70),
2. Pravilnik o tehničkim mjerama i normativima za ugljikovodične hidroizolacije krovova i terasa ("Sl. list" 26/69),
3. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara ("Sl. list" 7/84),
4. HRN U.J6.201. Akustika u građevinarstvu. Teh. uvjeti za projektiranje i gradnju zgrada,
5. HRN U.F2.010. Završni radovi u građ. Tehnički uvjeti za izvođenje fasaderskih radova,
6. HRN U.F2.012. Završni radovi u građ. Tehnički uvjeti za izvođenje bojadisarskih radova,
7. HRN U.F2.022. Završni radovi u građ. Tehnički uvjeti za izvođenje roletarskih radova,
8. HRN U.F2.024. Završni radovi u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za izvođenje izolacijskih radova na ravnim krovovima,
9. HRN U.N9.052. Građevinski prefabricirani elementi. Prozorska limena klupica.. Teh. uvjeti,
10. HRN U.N9.053. Odvodnjavanje krovova i otvorenih dijelova zgrada limenim elementima. Tehnički uvjeti,

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>43</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

11. HRN U.F9.054. Građevinski prefabricirani elementi. Pokrivanje krovnih ravnina limom. Tehnički uvjeti,

12. HRN U.F9.055. Građevinski prefabricirani elementi. Opšivanje vanjskih dijelova zgrada limom. Tehnički uvjeti.

## OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

Prema mjestu ugradnje - izvedbe, završni radovi grupiraju se po ovim elementima:

- krov s odgovarajućom zaštitom,
- sustavi fasada i obodni zidovi,
- prozori, balkonska vrata, ulazna vrata i drugi vanjski otvori
- završna obrada i zaštita površina.
- Izvođenjem završnih radova na pojedinim elementima građevine (na građevini) mora se osigurati:
  - funkcija
  - postojanost
  - stabilnost
  - sigurnost
  - preciznost
  - trajnost
  - estetski izgled
  - racionalnost i ekonomičnost
  - higijensko - tehnički uvjeti
  - kvaliteta

Pod funkcijom elemenata smatra se prilagođavanje i usklađivanje s namjenom objekta i eksploatacijskim specifičnostima te klimatsko atmosferskim i drugim uvjetima utvrđenim za područje na kojem se nalazi građevina. Postojanost izvedenih radova smatra se nepromjenjivost boje, oblika i strukture materijala i elemenata u propisanom razdoblju. Stabilnost izvedenih završnih radova smatra se otpornost prema kemijskim i mehaničkim utjecajima elemenata sklopova građevine.

Sigurnost u izvođenju završnih radova odnosi se na korisnike građevine, prolaze, promet, susjedne objekte i okolinu, te na prolaznike, pri izvedbi i održavanju objekata, osobito pri upotrebi materijala koji mogu ugroziti život i zdravlje ljudi. Pod preciznošću se podrazumijeva točnost u izvođenju završnih radova na elementima građevine u granicama dopuštenih odstupanja. Odstupanje mora biti definirano projektom, u skladu da odgovarajućim standardima za sve slučajeve kojima je preciznost uvjet ispravna funkcioniranja i elemenata građevine. Elementi građevine koji se sklapaju ili montiraju, osobito u sustavu prefabricirane gradnje, moraju se izvoditi prema odgovarajućim tehničkim propisima koji su na snazi. Ta odstupanja odražavaju se na mjere spojnica, koje moraju biti takve da osiguravaju:

- jednostavnu i nesmetanu montažu
- uklapanje u modularni raster
- mogućnost propisanog brtvljenja i dilatiranja.

Tolerancije mjera za završne radove propisuju se posebnim tehničkim propisima za sve radove koji ovim pravilnikom i posebnim tehničkim uvjetima nisu obuhvaćeni. Pod trajnošću završnih radova smatra se trajnost obrađenih - ugrađenih elemenata koji su navedeni na temelju posebnih tehničkih uvjeta za pojedine vrste završnih radova. Pri izradi investicijsko - tehničke dokumentacije moraju se navesti elementi građevine čija trajnost ovisi o određenim radovima na obnovi te opisati postupak i navesti vremenski interval u kojima treba raditi na održavanju ili zamjeni određenih elemenata građevine. Pri primopredaji građevine investitor odnosno korisnik građevine mora pismeno upozoriti koji se radovi moraju izvoditi u sklopu redovnog održavanja građevine i mora mu se predati uputa o

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>44</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

održavanju, obnovi ili zamjeni određenih elemenata građevine. Izvođenje završnih radova predstavlja i zadovoljavanje estetskih i ambijentalnih uvjeta i u eksterijeru i interijeru. Izvođenjem radova moraju se osigurati racionalna i ekonomična rješenja i u pogledu cijene izrade i u pogledu troškova održavanja - eksploatacije građevine. U odabiru materijala pri izvođenju završnih radova mora se voditi računa o higijensko tehničkim uvjetima, što podrazumijeva lako i jednostavno održavanje pri eksploataciji i sprječavanju ozljeda i eventualnih štetnih utjecaja za korisnike građevina. Izvođenjem završnih radova na građevinama (elementima) moraju se za svaku građevinu osigurati odgovarajuće karakteristike kvalitete. Materijali i sklopovi, pojedini elementi i njihovi dijelovi koji se upotrebljavaju za izvođenje elemenata građevina moraju biti opskrbljeni dokazom o kvaliteti. Ako su za određene građevine ili njihove dijelove propisani uvjeti, pri izvođenju završnih radova tim uvjetima mora biti udovoljeno primjenom odredaba ovog pravilnika i primjenom važećih tehničkih propisa u kojima se određuju posebni uvjeti za projektiranje i izvođenje tih građevina.

## ZAVRŠNA OBRADA I ZAŠTITA POVRŠINA

Završna obrada površine mora se izvoditi tako da se u eksploataciji građevina trajno osigurava:

- zaštita od atmosferskih utjecaja
- zaštita od mikroorganizama i kukaca
- predviđena nepromjenjivost svojstava
- održavanje bez oštećenja

Završna obrada površine u pogledu zaštite od atmosferskih utjecaja (korozijska zaštita od prodiranja vode i vlage) i zaštita od temperaturnih i sličnih utjecaja mora se izvoditi tako da se osigura predviđena trajnost elemenata i dijelova građevine. Radovi na završnoj obradi površine građevine moraju se izvoditi tako da u eksploataciji građevine zadrže svoje estetske osobine, boju, teksturu i kvalitetu tako da ne dođe do smanjenja čvrstoće i otpornosti, promjena obujma, pojave neugodnih mirisa, promjene izgleda.

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>45</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## PRIMJENJENI PROPISI I NORME

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

### **HRN EN 410:2011**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:2011)

### **HRN EN 673:2011**

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda  
(EN 673:2011)

### **HRN EN ISO 6946:2008**

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

### **HRN EN ISO 9836:2011**

Standardi za svojstva zgrada -- Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011)

### **HRN EN ISO 10077-1:2008**

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006; EN ISO 10077-1:2006)

### **HRN EN ISO 10077-1:2008/Ispr.1:2010**

Toplinska svojstva prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Općenito (ISO 10077-1:2006/Cor 1:2009; EN ISO 10077-1:2006/AC:2009)

### **HRN EN ISO 10211:2008**

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

### **HRN EN ISO 10456:2008**

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablične projektne vrijednosti i postupci određivanja nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)

### **HRN EN 12464-1:2012**

Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)

### **HRN EN 12524:2002**


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

### **HRN EN 12831:2004**

Sustavi grijanja u građevinama -- Postupak proračuna normiranoga toplinskog opterećenja (EN 12831:2003)

### **HRN EN ISO 13370:2008**

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

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>46</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### **HRN EN 13779:2008**

Ventilacija u nestambenim zgradama -- Zahtjevi za sustave ventilacije i klimatizacije (EN13779:2007)

#### **HRN EN ISO 13788:2002**

Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

#### **HRN EN ISO 13789:2008**

Toplinske značajke zgrada -- Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)

#### **HRN EN ISO 13790:2008**

Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)

#### **HRN EN ISO 14683:2008**

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljena metoda i utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

#### **HRN EN 15193:2008**

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007)

#### **HRN EN 15193:2008/Ispr.1:2011**

Energijska svojstva zgrade -- Energijski zahtjevi za rasvjetu (EN 15193:2007/AC:2010)

#### **HRN EN 15232:2012**

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

#### **HRN EN 15251:2008**

Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku (EN 15251:2007)

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

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

#### **HRN EN 1026:2001**


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

#### **HRN EN 12207:2001**

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

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



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>47</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Određivanje koeficijenta prolaska topline metodom vruće

komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)

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

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

#### **HRN EN 13829:2002**

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

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

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

Narodne novine 128/15, 70/18, 73/18, 86/18

#### **Zakon o gradnji**

Narodne novine 153/13, 20/17

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

Narodne novine 76/13, 30/14, 130/17

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

Narodne novine 127/14

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

Narodne novine 69/06

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

Narodne novine 88/17

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

Narodne novine 18/15, 06/16

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

Narodne novine 73/15, 133/15

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

Narodne novine 73/15


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

Narodne novine br. 29/13, 87/15


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

#### **Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina (rujan 2017)**

#### **Algoritam za izračun energetskih svojstava zgrade**

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>48</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## C ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>49</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### Napomena:

**Kompletan izračun fizikalnih karakteristika nestambene zgrade na k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje izrađen je u programu KI Expert Plus.**

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  $\Theta_i \geq 18^{\circ}\text{C}$  (za sve definirane zone).

**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 vjetrova (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 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>50</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|        |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |      |
|--------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
|        | 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   | 0  | 117 | 183 | 336 | 470 | 607 | 639 | 670 | 570 | 415 | 269 | 131 | 87 | 4494 |
|        | 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 |

### Namjena zgrade i podjela u toplinske zone

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Namjena zgrade                  | Nestambena zgrada   |
| Podjela zgrade u toplinske zone | da  |
| Zona 1                          | Objekt A ( $\theta_{int,set,H} = 20,00^{\circ}\text{C}$ )               |
| Zona 2                          | Objekti B1, B2, B3 i D ( $\theta_{int,set,H} = 20,00^{\circ}\text{C}$ ) |

Proračun je izrađen za dvije cjeline

- Zgrade A, B i D (podijeljeno u dvije zone)
- Zgrada C

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>51</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



## 1. PRORAČUN FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE – POSTOJEĆE STANJE

### ZGRADA A (ZONA 1)

|  |   |
|--|---|
| 1. INVESTITOR  | Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB |
| 2. OZNAKA PROJEKTA   | 33/18 F, Mapa 8   |
| 3. OPIS ZGRADE   | FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>CJELINA SJEVER<br>(ZGRADE A, B i D)                   |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade   | Zgrada A  |
| Vrsta zgrade   | Obrazovna   |
| Namjena zgrade   | Nestambeni dio  |
| k.č.br./k.o.   | K.č.br.: 966/3, K.o.: Trnje   |
| Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)                        | Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb<br>N.v.: 123,00 m  |
| Mjesec i godina izrade projekta  | Prosinac 2018. godine   |
| Oplošje grijanog dijela zgrade A ( $m^2$ )   | 5338,51   |
| Obujam grijanog dijela zgrade V e ( $m^3$ )  | 15946,65  |
| Faktor oblika zgrade f 0 ( $m^{-1}$ )  | 0,33  |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A $\kappa$ ( $m^2$ )  | 3556,04   |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)   | Daljinski izvor   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C  | 20,00   |
| 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   |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>52</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



Obrazac 1, list 2/5


| 4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE  |  |            |
|---|--|------------|
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]   | 387.319,60   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 21,82  | 108,92     |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]   | 100.112,55   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 70,00  | 29,95      |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]  | najveći dopušteni  | izračunati |
|   | 1,07   | 1,67       |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Ante Maleš<br>mag.ing.aedif.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br><br>G 5651 |            |



|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>53</b>  |
|                      | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 3/5

|   |   |
|---|---|
| <b>5. ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>   |   |
| Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E <sub>L</sub> [kWh/a]  | 64.013,56   |
| Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] E <sub>EL, RES</sub>   | -   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 . | <p>Sonja Filiplić, dipl.ing.el.</p>  <p>Janko Artuković, dipl.ing.el.</p>  |





|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>54</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 4/5

|   |   |  |                   |
|---|---|--|-------------------|
| <b>6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE</b>   |   |  |                   |
| Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV $E_{HW,del}$ [kWh/a]   |   | 488.056,87   |                   |
| Godišnja isporučena energija za hlađenje $E_{C,del}$ [kWh/a]  |   | 0,00   |                   |
| Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava $W$ [kWh/a]   |   | 8.082,16   |                   |
| Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]  |   | 725.607,66   |                   |
| <b>7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE</b>  |   |  |                   |
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA   |   | OSTVARENO %  | ISPUNJENO (DA/NE) |
| Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih  |   |  |                   |
| Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava   | Najmanje 25% iz sunčeva zračenja                                    |  |                   |
|   | Najmanje 30% iz plinovite biomase                                   |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz čvrste biomase                                      |  |                   |
|   | Najmanje 70% iz geotermalne energije                                |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz topline okoline                                     |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću |  |                   |
| Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.  |   |  |                   |
| Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''$                          |   |  |                   |
| Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)   |   |  |                   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7. |   | mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj.<br>Hrvatska komora inženjera strojarstva<br> mr.sc. Davor Lučin<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br><br>S 520 |                   |

|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>55</b>  |
|                      | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 5/5

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE</b>  |   |            |
| Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]  | 560.152,59  |            |
| Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]   | 828.925,53  |            |
| Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade<br>$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]  | najveća dopuštena   | izračunata |
|   | 90,00   | 233,10     |
| Upisati " nZEB " 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 (potpis i žig) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Ante Maleš<br>mag.ing.aedif.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br><br>G 5651 |            |
| Glavni projektant zgrade (potpis i žig)   | Davor Mileta, dipl.ing.građ.<br><br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Davor Mileta<br>dipl.ing.građ.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br>      |            |
| Datum i mjesto  | Prosinać 2018. godine   |            |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>56</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZGRADE B1, B2, B3 i D (ZONA 2)

|  |   |
|--|---|
| 1. INVESTITOR  | Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB |
| 2. OZNAKA PROJEKTA   | 33/18 F, Mapa 8   |
| 3. OPIS ZGRADE   | FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>CJELINA SJEVER<br>(ZGRADE A, B i D)                   |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade   | Zgrade B1, B2, B3 i D   |
| Vrsta zgrade   | Obrazovna   |
| Namjena zgrade   | Nestambeni dio  |
| k.č.br./k.o.   | K.č.br.: 966/3, K.o.: Trnje   |
| Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)                          | Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb<br>N.v.: 123,00 m  |
| Mjesec i godina izrade projekta  | Prosinac 2018. godine   |
| Oplošje grijanog dijela zgrade A (m <sup>2</sup> )   | 9888,85   |
| Obujam grijanog dijela zgrade V e (m <sup>3</sup> )  | 25087,13  |
| Faktor oblika zgrade f 0 (m <sup>-1</sup> )  | 0,39  |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A <sub>K</sub> (m <sup>2</sup> )                              | 5217,13   |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)   | Daljinski izvor   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C  | 20,00   |
| 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 Θ <sub>e,mj,min</sub> (°C) | -1,20   |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade Θ <sub>e,mj,max</sub> (°C)  | 22,10   |



|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>57</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 2/5


| 4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE  |  |            |
|---|--|------------|
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]   | 479.836,01   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 24,84  | 91,97      |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]   | 144.745,69   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 50,00  | 27,74      |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]  | najveći dopušteni  | izračunati |
|   | 0,68   | 1,20       |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Ante Maleš<br>mag.ing.aedif.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br><br>G 5651 |            |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>58</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 3/5

|   |   |
|---|---|
| <b>5. ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>   |   |
| Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E <sub>L</sub> [kWh/a]  | 106.386,65  |
| Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] E <sub>EL, RES</sub>   | -   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 . | <p>Sonja Filiplić, dipl.ing.el.</p>  <p>Janko Artuković, dipl.ing.el.</p>  |



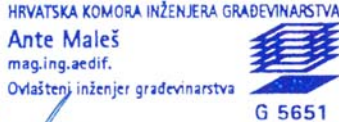



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>59</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 4/5

|   |   |  |                   |
|---|---|--|-------------------|
| 6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE  |   |  |                   |
| Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV $E_{HW,del}$ [kWh/a]   |   | 488.056,87   |                   |
| Godišnja isporučena energija za hlađenje $E_{C,del}$ [kWh/a]  |   | 0,00   |                   |
| Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava $W$ [kWh/a]   |   | 8.082,16   |                   |
| Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]  |   | 725.607,64   |                   |
| 7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE   |   |  |                   |
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA   |   | OSTVARENO %  | ISPUNJENO (DA/NE) |
| Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije  |   |  |                   |
| Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava   | Najmanje 25% iz sunčeva zračenja                                    |  |                   |
|   | Najmanje 30% iz plinovite biomase                                   |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz čvrste biomase                                      |  |                   |
|   | Najmanje 70% iz geotermalne energije                                |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz topline okoline                                     |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću |  |                   |
| Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.  |   |  |                   |
| Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''$                          |   |  |                   |
| Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)   |   |  |                   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7. |   | mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj.<br>Hrvatska komora inženjera strojarstva<br> mr.sc. Davor Lučin<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br><br>S 520 |                   |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>60</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 5/5

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE</b>  |   |            |
| Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]  | 602.525,68  |            |
| Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]   | 897.315,69  |            |
| Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade<br>$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]  | najveća dopuštena   | izračunata |
|   | 90,00   | 171,99     |
| Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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 (potpis i žig) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>    |            |
| Glavni projektant zgrade (potpis i žig)   | Davor Mileta, dipl.ing.građ.<br><br> |            |
| Datum i mjesto  | Prosinao 2018. godine   |            |



|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>61</b>  |
|   | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZGRADA C

|   |   |
|---|---|
| 1. INVESTITOR   | Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB |
| 2. OZNAKA PROJEKTA  | 33/18 F, Mapa 8   |
| 3. OPIS ZGRADE  | FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>CJELINA SJEVER<br>(ZGRADA C)                          |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade  | Zona 1  |
| Vrsta zgrade  | Obrazovna   |
| Namjena zgrade  | Nestambeni dio  |
| k.č.br./k.o.  | K.č.br.: 966/4, K.o.: Trnje   |
| Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)                                   | Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb<br>N.v.: 123,00 m  |
| Mjesec i godina izrade projekta   | Prosinac 2018. godine   |
| Oplošje grijanog dijela zgrade $A$ ( $m^2$ )  | 1885,68   |
| Obujam grijanog dijela zgrade $V$ ( $m^3$ )   | 3122,57   |
| Faktor oblika zgrade $f_0$ ( $m^{-1}$ )   | 0,60  |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade $A_k$ ( $m^2$ )  | 597,69  |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)  | Daljinski izvor   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja $^{\circ}C$  | 20,00   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja $^{\circ}C$  | 22,00   |
| Meteorološka postaja s nadmorskom visinom   | Zagreb Maksimir (123,00 m n.v.)   |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ ( $^{\circ}C$ ) | -1,20   |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ ( $^{\circ}C$ )  | 22,10   |



|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>62</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 2/5

| 4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE  |  |            |
|---|--|------------|
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]   | 105.845,03   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 35,48  | 177,09     |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]   | 22.088,20  |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 50,00  | 36,73      |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]  | najveći dopušteni  | izračunati |
|   | 0,55   | 1,57       |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Ante Maleš<br>mag.ing.aedif.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br><br>G 5651 |            |



|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>63</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 3/5

|   |   |
|---|---|
| <b>5. ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>   |   |
| Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E <sub>L</sub> [kWh/a]  | 18.556,71   |
| Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] E <sub>EL, RES</sub>   | -   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 . | <p>Sonja Filiplić, dipl.ing.el.</p>  <p>Janko Artuković, dipl.ing.el.</p>  |

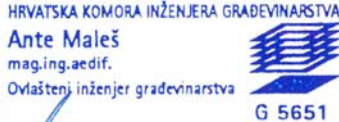



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>64</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 4/5

|   |   |  |                   |
|---|---|--|-------------------|
| 6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE  |   |  |                   |
| Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV E <sub>HW,del</sub> [kWh/a]  |   | 135.089,01   |                   |
| Godišnja isporučena energija za hlađenje E <sub>C,del</sub> [kWh/a]   |   | 0,00   |                   |
| Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava W [kWh/a]   |   | 2.023,62   |                   |
| Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]  |   | 202.864,98   |                   |
| 7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE   |   |  |                   |
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA   |   | OSTVARENO %  | ISPUNJENO (DA/NE) |
| Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije  |   |  |                   |
| Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava   | Najmanje 25% iz sunčeva zračenja                                    |  |                   |
|   | Najmanje 30% iz plinovite biomase                                   |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz čvrste biomase                                      |  |                   |
|   | Najmanje 70% iz geotermalne energije                                |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz topline okoline                                     |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću |  |                   |
| Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.  |   |  |                   |
| Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade Q''                            |   |  |                   |
| Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)   |   |  |                   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7. |   | mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj.<br>Hrvatska komora inženjera strojarstva<br> mr.sc. Davor Lučin<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br><br>S 520 |                   |

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>65</b>  |
|   | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 5/5

|   |   |            |
|---|---|------------|
| 8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE   |   |            |
| Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]  | 155.669,33  |            |
| Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]   | 232.815,51  |            |
| Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade<br>$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]  | najveća dopuštena   | izračunata |
|   | 90,00   | 389,53     |
| Upisati " nZEB " 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 (potpis i žig) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>    |            |
| Glavni projektant zgrade (potpis i žig)   | Davor Mileta, dipl.ing.građ.<br><br> |            |
| Datum i mjesto  | Prosinao 2018. godine   |            |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>66</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3. Zona 1 - Objekt A

| Uvjet                              | Status                |
|------------------------------------|-----------------------|
| Koeficijenti prolaska topline      | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Difuzija                           | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Dinamičke toplinske karakteristike | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Korisna energija                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Primarna energija                  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

#### 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade


| Potrebni podaci  | Zona 1   |
|--|----------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]                     | 5338,51  |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]                    | 15946,65 |
| Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]                              | 12119,45 |
| Faktor oblika zgrade – $f_o$ [ $m^{-1}$ ]                          | 0,33     |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_k$ [ $m^2$ ] | 3556,04  |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]                      | 4071,11  |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]                      | 1276,35  |

#### 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 - G1

| 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         | 30,000 | 2,600            | 110,00    | 33,00  | 2500,00             |
| 3                              | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00             |
| Definirane ploštine [ $m^2$ ]: |                             |        |                  | Istok     | 34,75  |                     |
|                                |                             |        |                  | Sjever    | 121,73 |                     |
|                                |                             |        |                  | Zapad     | 46,62  |                     |
|                                |                             |        |                  | Jug       | 123,46 |                     |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>67</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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         | 45,000 | 2,600            | 110,00    | 49,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 8,45   |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 36,73  |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 12,67  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 38,02  |                             |

### 1.3.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ1


| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 1.01 Puna opeka od gline    | 25,000 | 0,810            | 10,00     | 2,50   | 1800,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 246,47 |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 179,44 |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 253,52 |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 174,35 |                             |

### 1.3.2.4 Vanjski zidovi 4 - VZ2

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton         | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 60,58  |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 177,51 |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 96,99  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 149,37 |                             |

### 1.3.2.5 Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - VZ4

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000  | 1,000            | 20,00     | 0,20   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton         | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000  | 1,000            | 20,00     | 0,20   | 1800,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |           | 33,87  |                             |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>68</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.6 Zidovi prema tlu 1 - VZ3

| R.b.                                   | Materijal                    | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka  | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton          | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | Bitumenska ljepenska (traka) | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
|  |                              |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                              |        |                  |           |        | 30,84                       |

### 1.3.2.7 Zidovi prema tlu 2 - nVZ1

| R.b.                                   | Materijal                    | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka  | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton          | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | Bitumenska ljepenska (traka) | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
|  |                              |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                              |        |                  |           |        | 31,40                       |

### 1.3.2.8 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK3

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00    | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00     | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00      | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
|  |                             |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |           |        | 30,84                       |

### 1.3.2.9 Podovi na tlu 1 - PT1

| 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                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00  | 10,80  | 980,00                      |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00    | 22,00  | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepenska (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00     | 8,00   | 2200,00                     |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00      | 0,45   | 1700,00                     |
|  |   |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |           |        | 552,00                      |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>69</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.10 Podovi na tlu 2 - PT2

| 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                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00    | 10,80  | 980,00                      |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00      | 22,00  | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00       | 8,00   | 2200,00                     |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00        | 0,45   | 1700,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |             | 30,84  |                             |

### 1.3.2.11 Podovi na tlu 3 - nPT1

| 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                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00    | 10,80  | 980,00                      |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00      | 22,00  | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00       | 8,00   | 2200,00                     |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00        | 0,45   | 1700,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |             | 61,67  |                             |

### 1.3.2.12 Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - MK4

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00      | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00       | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00       | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00      | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetran sloj zraka     | 30,000 | -                | 1,00        | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |             | 61,67  |                             |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>70</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.13 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1


| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00      | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00       | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00       | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00      | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00        | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |             | 386,27 |                             |

### 1.3.2.14 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00      | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00       | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00       | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00      | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00        | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |             | 78,84  |                             |

### 1.3.2.15 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3

| 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                                      | Neprovjetravan sloj zraka                | 30,000 | -                | 1,00        | 0,30   | -                           |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                      | 5,000  | 2,600            | 110,00      | 5,50   | 2500,00                     |
| 4                                      | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600            | 50,00       | 4,00   | 2000,00                     |
| 5                                      | Bitumenska ljepenka (traka)              | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 6                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036            | 140,00      | 14,00  | 37,50                       |
| 7                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00    | 135,00 | 1600,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |  |        |                  |             | 548,87 |                             |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>71</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.16 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K2

| 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                                      | Neprovjetravan sloj zraka                   | 30,000 | -                | 1,00      | 0,01   | -                           |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena           | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                       |
| 6                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00  | 10,80  | 980,00                      |
| 7                                      | 3.19 Cementni estrih                        | 6,000  | 1,600            | 50,00     | 3,00   | 2000,00                     |
| 8                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 2,000  | 0,810            | 3,00      | 0,06   | 1700,00                     |
| 9                                      | 2.03 Beton                                  | 4,000  | 2,000            | 100,00    | 4,00   | 2400,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |           | 485,23 |                             |


**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

### 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    |
|--------------------|-------------------------|--------------|----------------------|------|
| Otvori J (z)       | 1,70                    | Jug          | 585,89               | 1,00 |
| Otvori J (ž)       | 1,70                    | Jug          | 15,46                | 1,00 |
| Otvori I           | 1,70                    | Istok        | 25,09                | 1,00 |
| Otvori Z (z)       | 1,70                    | Zapad        | 24,50                | 1,00 |
| Otvori Z           | 1,70                    | Zapad        | 4,11                 | 1,00 |
| Otvori S (z)       | 1,70                    | Sjever       | 341,69               | 1,00 |
| Otvori S           | 1,70                    | Sjever       | 201,35               | 1,00 |
| Otvori S (ž)       | 1,70                    | Sjever       | 14,39                | 1,00 |
| Otvori J           | 1,70                    | Jug          | 14,56                | 1,00 |
| Staklena opeka (I) | 2,80                    | Istok        | 49,31                | 1,00 |

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


Nema definiranih prostorija!

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>72</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sustav grijanja:  | Daljinski izvor     |
| Vrijeme rada sustava:   | Ostalo (ručni unos) |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$                         | 0,42                |
| Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$ : | 0,71                |
| Vrsta energenta za grijanje:  | Daljinsko grijanje  |
| Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:                                   |                     |
| Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:                                    |                     |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>73</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 1.4. Zona 2 - Objekti B1, B2, B3 i D

| Uvjet                              | Status                |
|------------------------------------|-----------------------|
| Koeficijenti prolaska topline      | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Difuzija                           | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Dinamičke toplinske karakteristike | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Korisna energija                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Primarna energija                  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

##### 1.4.1. Geometrijske karakteristike zgrade

| Potrebni podaci  | Zona 2   |
|--|----------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]                     | 9888,85  |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]                    | 25087,13 |
| Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]                              | 19347,12 |
| Faktor oblika zgrade - $f_0$ [ $m^{-1}$ ]                          | 0,39     |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_k$ [ $m^2$ ] | 5217,13  |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]                      | 7071,15  |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]                      | 2071,83  |

##### 1.4.2. 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.

###### 1.4.2.1 Vanjski zidovi 1 - G1

| 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         | 30,000 | 2,600            | 110,00    | 33,00  | 2500,00                     |
| 3                              | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| Definirane ploštine [ $m^2$ ]: |                             |        |                  | Istok     | 75,75  |                             |
|                                |                             |        |                  | Sjever    | 192,54 |                             |
|                                |                             |        |                  | Zapad     | 100,23 |                             |
|                                |                             |        |                  | Jug       | 219,15 |                             |

|                      |                          |  |                        |
|----------------------|--------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>74</b>  |
|                      | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 1.4.2.2 Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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         | 45,000 | 2,600            | 110,00    | 49,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
|  |                             |        |                  |           |        |                             |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 45,03  |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 80,04  |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 28,08  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 45,36  |                             |

#### 1.4.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ1

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 1.01 Puna opeka od gline    | 25,000 | 0,810            | 10,00     | 2,50   | 1800,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
|  |                             |        |                  |           |        |                             |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 402,73 |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 292,34 |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 329,82 |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 373,24 |                             |

#### 1.4.2.4 Vanjski zidovi 4 - VZ2

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton         | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
|  |                             |        |                  |           |        |                             |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 45,48  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 28,08  |                             |

#### 1.4.2.5 Podovi na tlu 1 - PT1

| 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    | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00  | 10,80  | 980,00                      |
| 3    | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00    | 22,00  | 2500,00                     |
| 4    | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
| 5    | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00     | 8,00   | 2200,00                     |
| 6    | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00      | 0,45   | 1700,00                     |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>75</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                                       |  |  |  |  |  |         |
|---------------------------------------|--|--|--|--|--|---------|
|                                       |  |  |  |  |  |         |
| Definirana ploština [ $\text{m}^2$ ]: |  |  |  |  |  | 2760,20 |

#### 1.4.2.6 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1


| R.b.                                  | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [ $\text{kg/m}^3$ ] |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|----------------------------|
| 1                                     | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00    | 2,00   | 2300,00                    |
| 2                                     | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00     | 0,50   | 2000,00                    |
| 3                                     | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                    |
| 4                                     | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                    |
| 5                                     | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00      | 0,01   | -                          |
| 6                                     | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                    |
|                                       |                             |        |                  |           |        |                            |
| Definirana ploština [ $\text{m}^2$ ]: |                             |        |                  |           |        | 13,50                      |

#### 1.4.2.7 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

| R.b.                                  | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [ $\text{kg/m}^3$ ] |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|----------------------------|
| 1                                     | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00    | 2,00   | 2300,00                    |
| 2                                     | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00     | 0,50   | 2000,00                    |
| 3                                     | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                    |
| 4                                     | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                    |
| 5                                     | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00      | 0,01   | -                          |
| 6                                     | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                    |
|                                       |                             |        |                  |           |        |                            |
| Definirana ploština [ $\text{m}^2$ ]: |                             |        |                  |           |        | 44,00                      |

#### 1.4.2.8 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1

| R.b.                                  | Materijal                                | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [ $\text{kg/m}^3$ ] |
|---------------------------------------|--|--------|------------------|-----------|--------|----------------------------|
| 1                                     | 2.01 Armirani beton                      | 16,000 | 2,600            | 110,00    | 17,60  | 2500,00                    |
| 2                                     | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                    |
| 3                                     | Bitumenska ljepenka (traka)              | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                    |
| 4                                     | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                      |
| 5                                     | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                    |
|                                       |  |        |                  |           |        |                            |
| Definirana ploština [ $\text{m}^2$ ]: |  |        |                  |           |        | 2741,46                    |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>76</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

**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

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


| Naziv otvora           | Uw [W/m <sup>2</sup> K] | Orijentacija | Aw [m <sup>2</sup> ] | n    |
|------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|------|
| D_Otvori I             | 1,70                    | Istok        | 88,57                | 1,00 |
| D_Otvori Z (z)         | 1,70                    | Zapad        | 129,46               | 1,00 |
| D_Otvori Z             | 1,70                    | Zapad        | 109,68               | 1,00 |
| B1_Otvori S            | 1,70                    | Sjever       | 257,40               | 1,00 |
| B1_Otvori S (z)        | 1,70                    | Sjever       | 37,87                | 1,00 |
| B1_Otvori J            | 1,70                    | Jug          | 164,87               | 1,00 |
| B1_Otvori J (z)        | 1,70                    | Jug          | 57,42                | 1,00 |
| B1_Otvori J (ž_rolate) | 1,70                    | Jug          | 34,16                | 1,00 |
| B2_Otvori S            | 1,70                    | Sjever       | 192,06               | 1,00 |
| B2_Otvori S (z)        | 1,70                    | Sjever       | 100,49               | 1,00 |
| B2_Otvori S (ž)        | 1,70                    | Sjever       | 14,36                | 1,00 |
| B2_Otvori J            | 1,70                    | Jug          | 150,54               | 1,00 |
| B2_Otvori J (z)        | 1,70                    | Jug          | 100,49               | 1,00 |
| B2_Otvori J (ž)        | 1,70                    | Jug          | 8,17                 | 1,00 |
| B3_Otvori S            | 1,70                    | Sjever       | 269,02               | 1,00 |
| B3_Otvori S (z)        | 1,70                    | Sjever       | 73,51                | 1,00 |
| B3_Otvori J            | 1,70                    | Jug          | 168,94               | 1,00 |
| B3_Otvori J (z)        | 1,70                    | Jug          | 57,42                | 1,00 |
| B3_Otvori J (ž)        | 1,70                    | Jug          | 57,42                | 1,00 |

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

Nema definiranih prostorija!

#### 1.4.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sustav grijanja:  | Daljinski izvor     |
| Vrijeme rada sustava:   | Ostalo (ručni unos) |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$                       | 0,42                |
| Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$ | 0,71                |
| Vrsta energenta za grijanje:  | Daljinsko grijanje  |
| Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:                                 |                     |
| Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:                                  |                     |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>77</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 1.5. Zona 1 – Objekt C

| Uvjet                              | Status                |
|------------------------------------|-----------------------|
| Koeficijenti prolaska topline      | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Difuzija                           | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Dinamičke toplinske karakteristike | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Korisna energija                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Primarna energija                  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

### 1.5.1. Geometrijske karakteristike zgrade

| Potrebni podaci  | Zona 1  |
|--|---------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]                     | 1885,68 |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]                    | 3122,57 |
| Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]                              | 2373,15 |
| Faktor oblika zgrade – $f_0$ [ $m^{-1}$ ]                          | 0,60    |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_K$ [ $m^2$ ] | 597,69  |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]                      | 1248,42 |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]                      | 250,16  |

### 1.5.2. 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.

#### 1.5.2.1 Vanjski zidovi 1 - G1

| 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         | 30,000 | 2,600            | 110,00    | 33,00  | 2500,00             |
| 3                              | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00             |
| Definirane ploštine [ $m^2$ ]: |                             |        |                  | Istok     | 38,21  |                     |
|                                |                             |        |                  | Sjever    | 6,45   |                     |
|                                |                             |        |                  | Zapad     | 24,70  |                     |
|                                |                             |        |                  | Jug       | 6,45   |                     |

|                      |                          |  |                        |
|----------------------|--------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>78</b>  |
|                      | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 1.5.2.2 Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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         | 45,000 | 2,600            | 110,00      | 49,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00       | 0,60   | 2000,00                     |
|  |                             |        |                  |             |        |                             |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok       | 20,71  |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever      | 3,97   |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad       | 15,42  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug         | 3,97   |                             |

#### 1.5.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ1

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 1.01 Puna opeka od gline    | 25,000 | 0,810            | 10,00       | 2,50   | 1800,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00       | 0,60   | 2000,00                     |
|  |                             |        |                  |             |        |                             |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok       | 39,34  |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever      | 52,87  |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad       | 115,34 |                             |
|  |                             |        |                  | Jug         | 33,57  |                             |

#### 1.5.2.4 Podovi na tlu 1 - PT1

| 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                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00    | 10,80  | 980,00                      |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00      | 22,00  | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00       | 8,00   | 2200,00                     |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00        | 0,45   | 1700,00                     |
|  |   |        |                  |             |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |             | 637,26 |                             |

|                      |                      |  |                        |
|----------------------|----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>79</b>  |
|                      | Građevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 1.5.2.5 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3

| 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                                      | Neprovjetravan sloj zraka                | 30,000 | -                | 1,00      | 0,30   | -                           |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                      | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                     |
| 4                                      | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                     |
| 5                                      | Bitumenska ljepenska (traka)             | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
| 6                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                       |
| 7                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |  |        |                  |           |        | 314,92                      |

#### 1.5.2.6 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K4


| R.b.                                   | Materijal                                | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|--|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 2.01 Armirani beton                      | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                     |
| 2                                      | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                     |
| 3                                      | Bitumenska ljepenska (traka)             | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
| 4                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                       |
| 5                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |  |        |                  |           |        | 322,34                      |

**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

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

| Naziv otvora | Uw [W/m <sup>2</sup> K] | Orijentacija | Aw [m <sup>2</sup> ] | n    |
|--------------|-------------------------|--------------|----------------------|------|
| POZ1         | 5,90                    | Istok        | 1,50                 | 1,00 |
| POZ1_1       | 5,90                    | Zapad        | 1,50                 | 2,00 |
| POZ 2        | 5,90                    | Istok        | 3,12                 | 2,00 |
| POZ 2_1      | 5,90                    | Zapad        | 3,12                 | 3,00 |
| POZ 3        | 5,90                    | Istok        | 3,97                 | 1,00 |
| POZ 3_1      | 5,90                    | Zapad        | 3,97                 | 2,00 |



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>80</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|         |      |       |       |      |
|---------|------|-------|-------|------|
| POZ 4   | 5,90 | Istok | 6,63  | 3,00 |
| POZ 4_1 | 5,90 | Zapad | 6,63  | 5,00 |
| POZ 5   | 5,90 | Jug   | 19,31 | 1,00 |
| POZ 6   | 5,90 | Zapad | 9,02  | 1,00 |
| POZ 7   | 5,90 | Istok | 7,40  | 2,00 |
|         | 5,90 | Zapad | 7,40  | 1,00 |
| POZ 8   | 5,90 | Zapad | 7,40  | 1,00 |
| POZ 9   | 5,90 | Zapad | 13,01 | 1,00 |
| POZ 10  | 3,60 | Istok | 2,93  | 1,00 |
| POZ 11  | 3,60 | Istok | 1,20  | 1,00 |
| POZ 12  | 3,60 | Istok | 3,48  | 1,00 |
| POZ 13  | 5,90 | Zapad | 1,50  | 1,00 |
| POZ 14  | 5,90 | Zapad | 6,62  | 1,00 |
| POZ 15  | 5,90 | Istok | 7,92  | 2,00 |
| POZ 16  | 5,90 | Istok | 16,83 | 2,00 |
| POZ 17  | 5,90 | Istok | 10,58 | 1,00 |
| POZ 18  | 5,90 | Istok | 10,58 | 1,00 |
| POZ 19  | 5,90 | Istok | 7,78  | 1,00 |

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

Nema definiranih prostorija!

#### 1.5.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sustav grijanja:  | Daljinski izvor     |
| Vrijeme rada sustava:   | Ostalo (ručni unos) |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$                       | 0,42                |
| Omjer dana u tjednu s definiranom unutarnjom temperaturom (za hlađenje) – $f_{C,day}$ | 0,71                |
| Vrsta energenta za grijanje:  | Daljinsko grijanje  |
| Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije:                                 |                     |
| Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:                                  |                     |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>81</b>  |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZGRADA A


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


Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

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

| Naziv građevnog dijela | A [m <sup>2</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| G1                     | 326,56              | 3,15                   | 0,30                                  | -- |
| ST1                    | 95,87               | 2,66                   | 0,30                                  | -- |
| VZ1                    | 853,78              | 1,96                   | 0,30                                  | -- |
| VZ2                    | 484,45              | 3,35                   | 0,30                                  | -- |
| VZ4                    | 33,87               | 2,66                   | 0,40                                  | -- |
| VZ3                    | 30,84               | 3,45                   | 0,40                                  | -- |
| nVZ1                   | 31,40               | 3,45                   | 0,40                                  | -- |
| MK3                    | 30,84               | 1,64                   | 0,60                                  | -- |
| PT1                    | 552,00              | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| PT2                    | 30,84               | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| nPT1                   | 61,67               | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| MK4                    | 61,67               | 1,64                   | 0,40                                  | -- |
| MK1                    | 386,27              | 1,82                   | 0,25                                  | -- |
| MK2                    | 78,84               | 1,82                   | 0,25                                  | -- |
| K3                     | 548,87              | 0,33                   | 0,25                                  | -- |
| K2                     | 485,23              | 0,38                   | 0,25                                  | -- |

##### 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - G1


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>82</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| 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> |
|   | 326,56   | 34,75          | 46,62          | 121,73  | 123,46         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 3,15 ≤ 0,30              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,21                    |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0                           |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 826,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 3,15 ≤ 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                               | 30,000   | 2500,00        | 2,600           | 0,115            |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 0,318$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,15$ |   | $U = 3,15 \geq U_{max} = 0,30$                   |                | NE ZADOVOLJAVA  |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>826,00 [kg/m²]</b>               |   | $826,00 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 3,15 \leq 0,30$ |                | 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 - neklimizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja            |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                        |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni   | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,21$                      |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>83</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Kritični mjeseci: , prosinac


| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |                       |
|--|----------|-----------------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$              |
| Prosinac   | 0,34169  | 0,34169               |
| Siječanj   | 0,44972  | 0,79141               |
| Veljača  | 0,19380  | 0,98521               |
| Ožujak   | -0,22864 | 0,75657               |
| Travanj  | -0,59680 | 0,15977               |
| Svibanj  | -0,89894 | 0,00000               |
| Lipanj   |          |                       |
| Srpanj   |          |                       |
| Kolovoz  |          |                       |
| Rujan  |          |                       |
| Listopad   |          |                       |
| Studen   |          |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

## 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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> |
|   | 95,87  | 8,45           | 12,67  | 36,73                                | 38,02          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |  | U [W/m <sup>2</sup> K] = 2,66 ≤ 0,30 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |  | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,33       |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |  | ΣM <sub>a,god</sub> = 0              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
| Dinamičke karakteristike:   |  |                | 1201,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 2,66 ≤ 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                               | 45,000  | 2500,00        | 2,600                 | 0,173                           |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000   | 2000,00        | 1,600                 | 0,013                           |
|  |   |   |                |                       | $R_{si} = 0,130$                |
|  |   |   |                |                       | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |   |                |                       | <b><math>R_T = 0,376</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 2,66$ |   | $U = 2,66 \geq U_{max} = 0,30$                    |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |
| Plošna masa građevnog dijela <b>1201,00 [kg/m2]</b>              |   | $1201,00 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 2,66 \leq 0,30$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

| Ispravci i dodaci                          |
|--|
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>84</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


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

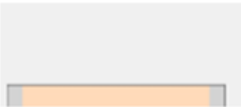
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,33$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |                       |
|--|----------|-----------------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$              |
| Prosinac   | 0,20485  | 0,20485               |
| Siječanj   | 0,30534  | 0,51019               |
| Veljača  | 0,07140  | 0,58159               |
| Ožujak   | -0,34224 | 0,23935               |
| Travanj  | -0,67125 | 0,00000               |
| Svibanj  |          |                       |
| Lipanj   |          |                       |
| Srpanj   |          |                       |
| Kolovoz  |          |                       |
| Rujan  |          |                       |
| Listopad   |          |                       |
| Studen   |          |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

### 2.A.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ1

| Opći podaci o građevnom dijelu   |        |        |                                |        |          |                       |          |          |  |
|--|--------|--------|--------------------------------|--------|----------|-----------------------|----------|----------|--|
| $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$  | $A_z$  | $A_s$                          | $A_j$  | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |  |
| 853,78   | 246,47 | 253,52 | 179,44                         | 174,35 | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |  |
| Toplinska zaštita:   |        |        | $U [W/m^2 K] = 1,96 \leq 0,30$ |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |  |
| Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |        |        | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,51$     |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |  |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>85</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|   |                           |  |                       |
|---|---------------------------|--|-----------------------|
|  | Unutarnja kondenzacija:   | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$                                | ZADOVOLJAVA           |
|   | Dinamičke karakteristike: | $526,00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 1,96 \leq 0,30$ | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[\text{W/mK}]$ | $R[\text{m}^2 \text{ K/W}]$     |
|---|---|--|-----------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00               | 1,000                  | 0,020                           |
| 2   | 1.01 Puna opeka od gline                          | 25,000   | 1800,00               | 0,810                  | 0,309                           |
| 3   | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00               | 1,600                  | 0,013                           |
|   |   |  |                       |                        | $R_{si} = 0,130$                |
|   |   |  |                       |                        | $R_{se} = 0,040$                |
|   |   |  |                       |                        | <b><math>R_T = 0,511</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{ K}] = 1,96$ |   | $U = 1,96 \geq U_{max} = 0,30$                           |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>  |                                 |
| Plošna masa građevnog dijela <b>526,00 [kg/m²]</b>                              |   | $526,00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 1,96 \leq 0,30$ |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>  |                                 |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,51$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |


|  |                  |                      |                |             |
|--|------------------|----------------------|----------------|-------------|
| <b>Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu</b> |                  |                      |                |             |
| Naziv otvora   | fR <sub>si</sub> | fR <sub>si,max</sub> | $\Theta_{min}$ | OK          |
| Otvori J (z)   | 0,78             | 0,75                 | -8,0           | ZADOVOLJAVA |
| Otvori J (ž)   | 0,78             | 0,75                 | -8,0           | ZADOVOLJAVA |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>86</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|              |      |      |      |             |
|--------------|------|------|------|-------------|
| Otvori I     | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| Otvori Z (z) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| Otvori Z     | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| Otvori S (z) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| Otvori S     | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| Otvori S (ž) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| Otvori J     | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |


| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Siječanj   | 0,00020  | 0,00020     |
| Veljača  | -0,07185 | 0,00000     |
| Ožujak   |          |             |
| Travanj  |          |             |
| Svibanj  |          |             |
| Lipanj   |          |             |
| Srpanj   |          |             |
| Kolovoz  |          |             |
| Rujan  |          |             |
| Listopad   |          |             |
| Studen   |          |             |
| Prosinac   |          |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

## 2.A.1.4. Vanjski zidovi 4 - VZ2

| 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>jl</sub> | A <sub>jz</sub> |
|   | 484,45   | 60,58          | 96,99          | 177,51  | 149,37         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 3,35 ≤ 0,30              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,16                    |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0                           |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 701,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 3,35 ≤ 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                               | 25,000 | 2500,00        | 2,600           | 0,096            |
| 3 | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
|   |   |        |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|   |   |        |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>87</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|   |   |                       |                              |
|---|---|-----------------------|------------------------------|
|   |   |                       | <b>R<sub>T</sub> = 0,299</b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s <b>U [W/m<sup>2</sup> K] = 3,35</b> | U = 3,35 ≥ U <sub>max</sub> = 0,30                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                              |
| Plošna masa građevnog dijela <b>701,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>                   | 701,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 3,35 ≤ 0,30 | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                              |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studenj   | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,16$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |


|  |                        |                            |                        |                       |
|--|------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu</b> |                        |                            |                        |                       |
| <b>Naziv otvora</b>  | <b>fR<sub>si</sub></b> | <b>fR<sub>si,max</sub></b> | <b>θ<sub>min</sub></b> | <b>OK</b>             |
| Staklena opeka (I)   | 0,64                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

|   |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |                       |                       |
| <b>Mjesec</b>   | <b>g<sub>c1</sub></b> | <b>M<sub>a1</sub></b> |
| Prosinac  | 0,39256               | 0,39256               |
| Siječanj  | 0,50284               | 0,89540               |
| Veljača   | 0,23926               | 1,13466               |
| Ožujak  | -0,18596              | 0,94870               |
| Travanj   | -0,56866              | 0,38004               |
| Svibanj   | -0,88550              | 0,00000               |
| Lipanj  |                       |                       |
| Srpanj  |                       |                       |
| Kolovoz   |                       |                       |
| Rujan   |                       |                       |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>88</b>  |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                                      |  |                       |
|--------------------------------------|--|-----------------------|
| Listopad                             |  |                       |
| Studen                               |  |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio: |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |


## 2.A.1.5. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - VZ4

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |        |       |                                |        |          |                       |          |          |
|---|--|--------|-------|--------------------------------|--------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_I$  | $A_Z$ | $A_S$                          | $A_J$  | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$              | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|   | 33,87  | 109,89 | 96,99 | 177,51                         | 149,37 | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |        |       | $U [W/m^2 K] = 2,66 \leq 0,40$ |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |        |       | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,34$     |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |        |       | $\Sigma M_{a,god} = 0$         |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |

|  | 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                       | 1,000                          | 1800,00        | 1,000                 | 0,010            |
| 2  | 2.01 Armirani beton                               | 25,000                         | 2500,00        | 2,600                 | 0,096            |
| 3  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 1,000                          | 1800,00        | 1,000                 | 0,010            |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,130$ |
|  |   |                                |                |                       | $R_T = 0,376$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 2,66$ |   | $U = 2,66 \geq U_{max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

| 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:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099 | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870 | 16,5 | 20,0 | 0,52 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>89</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                              |     |      |  |     |      |                |      |      |      |
|------------------------------|-----|------|--|-----|------|----------------|------|------|------|
| Studen                       | 8,9 | 0,83 | 946  | 450 | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac                     | 2,0 | 0,85 | 599  | 729 | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost          |     |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,34 |     |      | NE ZADOVOLJIVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac |     |      |  |     |      |                |      |      |      |


| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |                       |
|--|----------|-----------------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$              |
| Prosinac   | 0,77719  | 0,77719               |
| Siječanj   | 0,99716  | 1,77436               |
| Veljača  | 0,47280  | 2,24716               |
| Ožujak   | -0,37386 | 1,87330               |
| Travanj  | -1,13378 | 0,73952               |
| Svibanj  | -1,76146 | 0,00000               |
| Lipanj   |          |                       |
| Srpanj   |          |                       |
| Kolovoz  |          |                       |
| Rujan  |          |                       |
| Listopad   |          |                       |
| Studen   |          |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

## 2.A.1.6. Zidovi prema tlu 1 - VZ3

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |        |       |                                |        |          |                       |          |          |
|---|--|--------|-------|--------------------------------|--------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_l$  | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$  | $A_{sl}$ | $A_{sz}$              | $A_{jl}$ | $A_{jz}$ |
|   | 30,84  | 109,89 | 96,99 | 177,51                         | 149,37 | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |        |       | $U [W/m^2 K] = 3,45 \leq 0,40$ |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |        |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,14$     |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |        |       |                                |        |          |                       |          |          |

|  | 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                               | 25,000                         | 2500,00        | 2,600                 | 0,096                           |
| 3  | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000                          | 1100,00        | 0,230                 | 0,043                           |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,130$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,000$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,290</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,45$ |   | $U = 3,45 \geq U_{max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |


|                   |
|-------------------|
| Ispravci i dodaci |
|-------------------|

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>90</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si, max} = 0,14$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

## 2.A.1.7. Zidovi prema tlu 2 - nVZ1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |        |       |  |        |          |                       |          |          |
|---|--|--------|-------|--|--------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [\text{m}^2]$  | $A_i$  | $A_z$ | $A_s$  | $A_j$  | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 31,40  | 109,89 | 96,99 | 177,51   | 149,37 | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |        |       | $U [\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}] = 3,45 \leq 0,40$ |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |        |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,14$                           |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |        |       |  |        |          |                       |          |          |

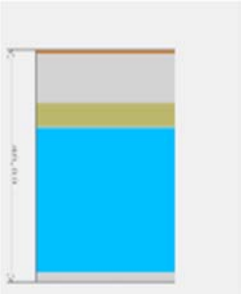
|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka |                                | $\rho [\text{kg}/\text{m}^3]$ | $\lambda [\text{W}/\text{mK}]$ | $R [\text{m}^2 \text{ K}/\text{W}]$ |
|--|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                          | 1800,00                       | 1,000                          | 0,020                               |
| 2  | 2.01 Armirani beton                               | 25,000                         | 2500,00                       | 2,600                          | 0,096                               |
| 3  | Bitumenska ljepenka (traka)                       | 1,000                          | 1100,00                       | 0,230                          | 0,043                               |
|  |   |                                |                               |                                | $R_{si} = 0,130$                    |
|  |   |                                |                               |                                | $R_{se} = 0,000$                    |
|  |   |                                |                               |                                | <b><math>R_T = 0,290</math></b>     |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}] = 3,45$ |   | $U = 3,45 \geq U_{max} = 0,40$ |                               | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>          |                                     |

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>91</b>  |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |  |  |      |                 |      |      |      |
|---|------|------|--|--|------|-----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                 |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                 |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                 |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studeni   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210            | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si, \max} = 0,14$ |  |      | NE ZADOVOLJAVJA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |  |  |      |                 |      |      |      |

## 2.A.1.8. Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK3

|   |                    |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--------------------|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>   |                    |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|  | $A_{gd} [m^2]$     | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 30,84              | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita: |       |       | $U [W/m^2 K] = 1,64 \leq 0,60$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |                    |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|   |                    |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

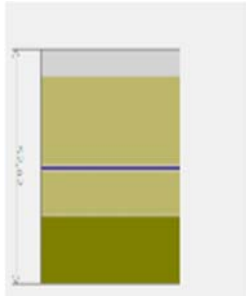
|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$ | $R[m^2 K/W]$ |
|---|---|--------|----------------|-----------------|--------------|
| 1 | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000  | 2300,00        | 1,300           | 0,008        |
| 2 | 3.18 Cementni mort                                | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013        |
| 3 | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,050        |
| 4 | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,019        |
| 5 | Neprovjetran sloj zraka                           | 30,000 | -              | -               | $R_g =$      |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>92</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |                             |                                |         |                       |                  |
|--|-----------------------------|--------------------------------|---------|-----------------------|------------------|
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000                          | 1800,00 | 1,000                 | 0,020            |
|  |                             |                                |         |                       | $R_{si} = 0,170$ |
|  |                             |                                |         |                       | $R_{se} = 0,100$ |
|  |                             |                                |         |                       | $R_T = 0,609$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,64$ |                             | $U = 1,64 \geq U_{max} = 0,60$ |         | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

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


## 2.A.1.9. Podovi na tlu 1 - PT1

| Opći podaci o građevnom dijelu   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|--|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|  | 552,00   | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|  | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

|  | 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  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                          | 980,00         | 0,600                 | 0,000            |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                         | 2500,00        | 2,600                 | 0,077            |
| 4  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000                          | 1100,00        | 0,230                 | 0,043            |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                         | 2200,00        | 1,650                 | -                |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                         | 1700,00        | 0,810                 | -                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$ |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,000$ |
|  |   |                                |                |                       | $R_T = 0,328$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

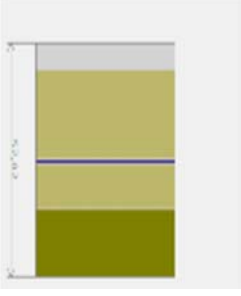
|  |   |
|--|---|
| <b>Ispravci i dodaci</b>                   |   |
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |   |
| Tip zračnih šupljina:                      | Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj |

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

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>93</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|   |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani razred vlažnosti:                      |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja    |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |   | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$ |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost                             |      |      | $fR_{\text{si}} = 0,88 \geq fR_{\text{si, max}} = 0,24$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac                    |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

## 2.A.1.10. Podovi na tlu 2 - PT2

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 30,84  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

|  | 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  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                           | 980,00         | 0,600                 | 0,000                           |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                          | 2500,00        | 2,600                 | 0,077                           |
| 4  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000                           | 1100,00        | 0,230                 | 0,043                           |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                          | 2200,00        | 1,650                 | -                               |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                          | 1700,00        | 0,810                 | -                               |
|  |   |                                 |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                 |                |                       | $R_{se} = 0,000$                |
|  |   |                                 |                |                       | <b><math>R_T = 0,328</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{\max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

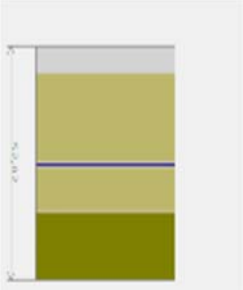
|                          |
|--------------------------|
| <b>Ispravci i dodaci</b> |
|--------------------------|

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>94</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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


| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si, max} = 0,24$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

## 2.A.1.11. Podovi na tlu 3 - nPT1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 61,67  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

|   | 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 | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020  | 980,00         | 0,600           | 0,000            |
| 3 | 2.01 Armirani beton                               | 20,000 | 2500,00        | 2,600           | 0,077            |
| 4 | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000  | 1100,00        | 0,230           | 0,043            |
| 5 | 2.04 Beton  | 10,000 | 2200,00        | 1,650           | -                |
| 6 | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000 | 1700,00        | 0,810           | -                |
|   |   |        |                |                 | $R_{si} = 0,170$ |



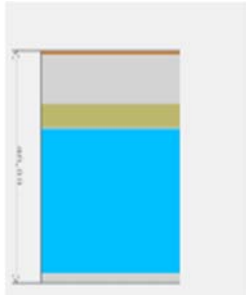
|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>95</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |  |                                |  |                       |
|--|--|--------------------------------|--|-----------------------|
|  |  |                                |  | $R_{se} = 0,000$      |
|  |  |                                |  | $R_T = 0,328$         |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |  | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |


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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$                         |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studeni   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si, max} = 0,24$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

## 2.A.1.12. Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - MK4

|   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_I$ | $A_Z$ | $A_S$                          | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$              | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|   | 61,67  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 1,64 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,59$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$      |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm] | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$ | $R[m^2 K/W]$ |
|---|---|-------|----------------|-----------------|--------------|
| 1 | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000 | 2300,00        | 1,300           | 0,008        |
| 2 | 3.18 Cementni mort                                | 2,000 | 2000,00        | 1,600           | 0,013        |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>96</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |                             |                                |         |                       |                  |
|--|-----------------------------|--------------------------------|---------|-----------------------|------------------|
| 3  | 3.19 Cementni estrih        | 8,000                          | 2000,00 | 1,600                 | 0,050            |
| 4  | 2.01 Armirani beton         | 5,000                          | 2500,00 | 2,600                 | 0,019            |
| 5  | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000                         | -       | -                     | $R_g =$          |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000                          | 1800,00 | 1,000                 | 0,020            |
|  |                             |                                |         |                       | $R_{si} = 0,170$ |
|  |                             |                                |         |                       | $R_{se} = 0,100$ |
|  |                             |                                |         |                       | $R_T = 0,609$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,64$ |                             | $U = 1,64 \geq U_{max} = 0,40$ |         | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

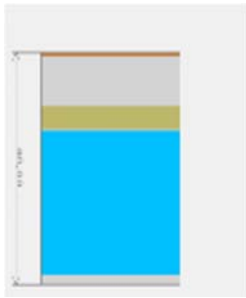
|  |                 |   |  |  |
|--|-----------------|---|--|--|
| Ispravci i dodaci                          |                 |   |  |  |
| Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2) |                 |   |  |  |
| 1  | Neprovjetravani | $A_v$ [mm <sup>2</sup> / m ili mm <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |  |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|--|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$                         |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                      | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                      | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                      | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                      | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                     | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                     | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                     | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                     | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                     | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                     | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                      | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                      | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si,max} = 0,59$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |  |  |      |                |      |      |      |

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

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>97</b>  |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## 2.A.1.13. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 386,27   | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 1,82 \leq 0,25$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,54$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$      |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |

|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                          | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$       | $R[m^2 K/W]$                    |
|--|---|--------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                          | 2300,00        | 1,300                 | 0,008                           |
| 2  | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,013                           |
| 3  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,050                           |
| 4  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                          | 2500,00        | 2,600                 | 0,019                           |
| 5  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000                         | -              | -                     | $R_g =$                         |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                          | 1800,00        | 1,000                 | 0,020                           |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,549</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,82$ |   | $U = 1,82 \geq U_{max} = 0,25$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

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

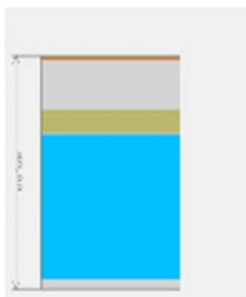
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |

|   |                      |  |                        |
|---|----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>98</b>  |
|   | Građevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                              |      |      |  |     |      |                |      |      |      |
|------------------------------|------|------|--|-----|------|----------------|------|------|------|
| Rujan                        | 18,4 | 0,76 | 1608   | 65  | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad                     | 12,6 | 0,80 | 1167   | 300 | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni                      | 8,9  | 0,83 | 946  | 450 | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac                     | 2,0  | 0,85 | 599  | 729 | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost          |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,54 |     |      | NE ZADOVOLJIVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac |      |      |  |     |      |                |      |      |      |

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


## 2.A.1.14. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

| 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> |
|  | 78,84  | 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] = 1,82 ≤ 0,25 |                |                 | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                 |                 |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,54       |                |                 | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                 |                 |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00           |                |                 | ZADOVOLJAVA           |                 |                 |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                              | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]               | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1   | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                              | 2300,00               | 1,300                 | 0,008                   |
| 2   | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                              | 2000,00               | 1,600                 | 0,013                   |
| 3   | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                              | 2000,00               | 1,600                 | 0,050                   |
| 4   | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                              | 2500,00               | 2,600                 | 0,019                   |
| 5   | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000                             | -                     | -                     | R <sub>g</sub> =        |
| 6   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                              | 1800,00               | 1,000                 | 0,020                   |
|   |   |                                    |                       |                       | R <sub>si</sub> = 0,170 |
|   |   |                                    |                       |                       | R <sub>se</sub> = 0,040 |
|   |   |                                    |                       |                       | R <sub>t</sub> = 0,549  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 1,82 |   | U = 1,82 ≥ U <sub>max</sub> = 0,25 |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                         |

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

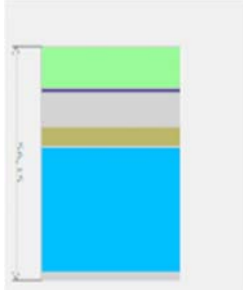
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |
|---|
|---|

|   |                      |  |                        |
|---|----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>99</b>  |
|   | Građevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|   |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:  |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:                      |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost                             |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,54$ |  |      | 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.1.15. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3

| 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> |
|   | 548,87   | 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] = 0,33 ≤ 0,25              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,92                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 338,15 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,33 ≤ 0,25 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[W/mK]$ | $R[m^2 K/W]$ |
|---|---|--------|-----------------------|-----------------|--------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00               | 1,000           | 0,020        |
| 2 | Neprovjetran sloj zraka                           | 30,000 | -                     | -               | 0,000        |
| 3 | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00               | 2,600           | 0,019        |
| 4 | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00               | 1,600           | 0,050        |
| 5 | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000  | 1100,00               | 0,230           | 0,043        |
| 6 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000 | 37,50                 | 0,036           | 2,778        |
| 7 | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150  | 1600,00               | 0,260           | 0,006        |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>100</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|  |  |  |  |                       |                  |
|--|--|--|--|-----------------------|------------------|
|  |  |  |  |                       | $R_{si} = 0,100$ |
|  |  |  |  |                       | $R_{se} = 0,040$ |
|  |  |  |  |                       | $R_T = 3,056$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,33$ |  | $U = 0,33 \geq U_{max} = 0,25$                           |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>338,15 [kg/m<sup>2</sup>]</b>    |  | $338,15 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0,33 \leq 0,25$ |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

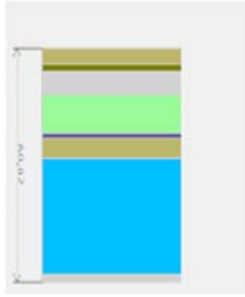
|  |   |
|--|---|
| <b>Ispravci i dodaci</b>                   |   |
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |   |
| Tip zračnih šupljina:                      | Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj |

|  |      |   |      |  |      |             |      |      |      |
|--|------|---|------|--|------|-------------|------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |   |      |  |      |             |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |   |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |   |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |   |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |             |      |      |      |
| Siječanj   | -1,2 | 0,81                                      | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača  | 2,3  | 0,74                                      | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak   | 7,4  | 0,68                                      | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj  | 12,7 | 0,67                                      | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66                                      | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67                                      | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67                                      | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69                                      | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan  | 18,4 | 0,76                                      | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad   | 12,6 | 0,80                                      | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni  | 8,9  | 0,83                                      | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac   | 2,0  | 0,85                                      | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost  |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,92$ |      |  |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

|   |                            |                            |
|---|----------------------------|----------------------------|
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |                            |                            |
| <b>Mjesec</b>   | <b><math>g_{c1}</math></b> | <b><math>M_{a1}</math></b> |
| Prosinac  | 0,00023                    | 0,00023                    |
| Siječanj  | 0,00032                    | 0,00055                    |
| Veljača   | -0,00018                   | 0,00037                    |
| Ožujak  | -0,00113                   | 0,00000                    |
| Travanj   |                            |                            |
| Svibanj   |                            |                            |
| Lipanj  |                            |                            |
| Srpanj  |                            |                            |
| Kolovoz   |                            |                            |
| Rujan   |                            |                            |
| Listopad  |                            |                            |
| Studeni   |                            |                            |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:                      |                            | ZADOVOLJAVA                |

## 2.A.1.16. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K2


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>101</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| 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>Jl</sub> | A <sub>JZ</sub> |
|   | 485,23   | 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] = 0,38 ≤ 0,25              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,91                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 425,95 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,38 ≤ 0,25 |                |                 | 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  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000   | -              | -               | $R_g =$            |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,019              |
| 4  | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000  | 1100,00        | 0,230           | 0,043              |
| 5  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000   | 37,50          | 0,036           | 2,778              |
| 6  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020  | 980,00         | 0,600           | 0,000              |
| 7  | 3.19 Cementni estrih                              | 6,000  | 2000,00        | 1,600           | -                  |
| 8  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 2,000  | 1700,00        | 0,810           | -                  |
| 9  | 2.03 Beton  | 4,000  | 2400,00        | 2,000           | -                  |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,100$   |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$   |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 3,161$      |
|  |   |  |                |                 | $\Delta U = 0,062$ |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,38$ |   | $U = 0,38 \geq U_{max} = 0,25$                   |                | NE ZADOVOLJAVA  |                    |
| Plošna masa građevnog dijela <b>425,95 [kg/m2]</b>               |   | $425,95 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,38 \leq 0,25$ |                | NE ZADOVOLJAVA  |                    |

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

| 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:                     |      |      |     | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                        |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448 | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533 | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700 | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983 | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>102</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |  |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|--|-----|------|-------------|------|------|------|
| Svibanj             | 16,8 | 0,66 | 1262   | 130 | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj              | 20,8 | 0,67 | 1645   | 0   | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj              | 22,1 | 0,67 | 1781   | 0   | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz             | 23,4 | 0,69 | 1985   | 0   | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608   | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167   | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni             | 8,9  | 0,83 | 946  | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599  | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si, max</sub> = 0,91 |     |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

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

## 2.A.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

| Jug          |      |                   |                  |                 |                  |                    |                |                    |                                       |                                     |                                     |                                     |      |                                       |
|--------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Naziv        | M.o. | N.p.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| Otvori J (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 253,10                                | 117,18                              | 468,71                              | 585,89                              | 1,00 | 1,70                                  |
| Otvori J (ž) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 0,25               | 4,24                                  | 3,09                                | 12,37                               | 15,46                               | 1,00 | 1,70                                  |
| Otvori J     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 6,29                                  | 2,91                                | 11,65                               | 14,56                               | 1,00 | 1,70                                  |


<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

| Istok              |      |                   |                  |                 |                  |                    |                |                    |                                       |                                     |                                     |                                     |      |                                       |
|--------------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Naziv              | M.o. | N.p.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| Otvori I           | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 10,84                                 | 5,02                                | 20,08                               | 25,09                               | 1,00 | 1,70                                  |
| Staklena opeka (I) | Š    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,80           | 1,00               | 28,40                                 | 9,86                                | 39,45                               | 49,31                               | 1,00 | 2,80                                  |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| Otvori Z (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 10,58                                 | 4,90                                | 19,60                               | 24,50                               | 1,00 | 1,70                                  |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>103</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|          |    |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|----|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Otvori Z | M2 | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,60 | 1,00 | 1,78 | 0,82 | 3,29 | 4,11 | 1,00 | 1,70 |
|----------|----|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| Otvori S (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 147,61                                | 68,34                               | 273,35                              | 341,69                              | 1,00 | 1,70                                  |
| Otvori S     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 86,98                                 | 40,27                               | 161,08                              | 201,35                              | 1,00 | 1,70                                  |
| Otvori S (ž) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 0,25               | 4,27                                  | 2,88                                | 11,51                               | 14,39                               | 1,00 | 1,70                                  |

<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

## 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 <sub>D</sub> [W/K]    | 8334,639        |
| Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, H <sub>g,avg</sub> [W/K] | 454,241         |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H <sub>U</sub> [W/K]    | 108,588         |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H <sub>A</sub> [W/K]    | 0,000           |
| <b>Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H<sub>Tr</sub> [W/K]</b>             | <b>8897,468</b> |

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

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

| Naziv građevnog dijela | (U + 0,10) · A |
|------------------------|----------------|
| G1                     | 1059,947       |
| ST1                    | 264,848        |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>104</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|     |          |
|-----|----------|
| VZ1 | 1755,716 |
| VZ2 | 1670,557 |
| MK1 | 741,674  |
| MK2 | 151,380  |
| K3  | 234,470  |
| K2  | 232,017  |

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora       | n    | A <sub>w</sub> | U <sub>w</sub> | H <sub>D</sub> |
|--------------------|------|----------------|----------------|----------------|
| Otvori J (z)       | 1,00 | 585,89         | 1,70           | 996,01         |
| Otvori J (ž)       | 1,00 | 15,46          | 1,70           | 26,28          |
| Otvori I           | 1,00 | 25,09          | 1,70           | 42,66          |
| Otvori Z (z)       | 1,00 | 24,50          | 1,70           | 41,65          |
| Otvori Z           | 1,00 | 4,11           | 1,70           | 6,99           |
| Otvori S (z)       | 1,00 | 341,69         | 1,70           | 580,87         |
| Otvori S           | 1,00 | 201,35         | 1,70           | 342,29         |
| Otvori S (ž)       | 1,00 | 14,39          | 1,70           | 24,46          |
| Otvori J           | 1,00 | 14,56          | 1,70           | 24,75          |
| Staklena opeka (I) | 1,00 | 49,31          | 2,80           | 138,07         |

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

Korištene kratice:

K.p. – Koefficient 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 <sub>g</sub> [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| G1      | Podovi na tlu                        | 0,58                  | 422,84               |
| G2      | Grijani i negrijani podrumi          | 0,59                  | 31,40                |
| G3      | Grijani i negrijani podrumi          | 0,98                  | 80,44                |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H <sub>g,m,H</sub> [W/K] |        |        |        |        |         |         |         |         |         |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Gubitak  | I      | II     | III    | IV     | V       | VI      | VII     | VIII    | IX      | X      | XI     | XII    |
| G1   | 262,03 | 293,92 | 350,92 | 488,46 | 1058,59 | -       | -       | -749,62 | 2174,36 | 489,20 | 408,33 | 304,56 |
| G2   | 19,17  | 21,51  | 25,72  | 35,88  | 80,37   | -262,38 | -89,61  | -57,73  | 164,90  | 35,93  | 29,92  | 22,28  |
| G3   | 56,12  | 62,45  | 72,92  | 97,83  | 170,72  | -488,26 | -151,94 | -101,69 | 355,11  | 98,26  | 85,16  | 65,13  |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H <sub>g,m,C</sub> [W/K] |
|--|
|--|

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>105</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Gubitak | I      | II     | III    | IV     | V      | VI      | VII | VIII    | IX     | X      | XI     | XII    |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-----|---------|--------|--------|--------|--------|
| G1      | 239,44 | 264,08 | 302,85 | 383,42 | 651,44 | 2280,25 | -   | -       | 966,38 | 385,11 | 345,99 | 274,11 |
| G2      | 17,52  | 19,33  | 22,20  | 28,17  | 49,46  | 174,92  | -   | -140,20 | 73,29  | 28,28  | 25,35  | 20,05  |
| G3      | 51,28  | 56,11  | 62,93  | 76,79  | 105,06 | 325,51  | -   | -246,97 | 157,83 | 77,35  | 72,16  | 58,62  |

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

| Gubitak | A                 | P      | R    | d    | R <sub>e</sub>    | K.n.   | ΔW     | U <sub>n</sub>      | U                   | d'   | R'   | R <sub>e</sub>    | d <sub>e</sub> | R.i. | D    | Δ <sub>e</sub> | H <sub>e</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      | 552,00            | 154,65 | 7,14 | 0,78 | 0,08              | 2,00   | 0,00   | 0,58                | 0,58                | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00           | (A)  | 0,00 | 0,65           | 422,84         |

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A) Knauf Insulation TPS

#### 2.A.4.3.3. Grijani i negrijani podrumi

| Gubitak | Δ                 | P     | w     | γ    | II <sub>e</sub>     | II <sub>se</sub>     | II <sub>se</sub>     | II <sub>se</sub>    | II'                 | h    | n    | V                 | II                  | Δ <sub>e</sub> | H <sub>e</sub> |
|---------|-------------------|-------|-------|------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------|------|-------------------|---------------------|----------------|----------------|
|         | [m <sup>2</sup> ] | [m]   | [m]   | [m]  | [W/m <sup>2</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> ] | [m]  |      | [m <sup>3</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> ] | [W/mK]         | [W/mK]         |
| G2      | 30,84             | 7,25  | 28,00 | 2,00 | -                   | 0,39                 | 0,00                 | -                   | 0,59                | -    | -    | -                 | 0,59                | 0,65           | 31,40          |
| G3      | 61,67             | 31,20 | 28,00 | -    | 1,64                | 0,54                 | 0,00                 | 0,00                | 0,98                | 0,50 | 1,00 | 134,79            | 0,98                | 0,65           | 80,44          |

#### 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)  | *  | 134,79              | 1,00            | 0,54 | 108,59         |

<sup>(1)</sup> VZ4, nPT1, nVZ1, MK4

(a)


\* Svi spojevi dobro zabrtvljeni, predviđeni manji otvori za ventilaciju.

#### 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 |
|-----------------|--------|------------|--------|
|-----------------|--------|------------|--------|

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>106</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |                  |          |                    |
|--|------------------|----------|--------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade   | A                | 5338,51  | [m <sup>2</sup> ]  |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | V <sub>e</sub>   | 15946,65 | [m <sup>3</sup> ]  |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V                | 12119,45 | [m <sup>3</sup> ]  |
| Faktor oblika zgrade   | f <sub>0</sub>   | 0,33     | [m <sup>-1</sup> ] |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade                                   | A <sub>K</sub>   | 3556,04  | [m <sup>2</sup> ]  |
| Površina kondicionirane (grijane i hladene) zone računate s vanjskim dimenzijama   | A <sub>f</sub>   | 4339,93  | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština pročelja   | A <sub>uk</sub>  | 4071,11  | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština prozora  | A <sub>wuk</sub> | 1276,35  | [m <sup>2</sup> ]  |

## 2.A.5.1. Toplinski gubici

### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 15 °C

#### a) Transmisijski gubici

|   |                |
|---|----------------|
| Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790   |                |
| $H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$  |                |
| H <sub>D</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu<br>H <sub>g,avg</sub> - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu<br>H <sub>U</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru<br>H <sub>A</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi |                |
| H <sub>Tr</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline   | 8897,468 [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 = 3556,04 [m <sup>2</sup> ]                    |
| Neto volumen zone  | V = 12119,45 [m <sup>3</sup> ]                   |
| Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa | n <sub>50</sub> = 10,00 [h <sup>-1</sup> ]       |
| Površina kanala  | A <sub>duct</sub> = 0,00 [m <sup>2</sup> ]       |
| Površina kanala smještenih unutar zone                   | A <sub>indoorduct</sub> = 0,00 [m <sup>2</sup> ] |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                     | e <sub>wind</sub> = 0,07 [-]                     |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                     | f <sub>wind</sub> = 15,00 [-]                    |
| Dnevno vrijeme korištenja zone                           | t <sub>Kor</sub> = 12,00 [h]                     |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>107</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije                   | $t_{v,mech} = 14,00$ [h]             |
| Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine | $V_A = *5,70$ [m <sup>3</sup> ]/(hm) |
| Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka                        | $n_{req} = 1,67$ [h <sup>-1</sup> ]  |

\* Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine je dobiven iz omjera površina po namjenama prostora u objektu

| 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>   | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70                           | 0,70 | 0,70 |
| n <sub>inf C</sub>   | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70                           | 0,70 | 0,70 |

| Prozračivanje   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|--|
| Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | $\Delta n_{win,mech} = 0,87 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ |      |      |  |
| 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  |  |
| $\Delta n_{win H}$  | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87   | 0,87 | 0,87 |  |
| $\Delta n_{win C}$  | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87   | 0,87 | 0,87 |  |


| Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh] |          |          |          |          |          |          |           |         |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Mjesec   | I        | II       | III      | IV       | V        | VI       | VII       | VIII    | IX       | X        | XI       | XII      |
| $Q_{ve,inf,H}$   | 1314,72  | 1183,48  | 893,02   | 574,58   | 222,10   | -20,19   | -131,53   | -89,99  | 256,14   | 594,77   | 934,27   | 1287,61  |
| $Q$  | 928,77   | 790,66   | 543,53   | 291,32   | 9,08     | -179,76  | -260,38   | -232,16 | 44,50    | 335,91   | 620,25   | 921,66   |
| $Q$  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00      | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| $Q_{ve,H}$   | 69548,31 | 55276,08 | 44533,00 | 25976,90 | 7166,60  | -5998,65 | -12149,26 | -       | 9019,13  | 28850,94 | 46635,36 | 68487,41 |
| $Q_{ve,inf,C}$   | 1453,18  | 1321,93  | 1031,47  | 713,03   | 360,55   | 118,26   | 6,92      | 48,46   | 394,59   | 733,22   | 1072,72  | 1426,06  |
| $Q$  | 1034,83  | 896,73   | 649,59   | 397,38   | 115,14   | -73,70   | -154,32   | -126,10 | 150,56   | 441,97   | 726,31   | 1027,72  |
| $Q$  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00      | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| $Q_{ve,C}$   | 77128,26 | 62122,48 | 52112,95 | 33312,33 | 14746,54 | 1336,78  | -4569,32  | -       | 16354,56 | 36430,89 | 53970,79 | 76067,36 |

### c) Ukupni gubici topline

| Način grijanja      |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| Ostalo (ručni unos) | $\theta_{int,set,H} = 20,00$ [°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 | 213006,00                       | 192822,70                       | 13638,67                              | 13646,53                              |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>108</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|          |           |           |          |          |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Veljača  | 174106,10 | 155899,00 | 13567,70 | 13570,12 |
| Ožujak   | 149314,60 | 129182,60 | 13469,24 | 13459,89 |
| Travanj  | 98979,59  | 79567,10  | 13346,76 | 13314,44 |
| Svibanj  | 50180,05  | 30039,30  | 12949,69 | 12584,54 |
| Lipanj   | 14741,81  | 0,00      | 11985,21 | 33325,54 |
| Srpanj   | 3244,35   | 0,00      | 43607,48 | 15787,66 |
| Kolovoz  | 5782,90   | 0,00      | 11103,83 | 17961,30 |
| Rujan    | 55272,37  | 37743,68  | 13467,93 | 14168,04 |
| Listopad | 106222,90 | 86178,44  | 13479,71 | 13481,81 |
| Studen   | 152315,00 | 132936,70 | 13651,96 | 13680,84 |
| Prosinac | 209980,10 | 189851,20 | 13700,55 | 13719,16 |

#### Godišnji gubici topline [kWh]

|          | Toplinski gubici hlađenja | Toplinski gubici grijanja |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Godišnje | 1233145,75                | 1034220,75                |

### 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   |
| $Q_{sol,k}$                    | 16929 | 23302 | 34164 | 38101 | 42096 | 41599 | 43770 | 42339 | 38406 | 32842 | 18394 | 12440 |
| $Q_{sol,u,l}$                  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| $Q_{sol}$                      | 16929 | 23302 | 34164 | 38101 | 42096 | 41599 | 43770 | 42339 | 38406 | 32842 | 18394 | 12440 |

#### 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       |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $Q_{int}$ | 15.874,16 | 14.337,95 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 |

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

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>109</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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 | $Q_{int} = 186.905,47 \text{ [kWh]}$ |
| Solarni dobici topline   | $Q_{sol} = 384.381,88 \text{ [kWh]}$ |
| Ostali dobici topline    | $Q' = 0,00 \text{ [MJ]}$             |

#### Mjesečni dobici topline

| Mjesec   | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 118089,87             | 32802,74               |
| Veljača  | 135503,88             | 37639,97               |
| Ožujak   | 180137,17             | 50038,10               |
| Travanj  | 192466,77             | 53462,99               |
| Svibanj  | 208692,60             | 57970,17               |
| Lipanj   | 205059,71             | 56961,03               |
| Srpanj   | 214719,84             | 59644,40               |
| Kolovoz  | 209568,90             | 58213,58               |
| Rujan    | 193564,48             | 53767,91               |
| Listopad | 175379,65             | 48716,57               |
| Studen   | 121520,46             | 33755,68               |
| Prosinac | 101931,13             | 28314,20               |

#### Godišnji dobici topline

|          | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 2056634,46            | 571287,35              |


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

Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 401,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .

Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 1128382000,00$

#### a) Potrebna energija za grijanje

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

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>110</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

(Ostalo (ručni unos))

| Mjesec   | $Q_{H,tr}$ | $Q_{H,ve}$ | $Q_{H,ht}$<br>[kWh] | $Q_{H,sol}$ | $Q_{H,int}$ | $Q_{H,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $\alpha_{red,H}$ | $L_{H,m}$ | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|-----------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           |                     |
| Siječanj | 123.274    | 69.548     | 192.823             | 16.929      | 15.874      | 32.803              | 0,17       | 0,990         | 0,80             | 31,00     | 91.701              |
| Veljača  | 100.623    | 55.276     | 155.899             | 23.302      | 14.338      | 37.640              | 0,24       | 0,978         | 0,72             | 28,00     | 67.516              |
| Ožujak   | 84.650     | 44.533     | 129.183             | 34.164      | 15.874      | 50.038              | 0,39       | 0,940         | 0,55             | 31,00     | 44.626              |
| Travanj  | 53.590     | 25.977     | 79.567              | 38.101      | 15.362      | 53.463              | 0,67       | 0,838         | 0,42             | 30,00     | 14.643              |
| Svibanj  | 22.873     | 7.167      | 30.039              | 42.096      | 15.874      | 57.970              | 1,93       | 0,464         | 0,42             | 2,00      | 9                   |
| Lipanj   | - 1.000    | - 5.999    | - 6.998             | 41.599      | 15.362      | 56.961              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Srpanj   | - 10.168   | - 12.149   | - 22.317            | 43.770      | 15.874      | 59.644              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Kolovoz  | - 7.385    | - 9.987    | - 17.372            | 42.339      | 15.874      | 58.214              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Rujan    | 28.725     | 9.019      | 37.744              | 38.406      | 15.362      | 53.768              | 1,42       | 0,580         | 0,42             | 14,00     | 0                   |
| Listopad | 57.327     | 28.851     | 86.178              | 32.842      | 15.874      | 48.717              | 0,57       | 0,879         | 0,42             | 31,00     | 20.721              |
| Studen   | 86.301     | 46.635     | 132.937             | 18.394      | 15.362      | 33.756              | 0,25       | 0,975         | 0,70             | 30,00     | 55.787              |
| Prosinac | 121.364    | 68.487     | 189.851             | 12.440      | 15.874      | 28.314              | 0,15       | 0,993         | 0,83             | 31,00     | 92.316              |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           | 387320              |

#### b) Potrebna energija za hlađenje

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


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

| Mjesec   | $Q_{C,tr}$ | $Q_{C,ve}$ | $Q_{C,ht}$<br>[kWh] | $Q_{C,sol}$ | $Q_{C,int}$ | $Q_{C,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_C$ | $\eta_{C,ls}$ | $\alpha_{red,C}$ | $Q_{C,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |                     |
| Siječanj | 135.878    | 77.128     | 213.006             | 16.929      | 15.874      | 32.803              | 0,15       | 0,153         | 0,91             | 0                   |
| Veljača  | 111.984    | 62.122     | 174.106             | 23.302      | 14.338      | 37.640              | 0,22       | 0,212         | 0,88             | 0                   |
| Ožujak   | 97.202     | 52.113     | 149.315             | 34.164      | 15.874      | 50.038              | 0,34       | 0,320         | 0,81             | 0                   |
| Travanj  | 65.667     | 33.312     | 98.980              | 38.101      | 15.362      | 53.463              | 0,54       | 0,480         | 0,71             | 0                   |
| Svibanj  | 35.434     | 14.747     | 50.180              | 42.096      | 15.874      | 57.970              | 1,16       | 0,763         | 0,71             | 7.897               |
| Lipanj   | 13.405     | 1.337      | 14.742              | 41.599      | 15.362      | 56.961              | 3,86       | 0,974         | 0,71             | 25.910              |
| Srpanj   | - 1.325    | - 4.569    | - 5.894             | 43.770      | 15.874      | 59.644              | 1.000,00   | 1,000         | 0,71             | 36.232              |
| Kolovoz  | 3.376      | - 2.407    | 969                 | 42.339      | 15.874      | 58.214              | 60,06      | 1,000         | 0,71             | 32.143              |
| Rujan    | 38.918     | 16.355     | 55.272              | 38.406      | 15.362      | 53.768              | 0,97       | 0,704         | 0,71             | 4.310               |
| Listopad | 69.792     | 36.431     | 106.223             | 32.842      | 15.874      | 48.717              | 0,46       | 0,421         | 0,74             | 0                   |
| Studen   | 98.344     | 53.971     | 152.315             | 18.394      | 15.362      | 33.756              | 0,22       | 0,218         | 0,87             | 0                   |
| Prosinac | 133.913    | 76.067     | 209.980             | 12.440      | 15.874      | 28.314              | 0,13       | 0,134         | 0,92             | 0                   |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  | 106491              |

#### c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>111</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 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 više

|   |  |
|---|--|
| Oplošje grijanog dijela zgrade  | $A = 5338,51 \text{ [m}^2\text{]}$                                     |
| Obujam grijanog dijela zgrade   | $V_e = 15946,65 \text{ [m}^3\text{]}$                                  |
| Faktor oblika zgrade  | $f_o = 0,33 \text{ [m}^{-1}\text{]}$                                   |
| Ploština korisne površine grijanog dijela   | $A_k = 3556,04 \text{ [m}^2\text{]}$                                   |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje   | $Q_{H,nd} = 387319,60 \text{ [kWh/a]}$                                 |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)                     | $Q''_{H,nd} = 108,92 \text{ (max} = 21,82) \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće | $Q'_{H,nd} = - \text{ (max} = -) \text{ [kWh/m}^3\text{ a]}$           |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje  | $Q_{C,nd} = 106491,27 \text{ [kWh/a]}$                                 |
| Ukupna isporučena energija  | $E_{del} = 560152,59 \text{ [kWh/a]}$                                  |
| Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine  | $E''_{del} = 157,52 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$                        |
| Ukupna primarna energija  | $E_{prim} = 828925,53 \text{ [kWh/a]}$                                 |
| Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine  | $E''_{prim} = 233,10 \text{ (max} = 90,00) \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade  | $H'_{tr,adj} = 1,67 \text{ (max} = 1,07) \text{ [W/m}^2\text{ K]}$     |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka   | $H_{tr,adj} = 8897,47 \text{ [W/K]}$                                   |

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


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

| Energent            | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh] | Godišnja emisija CO <sub>2</sub> |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Daljinsko grijanje  | 488056,87               | 0,3625                          | 176920,62                        |
| Električna energija | 72095,72                | 0,2348                          | 16928,08                         |

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

Rezultati proračuna godišnje primarne energije  $E_{prim}$

| Energent            | Svrha / Potrošač           | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor $f_p$ | $E_{prim} \text{ [kWh]}$ |
|---------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|
| Daljinsko grijanje  | Daljinsko grijanje 1       | 488056,87               | 1,462        | 712563,03                |
| Električna energija | Podsustav razvoda grijanja | 8059,66                 | 1,614        | 13008,29                 |
| Električna energija | Podsustav predaje grijanja | 22,50                   | 1,614        | 36,32                    |
| Električna energija | Rasvjeta 2                 | 64013,56                | 1,614        | 103317,89                |
| <b>Ukupno</b>       |                            | <b>560.152,59</b>       |              | <b>828.925,53</b>        |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>112</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZGRADE B1, B2, B3 I D


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


Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

#### 2.B.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 |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| G1                     | 587,67              | 3,15                   | 0,30                                  | -- |
| ST1                    | 198,51              | 2,66                   | 0,30                                  | -- |
| VZ1                    | 1398,13             | 1,96                   | 0,30                                  | -- |
| VZ2                    | 73,56               | 3,35                   | 0,30                                  | -- |
| PT1                    | 2760,20             | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| MK1                    | 13,50               | 1,82                   | 0,25                                  | -- |
| MK2                    | 44,00               | 1,82                   | 0,25                                  | -- |
| K1                     | 2741,46             | 0,32                   | 0,25                                  | -- |

#### 2.B.1.1. Vanjski zidovi 1 - G1

| 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> |
|   | 587,67   | 75,75          | 100,23         | 192,54                               | 219,15         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 3,15 ≤ 0,30 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,21       |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 826,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup>       |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>113</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|  |  |                      |  |
|--|--|----------------------|--|
|  |  | $U = 3.15 \leq 0.30$ |  |
|--|--|----------------------|--|

|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[\text{W/mK}]$ | $R[\text{m}^2 \text{K/W}]$ |
|--|---|--|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| 1  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00               | 1,000                  | 0,020                      |
| 2  | 2.01 Armirani beton                               | 30,000   | 2500,00               | 2,600                  | 0,115                      |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00               | 1,600                  | 0,013                      |
|  |   |  |                       |                        | $R_{si} = 0,130$           |
|  |   |  |                       |                        | $R_{se} = 0,040$           |
|  |   |  |                       |                        | $R_T = 0,318$              |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{K}] = 3,15$ |   | $U = 3,15 \geq U_{\max} = 0,30$                          |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>  |                            |
| Plošna masa građevnog dijela <b>826,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>                  |   | $826,00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 3,15 \leq 0,30$ |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>  |                            |

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


| 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:                     |      |      |  | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$           |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                       | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                       | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                       | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                       | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                       | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                       | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, \max} = 0,21$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |  |  |      |                |      |      |      |

| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |          |          |
|---|----------|----------|
| Mjesec  | $g_{c1}$ | $M_{a1}$ |
| Prosinac  | 0,34169  | 0,34169  |
| Siječanj  | 0,44972  | 0,79141  |
| Veljača   | 0,19380  | 0,98521  |
| Ožujak  | -0,22864 | 0,75657  |
| Travanj   | -0,59680 | 0,15977  |
| Svibanj   | -0,89894 | 0,00000  |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>114</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                                      |  |                       |
|--------------------------------------|--|-----------------------|
| Lipanj                               |  |                       |
| Srpanj                               |  |                       |
| Kolovoz                              |  |                       |
| Rujan                                |  |                       |
| Listopad                             |  |                       |
| Studenj                              |  |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio: |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |


## 2.B.1.2. Vanjski zidovi 2 - ST1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |   |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|---|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_l$ | $A_z$ | $A_s$   | $A_j$ | $A_{sl}$ | $A_{sz}$              | $A_{jl}$ | $A_{jz}$ |
|   | 198,51   | 45,03 | 28,08 | 80,04   | 45,36 | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 2,66 \leq 0,30$                    |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,33$                        |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0$                            |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Dinamičke karakteristike:  |       |       | $1201,00 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 2,66 \leq 0,30$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |

|  | 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                               | 45,000  | 2500,00        | 2,600                 | 0,173                           |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000   | 2000,00        | 1,600                 | 0,013                           |
|  |   |   |                |                       | $R_{si} = 0,130$                |
|  |   |   |                |                       | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |   |                |                       | <b><math>R_T = 0,376</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 2,66$ |   | $U = 2,66 \geq U_{max} = 0,30$                    |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |
| Plošna masa građevnog dijela <b>1201,00 [kg/m2]</b>              |   | $1201,00 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 2,66 \leq 0,30$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

| 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:                     |      |      |     |     | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448 | 810 | 1339   | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533 | 717 | 1322   | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700 | 510 | 1261   | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983 | 296 | 1309   | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>115</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

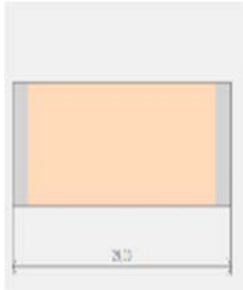
|          |      |      |      |     |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Svibanj  | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130 | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0   | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0   | 1781 | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0   | 1985 | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan    | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65  | 1679 | 2099 | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300 | 1496 | 1870 | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studenj  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450 | 1440 | 1801 | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac | 2,0  | 0,85 | 599  | 729 | 1401 | 1752 | 15,4 | 20,0 | 0,75 |

|                     |   |                       |
|---------------------|---|-----------------------|
| Površinska vlažnost | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,33$ | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
|---------------------|---|-----------------------|


|                              |
|------------------------------|
| Kritični mjeseci: , prosinac |
|------------------------------|

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |                       |          |
|--|-----------------------|----------|
| Mjesec   | $G_{c1}$              | $M_{a1}$ |
| Prosinac   | 0,20485               | 0,20485  |
| Siječanj   | 0,30534               | 0,51019  |
| Veljača  | 0,07140               | 0,58159  |
| Ožujak   | -0,34224              | 0,23935  |
| Travanj  | -0,67125              | 0,00000  |
| Svibanj  |                       |          |
| Lipanj   |                       |          |
| Srpanj   |                       |          |
| Kolovoz  |                       |          |
| Rujan  |                       |          |
| Listopad   |                       |          |
| Studenj  |                       |          |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |

## 2.B.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ1

| 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>jl</sub> | A <sub>jz</sub> |
|   | 1398,13  | 402,73         | 329,82         | 292,34  | 373,24         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 1,96 ≤ 0,30              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,51                    |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 526,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 1,96 ≤ 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 | 1.01 Puna opeka od gline                          | 25,000 | 1800,00        | 0,810           | 0,309        |
| 3 | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013        |


|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>116</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |  |  |  |                       |                  |
|--|--|--|--|-----------------------|------------------|
|  |  |  |  |                       | $R_{si} = 0,130$ |
|  |  |  |  |                       | $R_{se} = 0,040$ |
|  |  |  |  |                       | $R_T = 0,511$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,96$ |  | $U = 1,96 \geq U_{max} = 0,30$                           |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>526,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>    |  | $526,00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 1,96 \leq 0,30$ |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$                         |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni   | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,51$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |


|  |                        |                            |                        |             |
|--|------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|
| <b>Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu</b> |                        |                            |                        |             |
| <b>Naziv otvora</b>  | <b>fR<sub>si</sub></b> | <b>fR<sub>si,max</sub></b> | <b>Θ<sub>min</sub></b> | <b>OK</b>   |
| D_Otvori I   | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| D_Otvori Z (z)   | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| D_Otvori Z   | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori S  | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori S (z)  | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori J  | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori J (z)  | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori J (ž_rolate)   | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori S  | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori S (z)  | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori S (ž)  | 0,78                   | 0,75                       | -8,0                   | ZADOVOLJAVA |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>117</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|                 |      |      |      |             |
|-----------------|------|------|------|-------------|
| B2_Otvori J     | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori J (z) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori J (ž) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori S     | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori S (z) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori J     | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori J (z) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori J (ž) | 0,78 | 0,75 | -8,0 | ZADOVOLJAVA |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Siječanj   | 0,00020  | 0,00020     |
| Veljača  | -0,07185 | 0,00000     |
| Ožujak   |          |             |
| Travanj  |          |             |
| Svibanj  |          |             |
| Lipanj   |          |             |
| Srpanj   |          |             |
| Kolovoz  |          |             |
| Rujan  |          |             |
| Listopad   |          |             |
| Studen   |          |             |
| Prosinac   |          |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

## 2.B.1.4. Vanjski zidovi 4 - VZ2

| 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>jl</sub> | A <sub>jz</sub> |
|   | 73,56  | 45,48          | 0,00           | 0,00  | 28,08          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 3,35 ≤ 0,30              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,16                    |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0                           |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 701,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 3,35 ≤ 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                               | 25,000 | 2500,00        | 2,600           | 0,096            |
| 3 | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
|   |   |        |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>118</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|  |  |  |  |                       |
|--|--|--|--|-----------------------|
|  |  |  |  | $R_{se} = 0,040$      |
|  |  |  |  | $R_T = 0,299$         |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,35$ |  | $U = 3,35 \geq U_{max} = 0,30$                           |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Plošna masa građevnog dijela <b>701,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>    |  | $701,00 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 3,35 \leq 0,30$ |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

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

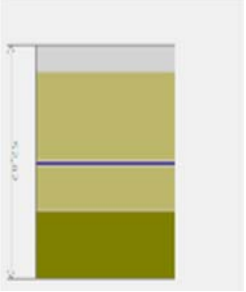
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$                         |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,16$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

|   |                            |                            |
|---|----------------------------|----------------------------|
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |                            |                            |
| <b>Mjesec</b>   | <b><math>g_{c1}</math></b> | <b><math>M_{a1}</math></b> |
| Prosinac  | 0,39256                    | 0,39256                    |
| Siječanj  | 0,50284                    | 0,89540                    |
| Veljača   | 0,23926                    | 1,13466                    |
| Ožujak  | -0,18596                   | 0,94870                    |
| Travanj   | -0,56866                   | 0,38004                    |
| Svibanj   | -0,88550                   | 0,00000                    |
| Lipanj  |                            |                            |
| Srpanj  |                            |                            |
| Kolovoz   |                            |                            |
| Rujan   |                            |                            |
| Listopad  |                            |                            |
| Studen  |                            |                            |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:                      |                            | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>      |



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>119</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## 2.B.1.5. Podovi na tlu 1 - PT1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 2760,20  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $f_{Rsi} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

|  | 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  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                          | 980,00         | 0,600                 | 0,000                           |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                         | 2500,00        | 2,600                 | 0,077                           |
| 4  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000                          | 1100,00        | 0,230                 | 0,043                           |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                         | 2200,00        | 1,650                 | -                               |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                         | 1700,00        | 0,810                 | -                               |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,000$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,328</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

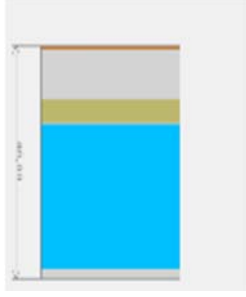
| Ispravci i dodaci                          |   |
|--|---|
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |   |
| Tip zračnih šupljina:                      | Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj |

| 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:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>120</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                              |      |      |  |     |      |                |      |      |      |
|------------------------------|------|------|--|-----|------|----------------|------|------|------|
| Studeni                      | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac                     | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost          |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,88 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,24 |     |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac |      |      |  |     |      |                |      |      |      |


## 2.B.1.6. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 13,50  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 1,82 \leq 0,25$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,54$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$     |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |

|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                          | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$       | $R[m^2 K/W]$                    |
|--|---|--------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                          | 2300,00        | 1,300                 | 0,008                           |
| 2  | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,013                           |
| 3  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,050                           |
| 4  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                          | 2500,00        | 2,600                 | 0,019                           |
| 5  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000                         | -              | -                     | $R_g = 0,230$                   |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                          | 1800,00        | 1,000                 | 0,020                           |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,549</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,82$ |   | $U = 1,82 \geq U_{max} = 0,25$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

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

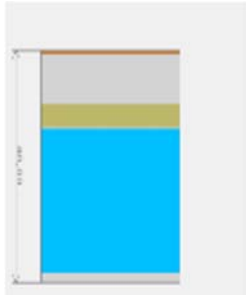
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |     |  |      |      |      |      |      |
|---|------|------|-----|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |     | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |     | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |     | $\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$                       |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448 | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533 | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700 | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>121</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                              |      |      |  |     |      |                 |      |      |      |
|------------------------------|------|------|--|-----|------|-----------------|------|------|------|
| Travanj                      | 12,7 | 0,67 | 983  | 296 | 1309 | 1636            | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj                      | 16,8 | 0,66 | 1262   | 130 | 1405 | 1756            | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj                       | 20,8 | 0,67 | 1645   | 0   | 1645 | 2056            | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj                       | 22,1 | 0,67 | 1781   | 0   | 1781 | 2227            | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz                      | 23,4 | 0,69 | 1985   | 0   | 1985 | 2481            | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan                        | 18,4 | 0,76 | 1608   | 65  | 1679 | 2099            | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad                     | 12,6 | 0,80 | 1167   | 300 | 1496 | 1870            | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen                       | 8,9  | 0,83 | 946  | 450 | 1440 | 1801            | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac                     | 2,0  | 0,85 | 599  | 729 | 1401 | 1752            | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost          |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,54 |     |      | NE ZADOVOLJAVJA |      |      |      |
| 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.B.1.7. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

| Opći podaci o građevnom dijelu   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|--|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|  | 44,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|  | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 1,82 \leq 0,25$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,54$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$     |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |

|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                          | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$       | $R[m^2 K/W]$                    |
|--|---|--------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                          | 2300,00        | 1,300                 | 0,008                           |
| 2  | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,013                           |
| 3  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,050                           |
| 4  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                          | 2500,00        | 2,600                 | 0,019                           |
| 5  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000                         | -              | -                     | $R_g = 0,230$                   |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                          | 1800,00        | 1,000                 | 0,020                           |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,549</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,82$ |   | $U = 1,82 \geq U_{max} = 0,25$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

| Ispravci i dodaci                          |
|--|
| Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2) |

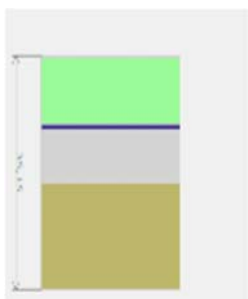
|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>122</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |                 |   |  |
|--|-----------------|---|--|
| 1  | Neprovjetravani | $A_v$ [mm <sup>2</sup> /m ili mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] < 500 |  |
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |                 |   |  |
| Tip zračnih šupljina:                      |                 | Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj       |  |


| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |  |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|--|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                      | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                      | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                      | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                      | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                     | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                     | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                     | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                     | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                     | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                     | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                      | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                      | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si,max} = 0,54$ |  |      | 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.B.1.8. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1

| 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> |
|   | 2741,46  | 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] = 0,32 ≤ 0,25              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,92                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 577,15 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,32 ≤ 0,25 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] | $\lambda$ [W/mK] | $R$ [m <sup>2</sup> K/W] |
|---|---|--------|-----------------------------|------------------|--------------------------|
| 1 | 2.01 Armirani beton                               | 16,000 | 2500,00                     | 2,600            | 0,062                    |
| 2 | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00                     | 1,600            | 0,050                    |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>123</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |  |  |         |                       |                  |
|--|--|--|---------|-----------------------|------------------|
| 3  | Bitumenska ljepjenka (traka)             | 1,000  | 1100,00 | 0,230                 | 0,043            |
| 4  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)  | 10,000   | 37,50   | 0,036                 | 2,778            |
| 5  | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 1600,00 | 0,260                 | 0,006            |
|  |  |  |         |                       | $R_{si} = 0,100$ |
|  |  |  |         |                       | $R_{se} = 0,040$ |
|  |  |  |         |                       | $R_T = 3,079$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,32$ |  | $U = 0,32 \geq U_{max} = 0,25$                           |         | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>577,15 [kg/m<sup>2</sup>]</b>    |  | $577,15 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0,32 \leq 0,25$ |         | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

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

|  |      |      |      |  |      |                    |      |      |      |
|--|------|------|------|--|------|--------------------|------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |      |      |  |      |                    |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                    |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                    |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |                    |      |      |      |
| Siječanj   | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673               | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača  | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652               | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak   | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576               | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj  | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636               | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756               | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056               | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227               | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481               | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan  | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099               | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad   | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870               | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801               | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac   | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752               | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost  |      |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,92$                        |      | <b>ZADOVOLJAVA</b> |      |      |      |

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| <b>Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage</b> |             |             |
| <b>Mjesec</b>   | <b>g c1</b> | <b>M a1</b> |
| Prosinac  | 0,00021     | 0,00021     |
| Siječanj  | 0,00030     | 0,00051     |
| Veljača   | -0,00019    | 0,00032     |
| Ožujak  | -0,00114    | 0,00000     |
| Travanj   |             |             |
| Svibanj   |             |             |
| Lipanj  |             |             |
| Srpanj  |             |             |
| Kolovoz   |             |             |
| Rujan   |             |             |
| Listopad  |             |             |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>124</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                                      |  |             |
|--------------------------------------|--|-------------|
| Studen                               |  |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio: |  | ZADOVOLJAVA |

## 2.B.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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| D_Otvori I | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 38,26                                 | 17,71                               | 70,86                               | 88,57                               | 1,00 | 1,70                                  |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| D_Otvori Z (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 55,93                                 | 25,89                               | 103,57                              | 129,46                              | 1,00 | 1,70                                  |
| D_Otvori Z     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,60           | 1,00               | 47,38                                 | 21,94                               | 87,74                               | 109,68                              | 1,00 | 1,70                                  |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| B1_Otvori S     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,60           | 1,00               | 111,20                                | 51,48                               | 205,92                              | 257,40                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B1_Otvori S (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,60           | 1,00               | 16,36                                 | 7,57                                | 30,29                               | 37,87                               | 1,00 | 1,70                                  |
| B2_Otvori S     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,60           | 1,00               | 82,97                                 | 38,41                               | 153,65                              | 192,06                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B2_Otvori S (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,60           | 1,00               | 43,41                                 | 20,10                               | 80,39                               | 100,49                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B2_Otvori S (ž) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,60           | 0,25               | 4,26                                  | 2,87                                | 11,49                               | 14,36                               | 1,00 | 1,70                                  |
| B3_Otvori S     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,60           | 1,00               | 116,22                                | 53,80                               | 215,21                              | 269,02                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B3_Otvori S (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,60           | 1,00               | 31,76                                 | 14,70                               | 58,81                               | 73,51                               | 1,00 | 1,70                                  |

<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 |
|-----|
|-----|

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>125</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Naziv                  | M.o. | N.p.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
|------------------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| B1_Otvori J            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 1,00               | 71,22                                 | 32,97                               | 131,89                              | 164,87                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B1_Otvori J (z)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 1,00               | 24,81                                 | 11,48                               | 45,94                               | 57,42                               | 1,00 | 1,70                                  |
| B1_Otvori J (ž_rolate) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 0,30               | 9,74                                  | 6,83                                | 27,33                               | 34,16                               | 1,00 | 1,70                                  |
| B2_Otvori J            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 1,00               | 65,03                                 | 30,11                               | 120,43                              | 150,54                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B2_Otvori J (z)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 1,00               | 43,41                                 | 20,10                               | 80,39                               | 100,49                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B2_Otvori J (ž)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 0,25               | 2,24                                  | 1,63                                | 6,54                                | 8,17                                | 1,00 | 1,70                                  |
| B3_Otvori J            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 1,00               | 72,98                                 | 33,79                               | 135,16                              | 168,94                              | 1,00 | 1,70                                  |
| B3_Otvori J (z)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 1,00               | 24,81                                 | 11,48                               | 45,94                               | 57,42                               | 1,00 | 1,70                                  |
| B3_Otvori J (ž)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,60           | 0,25               | 15,76                                 | 11,48                               | 45,94                               | 57,42                               | 1,00 | 1,70                                  |

<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.B.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.B.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

| Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka   |                  |
|---|------------------|
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, H <sub>D</sub> [W/K]    | 10381,770        |
| Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, H <sub>g,avg</sub> [W/K] | 1503,400         |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H <sub>U</sub> [W/K]    | 0,000            |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H <sub>A</sub> [W/K]    | 0,000            |
| <b>Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H<sub>Tr</sub> [W/K]</b>             | <b>11885,170</b> |

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

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

| Naziv građevnog dijela | (U + 0,10) · A |
|------------------------|----------------|
| G1                     | 1907,440       |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>126</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|     |          |
|-----|----------|
| ST1 | 548,398  |
| VZ1 | 2875,120 |
| VZ2 | 253,661  |
| MK1 | 25,921   |
| MK2 | 84,484   |
| K1  | 1164,646 |

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora           | n    | A <sub>w</sub> | U <sub>w</sub> | H <sub>D</sub> |
|------------------------|------|----------------|----------------|----------------|
| D_Otvori I             | 1,00 | 88,57          | 1,70           | 150,57         |
| D_Otvori Z (z)         | 1,00 | 129,46         | 1,70           | 220,08         |
| D_Otvori Z             | 1,00 | 109,68         | 1,70           | 186,45         |
| B1_Otvori S            | 1,00 | 257,40         | 1,70           | 437,58         |
| B1_Otvori S (z)        | 1,00 | 37,87          | 1,70           | 64,37          |
| B1_Otvori J            | 1,00 | 164,87         | 1,70           | 280,27         |
| B1_Otvori J (z)        | 1,00 | 57,42          | 1,70           | 97,61          |
| B1_Otvori J (ž_rolate) | 1,00 | 34,16          | 1,70           | 58,07          |
| B2_Otvori S            | 1,00 | 192,06         | 1,70           | 326,50         |
| B2_Otvori S (z)        | 1,00 | 100,49         | 1,70           | 170,82         |
| B2_Otvori S (ž)        | 1,00 | 14,36          | 1,70           | 24,41          |
| B2_Otvori J            | 1,00 | 150,54         | 1,70           | 255,91         |
| B2_Otvori J (z)        | 1,00 | 100,49         | 1,70           | 170,82         |
| B2_Otvori J (ž)        | 1,00 | 8,17           | 1,70           | 13,89          |
| B3_Otvori S            | 1,00 | 269,02         | 1,70           | 457,33         |
| B3_Otvori S (z)        | 1,00 | 73,51          | 1,70           | 124,97         |
| B3_Otvori J            | 1,00 | 168,94         | 1,70           | 287,21         |
| B3_Otvori J (z)        | 1,00 | 57,42          | 1,70           | 97,61          |
| B3_Otvori J (ž)        | 1,00 | 57,42          | 1,70           | 97,61          |

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

| Gubitak | Tip građevnog dijela u odnosu na tlo | U [W/m <sup>2</sup> ] | Hg [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------|
| G1      | Podovi na tlu                        | 0,43                  | 1503,40  |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>127</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Stacionarni koeficijenti transmisije 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  | 877,61 | 987,17 | 1187,82 | 1673,81 | 4069,69 | -  | -   | -    | 8322,94 | 1674,74 | 1380,40 | 1020,63 |

| Stacionarni koeficijenti transmisije 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  | 801,95 | 886,95 | 1025,11 | 1313,85 | 2504,43 | 9110,30 | -   | -    | 3699,09 | 1318,41 | 1169,65 | 918,57 |

#### 2.B.4.3.2. Podovi na tlu

| Gubitak | A                 | P      | B     | d    | R <sub>e</sub>    | K.p.   | $\Delta\psi$ | U <sub>n</sub>      | U                   | d'   | R'   | R <sub>n</sub>    | d <sub>n</sub> | R.i. | D    | $\psi_n$ | H <sub>n</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      | 2760,20           | 496,50 | 11,12 | 0,78 | 0,08              | 2,00   | 0,00         | 0,43                | 0,43                | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00           | (A)  | 0,00 | 0,65     | 1503,40        |

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A) Knauf Insulation TPS

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


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

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

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

| Potrebni podaci  | Oznaka           | Vrijednost | Mjerna jedinica    |
|--|------------------|------------|--------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade   | A                | 9888,85    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | V <sub>e</sub>   | 25087,13   | [m <sup>3</sup> ]  |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V                | 19347,12   | [m <sup>3</sup> ]  |
| Faktor oblika zgrade   | f <sub>0</sub>   | 0,39       | [m <sup>-1</sup> ] |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade                                   | A <sub>K</sub>   | 5217,13    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računane s vanjskim dimenzijama   | A <sub>f</sub>   | 5521,26    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština pročelja   | A <sub>uk</sub>  | 7071,15    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština prozora  | A <sub>wuk</sub> | 2071,83    | [m <sup>2</sup> ]  |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>128</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 2.B.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<br>$H_{g,avg}$ - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu<br>$H_U$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru<br>$H_A$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi |                 |
| $H_{Tr}$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline  | 11885,170 [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  | $A = 5217,13 [m^2]$           |
| Neto volumen zone   | $V = 19347,12 [m^3]$          |
| Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa              | $n_{50} = 10,00 [h^{-1}]$     |
| Površina kanala   | $A_{duct} = 0,00 [m^2]$       |
| Površina kanala smještenih unutar zone                                | $A_{indoorduct} = 0,00 [m^2]$ |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                                  | $e_{wind} = 0,07 [-]$         |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                                  | $f_{wind} = 15,00 [-]$        |
| Dnevno vrijeme korištenja zone  | $t_{Kor} = 12,00 [h]$         |
| Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije                   | $t_{v,mech} = 14,00 [h]$      |
| Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine | $V_A = *3,89 [m^3 / (hm^2)]$  |
| Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka                        | $n_{req} = 1,05 [h^{-1}]$     |

\* Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine je dobiven iz omjera površina po namjenama prostora u objektu

| 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 |  |

|                      |                          |  |                        |
|----------------------|--------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>129</b> |
|                      | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>n<sub>inf H</sub></b> | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| <b>n<sub>inf C</sub></b> | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |

| Prozračivanje   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|
| Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | $\Delta n_{win, mech} = 0,35 [h^{-1}]$ |      |      |
| 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  |
| $\Delta n_{win H}$  | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35                                   | 0,35 | 0,35 |
| $\Delta n_{win C}$  | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35                                   | 0,35 | 0,35 |


| Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh] |          |          |          |          |          |          |           |           |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Mjesec   | I        | II       | III      | IV       | V        | VI       | VII       | VIII      | IX       | X        | XI       | XII      |
| <b><math>Q_{ve, inf, H}</math></b>                             | 2098,78  | 1889,27  | 1425,59  | 917,24   | 354,56   | -32,23   | -209,97   | -143,66   | 408,89   | 949,47   | 1491,43  | 2055,50  |
| <b>Q</b>   | 780,69   | 673,30   | 473,60   | 266,82   | 35,95    | -119,40  | -186,78   | -162,85   | 63,55    | 298,49   | 528,97   | 772,41   |
| <b>Q</b>   | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| <b><math>Q_{ve, H}</math></b>                                  | 89263,76 | 71752,10 | 58874,96 | 35521,92 | 12105,72 | -4548,87 | -13200,43 | -14173,07 | 38686,94 | 60612,24 | 87665,20 |          |
| <b><math>Q_{ve, inf, C}</math></b>                             | 2319,80  | 2110,29  | 1646,61  | 1138,26  | 575,58   | 188,79   | 11,05     | 77,36     | 629,91   | 1170,49  | 1712,46  | 2276,52  |
| <b>Q</b>   | 868,26   | 760,87   | 561,17   | 354,40   | 123,52   | -31,83   | -99,21    | -75,28    | 151,12   | 386,06   | 616,54   | 859,98   |
| <b>Q</b>   | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| <b><math>Q_{ve, C}</math></b>                                  | 98830,12 | 80392,68 | 68441,31 | 44779,68 | 21672,08 | 4708,89  | 1120,43   | 64,52     | 23430,83 | 48253,29 | 69870,01 | 97231,55 |

### c) Ukupni gubici topline

| Način grijanja      |  |
|---------------------|--|
| Ostalo (ručni unos) | $\theta_{int, set, H} = 20,00 [^{\circ}C]$ |

### Mjesečni gubici topline [kWh]

| Mjesec   | Toplinski gubici hlađenja [kWh] | Toplinski gubici grijanja [kWh] | Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K] | Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K] |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Siječanj | 273495,30                       | 248356,60                       | 17511,77                              | 17576,79                              |
| Veljača  | 224997,40                       | 202363,00                       | 17533,54                              | 17614,55                              |
| Ožujak   | 194893,40                       | 169915,30                       | 17580,77                              | 17703,94                              |
| Travanj  | 131514,40                       | 107566,10                       | 17733,88                              | 17999,68                              |
| Svibanj  | 71606,10                        | 46601,38                        | 18478,99                              | 19522,99                              |
| Lipanj   | 28684,15                        | 0,00                            | 23320,44                              | 18377,64                              |
| Srpanj   | 0,00                            | 0,00                            | -52599,12                             | 14334,14                              |
| Kolovoz  | 1628,57                         | 0,00                            | 3127,05                               | 17167,61                              |
| Rujan    | 81218,68                        | 64002,44                        | 19790,13                              | 24024,93                              |
| Listopad | 140453,10                       | 115754,60                       | 17823,54                              | 18108,72                              |
| Studen   | 198749,30                       | 174905,30                       | 17813,86                              | 17999,93                              |
| Prosinac | 270425,10                       | 245456,20                       | 17644,40                              | 17737,33                              |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>130</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### Godišnji gubici topline [kWh]

|          | Toplinski gubici hlađenja | Toplinski gubici grijanja |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Godišnje | 1617665,50                | 1374921,00                |

### 2.B.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.B.2. ovoga elaborata. Građevni dijelovi su prikazani pod točkom 2.B.1. ovoga elaborata.

| Solarni toplinski dobici [kWh] |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mjesec                         | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |
| $Q_{sol,k}$                    | 22624 | 30559 | 46678 | 54459 | 61642 | 61780 | 64615 | 60713 | 52320 | 43334 | 24461 | 16735 |
| $Q_{sol,u,l}$                  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| $Q_{sol}$                      | 22624 | 30559 | 46678 | 54459 | 61642 | 61780 | 64615 | 60713 | 52320 | 43334 | 24461 | 16735 |

#### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

#### b) Unutarnji dobici topline

| Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline        |  |
|--|--|
| Tip proračuna unutarnjih dobitaka                      | Proračun unutarnjih dobitaka prema tehničkom |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zone - $A_K$ | 5217,13 m <sup>2</sup>                       |
| Specifični unutarnji dobitak - $q_{spec}$              | 6,00 W/m <sup>2</sup>                        |
| Ukupni unutarnji dobici - $Q_{int}$                    | 274.212,13 kWh                               |


#### Mjesečni unutarnji dobici topline

| Mj.       | I         | II        | III       | IV        | V         | VI        | VII       | VIII      | IX        | X         | XI        | XII       |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $Q_{int}$ | 23.289,25 | 21.035,45 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 |

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

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

#### Dodatni unutarnji dobici topline

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>131</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

### c) Ukupni dobitci topline

| Ukupni dobitci topline    |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| Unutarnji dobitci topline | $Q_{int} = 274.212,13$ [kWh] |
| Solarni dobitci topline   | $Q_{sol} = 539.920,37$ [kWh] |
| Ostali dobitci topline    | $Q' = 0,00$ [MJ]             |

### Mjesečni dobitci topline

| Mjesec   | Toplinski dobitci [MJ] | Toplinski dobitci [kWh] |
|----------|------------------------|-------------------------|
| Siječanj | 165288,09              | 45913,36                |
| Veljača  | 185741,09              | 51594,75                |
| Ožujak   | 251883,06              | 69967,52                |
| Travanj  | 277187,64              | 76996,57                |
| Svibanj  | 305751,87              | 84931,08                |
| Lipanj   | 303546,33              | 84318,42                |
| Srpanj   | 316455,89              | 87904,41                |
| Kolovoz  | 302409,24              | 84002,57                |
| Rujan    | 269489,75              | 74858,26                |
| Listopad | 239843,52              | 66623,20                |
| Studen   | 169194,67              | 46998,52                |
| Prosinac | 144085,87              | 40023,85                |

### Godišnji dobitci topline

|          | Toplinski dobitci [MJ] | Toplinski dobitci [kWh] |
|----------|------------------------|-------------------------|
| Godišnje | 2930877,03             | 814132,51               |

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

Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 492,70$  [kg/m<sup>2</sup>].


Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400$  kg/m<sup>2</sup>;  $C_m = 260000$  A<sub>f</sub> [kJ/K];  $C_m = 1435528000,00$

#### a) Potrebna energija za grijanje

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

(Ostalo (ručni unos))

| Mjesec   | $Q_{H,tr}$ | $Q_{H,ve}$ | $Q_{H,ht}$<br>[kWh] | $Q_{H,sol}$ | $Q_{H,int}$ | $Q_{H,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $\alpha_{red,H}$ | $L_{H,m}$ | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|-----------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           |                     |
| Siječanj | 159.093    | 89.264     | 248.357             | 22.624      | 23.289      | 45.913              | 0,18       | 0,987         | 0,78             | 31,00     | 114.103             |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>132</b> |
|   | Gradjevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|          |         |          |          |        |        |        |          |       |      |       |         |
|----------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|----------|-------|------|-------|---------|
| Veljača  | 130.611 | 71.752   | 202.363  | 30.559 | 21.035 | 51.595 | 0,25     | 0,974 | 0,69 | 28,00 | 84.286  |
| Ožujak   | 111.040 | 58.875   | 169.915  | 46.678 | 23.289 | 69.968 | 0,41     | 0,930 | 0,50 | 31,00 | 54.676  |
| Travanj  | 72.044  | 35.522   | 107.566  | 54.459 | 22.538 | 76.997 | 0,72     | 0,817 | 0,42 | 30,00 | 16.676  |
| Svibanj  | 34.496  | 12.106   | 46.601   | 61.642 | 23.289 | 84.931 | 1,82     | 0,484 | 0,42 | 4,00  | 39      |
| Lipanj   | 690     | - 4.549  | - 3.859  | 61.780 | 22.538 | 84.318 | 1.000,00 | 0,001 | 0,42 | 0,00  | 0       |
| Srpanj   | - 7.963 | - 12.299 | - 20.263 | 64.615 | 23.289 | 87.904 | 1.000,00 | 0,001 | 0,42 | 0,00  | 0       |
| Kolovoz  | - 7.103 | - 9.502  | - 16.604 | 60.713 | 23.289 | 84.003 | 1.000,00 | 0,001 | 0,42 | 0,00  | 0       |
| Rujan    | 49.829  | 14.173   | 64.002   | 52.320 | 22.538 | 74.858 | 1,17     | 0,653 | 0,42 | 15,00 | 0       |
| Listopad | 77.068  | 38.687   | 115.755  | 43.334 | 23.289 | 66.623 | 0,58     | 0,871 | 0,42 | 31,00 | 25.688  |
| Studen   | 114.293 | 60.612   | 174.905  | 24.461 | 22.538 | 46.999 | 0,27     | 0,971 | 0,68 | 30,00 | 69.447  |
| Prosinac | 157.791 | 87.665   | 245.456  | 16.735 | 23.289 | 40.024 | 0,16     | 0,990 | 0,80 | 31,00 | 114.920 |
| UKUPNO   |         |          |          |        |        |        |          |       |      |       | 479836  |

### b) Potrebna energija za hlađenje


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

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

| Mjesec   | $Q_{\text{C,tr}}$ | $Q_{\text{C,ve}}$ | $Q_{\text{C,ht}}$<br>[kWh] | $Q_{\text{C,sol}}$ | $Q_{\text{C,int}}$ | $Q_{\text{C,gn}}$<br>[kWh] | $\gamma_{\text{C}}$ | $\eta_{\text{C,ls}}$ | $\alpha_{\text{red,C}}$ | $Q_{\text{C,nd}}$<br>[kWh] |
|----------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| MJESEČNO |                   |                   |                            |                    |                    |                            |                     |                      |                         |                            |
| Siječanj | 174.665           | 98.830            | 273.495                    | 22.624             | 23.289             | 45.913                     | 0,17                | 0,166                | 0,90                    | 0                          |
| Veljača  | 144.605           | 80.393            | 224.997                    | 30.559             | 21.035             | 51.595                     | 0,23                | 0,225                | 0,86                    | 0                          |
| Ožujak   | 126.452           | 68.441            | 194.893                    | 46.678             | 23.289             | 69.968                     | 0,36                | 0,340                | 0,79                    | 0                          |
| Travanj  | 86.735            | 44.780            | 131.514                    | 54.459             | 22.538             | 76.997                     | 0,59                | 0,508                | 0,71                    | 0                          |
| Svibanj  | 49.934            | 21.672            | 71.606                     | 61.642             | 23.289             | 84.931                     | 1,19                | 0,768                | 0,71                    | 12.635                     |
| Lipanj   | 23.975            | 4.709             | 28.684                     | 61.780             | 22.538             | 84.318                     | 2,94                | 0,952                | 0,71                    | 35.470                     |
| Srpanj   | - 6.646           | - 2.733           | - 9.379                    | 64.615             | 23.289             | 87.904                     | 1.000,00            | 1,000                | 0,71                    | 48.349                     |
| Kolovoz  | 1.564             | 65                | 1.629                      | 60.713             | 23.289             | 84.003                     | 51,58               | 1,000                | 0,71                    | 42.037                     |
| Rujan    | 57.788            | 23.431            | 81.219                     | 52.320             | 22.538             | 74.858                     | 0,92                | 0,681                | 0,71                    | 6.255                      |
| Listopad | 92.200            | 48.253            | 140.453                    | 43.334             | 23.289             | 66.623                     | 0,47                | 0,431                | 0,72                    | 0                          |
| Studen   | 128.879           | 69.870            | 198.749                    | 24.461             | 22.538             | 46.999                     | 0,24                | 0,231                | 0,86                    | 0                          |
| Prosinac | 173.194           | 97.232            | 270.425                    | 16.735             | 23.289             | 40.024                     | 0,15                | 0,147                | 0,91                    | 0                          |
| UKUPNO   |                   |                   |                            |                    |                    |                            |                     |                      |                         | 144746                     |

### c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>133</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 2.B.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  | $A = 9888,85 \text{ [m}^2\text{]}$                                     |
| Obujam grijanog dijela zgrade   | $V_e = 25087,13 \text{ [m}^3\text{]}$                                  |
| Faktor oblika zgrade  | $f_o = 0,39 \text{ [m}^{-1}\text{]}$                                   |
| Ploština korisne površine grijanog dijela   | $A_k = 5217,13 \text{ [m}^2\text{]}$                                   |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje   | $Q_{H,nd} = 479836,01 \text{ [kWh/a]}$                                 |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)                 | $Q''_{H,nd} = 91,97 \text{ (max} = 24,84) \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$  |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže) | $Q'_{H,nd} = - \text{ (max} = -) \text{ [kWh/m}^3\text{ a]}$           |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje  | $Q_{C,nd} = 144745,69 \text{ [kWh/a]}$                                 |
| Ukupna isporučena energija  | $E_{del} = 602525,68 \text{ [kWh/a]}$                                  |
| Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne   | $E''_{del} = 115,49 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$                        |
| Ukupna primarna energija  | $E_{prim} = 897315,69 \text{ [kWh/a]}$                                 |
| Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine  | $E''_{prim} = 171,99 \text{ (max} = 90,00) \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade                                      | $H'_{tr,adj} = 1,20 \text{ (max} = 0,68) \text{ [W/m}^2\text{ K]}$     |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka   | $H_{tr,adj} = 11885,17 \text{ [W/K]}$                                  |

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


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

| Energent            | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh] | Godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg] |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Električna energija | 488056,87               | 0,3625                          | 176920,62                             |
| Daljinsko grijanje  | 114468,81               | 0,2348                          | 26877,28                              |

#### 2.B.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije  $E_{prim}$

| Energent            | Svrha / Potrošač           | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor $f_p$ | $E_{prim} \text{ [kWh]}$ |
|---------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|
| Daljinsko grijanje  | Daljinsko grijanje 2       | 488056,87               | 1,462        | 712563,03                |
| Električna energija | Podsustav razvoda grijanja | 8059,66                 | 1,614        | 13008,29                 |
| Električna energija | Podsustav predaje grijanja | 22,5                    | 1,614        | 36,32                    |
| Električna energija | Rasvjeta 4                 | 106386,65               | 1,614        | 171708,05                |
| <b>Ukupno</b>       |                            | <b>602.525,68</b>       |              | <b>897.315,69</b>        |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>134</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZGRADA C


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

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C


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

| Naziv građevnog dijela | A [m <sup>2</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| G1                     | 75,81               | 3,15                   | 0,30                                  | -- |
| ST1                    | 44,07               | 2,66                   | 0,30                                  | -- |
| VZ1                    | 241,12              | 1,96                   | 0,30                                  | -- |
| PT1                    | 637,26              | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| K3                     | 314,92              | 0,33                   | 0,25                                  | -- |
| K4                     | 322,34              | 0,33                   | 0,25                                  | -- |

##### 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - G1

| 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> |
|   | 75,81  | 38,21          | 24,70   | 6,45                                 | 6,45           | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |   | U [W/m <sup>2</sup> K] = 3,15 ≤ 0,30 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |   | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,21       |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |   | ΣM <sub>a,god</sub> = 0              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
| Dinamičke karakteristike:   |  |                | 826,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 3,15 ≤ 0,30 |                                      |                | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |                 |




|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>135</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]   | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]        | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|---|-----------------------|----------------|-------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000   | 1800,00               | 1,000          | 0,020                   |
| 2   | 2.01 Armirani beton                               | 30,000  | 2500,00               | 2,600          | 0,115                   |
| 3   | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000   | 2000,00               | 1,600          | 0,013                   |
|   |   |   |                       |                | R <sub>si</sub> = 0,130 |
|   |   |   |                       |                | R <sub>se</sub> = 0,040 |
|   |   |   |                       |                | R <sub>τ</sub> = 0,318  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 3,15 |   | U = 3,15 ≥ U <sub>max</sub> = 0,30                |                       | NE ZADOVOLJAVA |                         |
| Plošna masa građevnog dijela 826,00 [kg/m <sup>2</sup> ]                  |   | 826,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 3,15 ≤ 0,30 |                       | NE ZADOVOLJAVA |                         |

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


| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,21$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |                 |                 |
|--|-----------------|-----------------|
| Mjesec   | g <sub>c1</sub> | M <sub>a1</sub> |
| Prosinac   | 0,34169         | 0,34169         |
| Siječanj   | 0,44972         | 0,79141         |
| Veljača  | 0,19380         | 0,98521         |
| Ožujak   | -0,22864        | 0,75657         |
| Travanj  | -0,59680        | 0,15977         |
| Svibanj  | -0,89894        | 0,00000         |
| Lipanj   |                 |                 |
| Srpanj   |                 |                 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>136</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                                      |  |                       |
|--------------------------------------|--|-----------------------|
| Kolovoz                              |  |                       |
| Rujan                                |  |                       |
| Listopad                             |  |                       |
| Studeni                              |  |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio: |  | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |


## 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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> |
|   | 44,07  | 20,71          | 15,42  | 3,97                                 | 3,97           | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |  | U [W/m <sup>2</sup> K] = 2,66 ≤ 0,30 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{SI} \leq 0,8$ ) |                |  | fR <sub>SI</sub> = 0,75 ≥ 0,33       |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |  | ΣM <sub>a,god</sub> = 0              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
| Dinamičke karakteristike:   |  |                | 1201,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 2,66 ≤ 0,30 |                                      |                | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |                 |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]               | R[m <sup>2</sup> K/W]        |
|---|---|--|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00               | 1,000                 | 0,020                        |
| 2   | 2.01 Armirani beton                               | 45,000   | 2500,00               | 2,600                 | 0,173                        |
| 3   | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00               | 1,600                 | 0,013                        |
|   |   |  |                       |                       | R <sub>SI</sub> = 0,130      |
|   |   |  |                       |                       | R <sub>SE</sub> = 0,040      |
|   |   |  |                       |                       | <b>R<sub>T</sub> = 0,376</b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s <b>U [W/m<sup>2</sup> K] = 2,66</b> |   | U = 2,66 ≥ U <sub>max</sub> = 0,30                 |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                              |
| Plošna masa građevnog dijela <b>1201,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>                  |   | 1201,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 2,66 ≤ 0,30 |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                              |

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

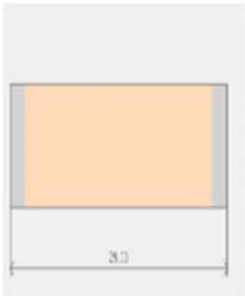
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>137</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|                              |      |      |  |     |      |                |      |      |      |
|------------------------------|------|------|--|-----|------|----------------|------|------|------|
| Srpanj                       | 22,1 | 0,67 | 1781   | 0   | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz                      | 23,4 | 0,69 | 1985   | 0   | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan                        | 18,4 | 0,76 | 1608   | 65  | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad                     | 12,6 | 0,80 | 1167   | 300 | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen                       | 8,9  | 0,83 | 946  | 450 | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac                     | 2,0  | 0,85 | 599  | 729 | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost          |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,33 |     |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac |      |      |  |     |      |                |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |                       |
|--|----------|-----------------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$              |
| Prosinac   | 0,20485  | 0,20485               |
| Siječanj   | 0,30534  | 0,51019               |
| Veljača  | 0,07140  | 0,58159               |
| Ožujak   | -0,34224 | 0,23935               |
| Travanj  | -0,67125 | 0,00000               |
| Svibanj  |          |                       |
| Lipanj   |          |                       |
| Srpanj   |          |                       |
| Kolovoz  |          |                       |
| Rujan  |          |                       |
| Listopad   |          |                       |
| Studen   |          |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

### 2.A.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ1

| 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> |
|   | 241,12   | 39,34          | 115,34         | 52,87   | 33,57          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 1,96 ≤ 0,30              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>sl</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>sl</sub> = 0,75 ≥ 0,51                    |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 526,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 1,96 ≤ 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 | 1.01 Puna opeka od gline                          | 25,000 | 1800,00        | 0,810           | 0,309            |
| 3 | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
|   |   |        |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|   |   |        |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>138</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |   |                       |                              |
|---|---|-----------------------|------------------------------|
|   |   |                       | <b>R<sub>T</sub> = 0,511</b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s <b>U [W/m<sup>2</sup> K] = 1,96</b> | U = 1,96 ≥ U <sub>max</sub> = 0,30                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                              |
| Plošna masa građevnog dijela <b>526,00 [kg/m<sup>2</sup>]</b>                   | 526,00 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 1,96 ≤ 0,30 | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                              |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |  |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|--|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                      | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                      | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                      | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                      | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                     | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                     | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                     | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                     | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                     | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                     | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                      | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                      | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si,max} = 0,51$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |  |  |      |                |      |      |      |

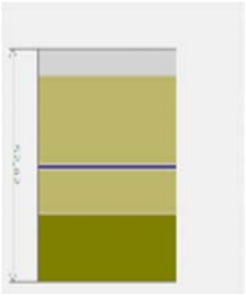
|  |                        |                            |                        |                       |
|--|------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu</b> |                        |                            |                        |                       |
| <b>Naziv otvora</b>  | <b>fR<sub>si</sub></b> | <b>fR<sub>si,max</sub></b> | <b>θ<sub>min</sub></b> | <b>OK</b>             |
| POZ1   | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ1_1   | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 2  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 2_1  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 3  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 3_1  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 4  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 4_1  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 5  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 6  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 7  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 8  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| POZ 9  | 0,23                   | 0,75                       | -8,0                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>139</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|        |      |      |      |                |
|--------|------|------|------|----------------|
| POZ 10 | 0,53 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 11 | 0,53 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 12 | 0,53 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 13 | 0,23 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 14 | 0,23 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 15 | 0,23 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 16 | 0,23 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 17 | 0,23 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 18 | 0,23 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 19 | 0,23 | 0,75 | -8,0 | NE ZADOVOLJAVA |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Siječanj   | 0,00020  | 0,00020     |
| Veljača  | -0,07185 | 0,00000     |
| Ožujak   |          |             |
| Travanj  |          |             |
| Svibanj  |          |             |
| Lipanj   |          |             |
| Srpanj   |          |             |
| Kolovoz  |          |             |
| Rujan  |          |             |
| Listopad   |          |             |
| Studen   |          |             |
| Prosinac   |          |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

## 2.A.1.4. Podovi na tlu 1 - PT1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|----------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_l$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{sl}$ | $A_{sz}$       | $A_{jl}$ | $A_{jz}$ |
|   | 637,26   | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00           | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | NE ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | 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                              | 6,000   | 2000,00        | 1,600           | 0,038        |
| 2 | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnicama)     | 0,020   | 980,00         | 0,600           | 0,000        |

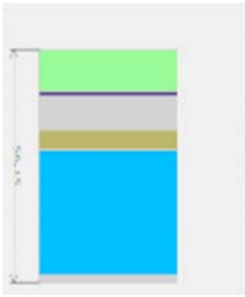
|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>140</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|  |   |                                |         |                       |                  |
|--|---|--------------------------------|---------|-----------------------|------------------|
| 3  | 2.01 Armirani beton                         | 20,000                         | 2500,00 | 2,600                 | 0,077            |
| 4  | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000                          | 1100,00 | 0,230                 | 0,043            |
| 5  | 2.04 Beton                                  | 10,000                         | 2200,00 | 1,650                 | -                |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000                         | 1700,00 | 0,810                 | -                |
|  |   |                                |         |                       | $R_{si} = 0,170$ |
|  |   |                                |         |                       | $R_{se} = 0,000$ |
|  |   |                                |         |                       | $R_T = 0,328$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |         | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                  |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |   | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}C$                         |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si, max} = 0,24$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

## 2.A.1.5. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3

| 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>Jl</sub> | A <sub>JZ</sub> |
|   | 314,92   | 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] = 0,33 ≤ 0,25              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>SI</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>SI</sub> = 0,75 ≤ 0,92                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 338,15 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,33 ≤ 0,25 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>141</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]   | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]        | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|---|-----------------------|----------------|-------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000   | 1800,00               | 1,000          | 0,020                   |
| 2   | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000  | -                     | -              | 0,000                   |
| 3   | 2.01 Armirani beton                               | 5,000   | 2500,00               | 2,600          | 0,019                   |
| 4   | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000   | 2000,00               | 1,600          | 0,050                   |
| 5   | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000   | 1100,00               | 0,230          | 0,043                   |
| 6   | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000  | 37,50                 | 0,036          | 2,778                   |
| 7   | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150   | 1600,00               | 0,260          | 0,006                   |
|   |   |   |                       |                | R <sub>si</sub> = 0,100 |
|   |   |   |                       |                | R <sub>se</sub> = 0,040 |
|   |   |   |                       |                | R <sub>τ</sub> = 3,056  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,33 |   | U = 0,33 ≥ U <sub>max</sub> = 0,25                |                       | NE ZADOVOLJAVA |                         |
| Plošna masa građevnog dijela 338,15 [kg/m <sup>2</sup> ]                  |   | 338,15 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,33 ≤ 0,25 |                       | NE ZADOVOLJAVA |                         |

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

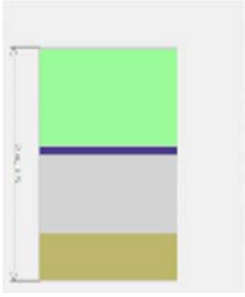
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |             |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|-------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |             |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni   | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si,max</sub> = 0,92            |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |                 |                 |
|--|-----------------|-----------------|
| Mjesec   | g <sub>c1</sub> | M <sub>a1</sub> |
| Prosinac   | 0,00023         | 0,00023         |
| Siječanj   | 0,00032         | 0,00055         |
| Veljača  | -0,00018        | 0,00037         |
| Ožujak   | -0,00113        | 0,00000         |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>142</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                                      |  |             |
|--------------------------------------|--|-------------|
| Travanj                              |  |             |
| Svibanj                              |  |             |
| Lipanj                               |  |             |
| Srpanj                               |  |             |
| Kolovoz                              |  |             |
| Rujan                                |  |             |
| Listopad                             |  |             |
| Studenj                              |  |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio: |  | ZADOVOLJAVA |

## 2.A.1.6. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K4


| 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> |
|  | 322,34   | 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] = 0,33 ≤ 0,25              |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>SI</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>SI</sub> = 0,75 ≤ 0,92                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 302,15 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,33 ≤ 0,25 |                |                 | NE 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                               | 5,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,019            |
| 2  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,050            |
| 3  | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000  | 1100,00        | 0,230           | 0,043            |
| 4  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000   | 37,50          | 0,036           | 2,778            |
| 5  | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150  | 1600,00        | 0,260           | 0,006            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,100$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 3,036$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,33$ |   | $U = 0,33 \geq U_{max} = 0,25$                           |                | NE ZADOVOLJAVA  |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>302,15 [kg/m2]</b>               |   | $302,15 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0,33 \leq 0,25$ |                | 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:                     |      |      |     | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448 | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>143</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Veljača             | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717 | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak              | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510 | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj             | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296 | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj             | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130 | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj              | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0   | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj              | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0   | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz             | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0   | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen              | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,92$ |     |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Prosinac   | 0,00023  | 0,00023     |
| Siječanj   | 0,00032  | 0,00055     |
| Veljača  | -0,00018 | 0,00037     |
| Ožujak   | -0,00113 | 0,00000     |
| Travanj  |          |             |
| Svibanj  |          |             |
| Lipanj   |          |             |
| Srpanj   |          |             |
| Kolovoz  |          |             |
| Rujan  |          |             |
| Listopad   |          |             |
| Studen   |          |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

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


### Korištene kratice:

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

| Istok  |      |                   |           |          |           |             |             |             |                                |                            |                            |                            |      |                              |
|--------|------|-------------------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|------------------------------|
| Naziv  | M.o. | N.p.<br>[°]       | $F_{hor}$ | $F_{ov}$ | $F_{Fin}$ | $F_{sh,ob}$ | $g_{\perp}$ | $F_{sh,gl}$ | $A_{Sol}$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_f$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_g$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_w$<br>[m <sup>2</sup> ] | n    | $U_w$<br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| POZ1   | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,87        | 1,00        | 0,94                           | 0,30                       | 1,20                       | 1,50                       | 1,00 | 5,90                         |
| POZ 2  | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,87        | 1,00        | 1,95                           | 0,62                       | 2,50                       | 3,12                       | 2,00 | 5,90                         |
| POZ 3  | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,87        | 1,00        | 2,49                           | 0,79                       | 3,18                       | 3,97                       | 1,00 | 5,90                         |
| POZ 4  | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,87        | 1,00        | 4,15                           | 1,33                       | 5,30                       | 6,63                       | 3,00 | 5,90                         |
| POZ 10 | D    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,80        | 1,00        | 0,30                           | 2,52                       | 0,41                       | 2,93                       | 1,00 | 3,60                         |
| POZ 11 | D    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,80        | 1,00        | 0,69                           | 0,24                       | 0,96                       | 1,20                       | 1,00 | 3,60                         |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>144</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|        |   |                   |      |      |      |      |      |      |       |      |       |       |      |      |
|--------|---|-------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|
| POZ 12 | D | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 2,00  | 0,70 | 2,78  | 3,48  | 1,00 | 3,60 |
| POZ 15 | M | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 4,96  | 1,58 | 6,34  | 7,92  | 2,00 | 5,90 |
| POZ 16 | M | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 10,54 | 3,37 | 13,46 | 16,83 | 2,00 | 5,90 |
| POZ 17 | M | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 6,63  | 2,12 | 8,46  | 10,58 | 1,00 | 5,90 |
| POZ 18 | M | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,00 | 6,63  | 2,12 | 8,46  | 10,58 | 1,00 | 5,90 |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| POZ1_1  | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 1,00               | 0,94                                  | 0,30                                | 1,20                                | 1,50                                | 2,00 | 5,90                                  |
| POZ 2_1 | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 1,00               | 1,95                                  | 0,62                                | 2,50                                | 3,12                                | 3,00 | 5,90                                  |
| POZ 3_1 | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 1,00               | 2,49                                  | 0,79                                | 3,18                                | 3,97                                | 2,00 | 5,90                                  |
| POZ 4_1 | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 1,00               | 4,15                                  | 1,33                                | 5,30                                | 6,63                                | 5,00 | 5,90                                  |
| POZ 6   | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 1,00               | 3,18                                  | 4,96                                | 4,06                                | 9,02                                | 1,00 | 5,90                                  |
| POZ 13  | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 1,00               | 0,94                                  | 0,30                                | 1,20                                | 1,50                                | 1,00 | 5,90                                  |
| POZ 14  | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 1,00               | 4,15                                  | 1,32                                | 5,30                                | 6,62                                | 1,00 | 5,90                                  |

<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

| Jug   |      |                   |                  |                 |                  |                    |                |                    |                                       |                                     |                                     |                                     |      |                                       |
|-------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| POZ 5 | M    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,87           | 0,30               | 7,98                                  | 3,86                                | 15,45                               | 19,31                               | 1,00 | 5,90                                  |

<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

| Naziv  | M.i. | M.o. | A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ] |
|--------|------|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|------------------------------------|
| POZ 7  |      | M    | 1,48                             | 5,92                             | 7,40                             | 3,00 | 5,90                               |
| POZ 8  |      | M    | 7,40                             | 0,00                             | 7,40                             | 1,00 | 5,90                               |
| POZ 9  |      | M    | 13,01                            | 0,00                             | 13,01                            | 1,00 | 5,90                               |
| POZ 19 |      | M    | 1,56                             | 6,22                             | 7,78                             | 1,00 | 5,90                               |

### 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).

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>145</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 2.A.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

| Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka  |                 |
|--|-----------------|
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, $H_D$ [W/K]      | 2595,019        |
| Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [W/K] | 370,413         |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, $H_U$ [W/K]      | 0,000           |
| 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>2965,431</b> |

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


Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun  $H_D$

| Naziv građevnog dijela | $(U + 0,10) \cdot A$ |
|------------------------|----------------------|
| G1                     | 246,064              |
| ST1                    | 121,747              |
| VZ1                    | 495,840              |
| K3                     | 134,530              |
| K4                     | 138,398              |

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora | n    | $A_w$ | $U_w$ | $H_D$  |
|--------------|------|-------|-------|--------|
| POZ1         | 1,00 | 1,50  | 5,90  | 8,85   |
| POZ1_1       | 2,00 | 1,50  | 5,90  | 17,70  |
| POZ 2        | 2,00 | 3,12  | 5,90  | 36,82  |
| POZ 2_1      | 3,00 | 3,12  | 5,90  | 55,22  |
| POZ 3        | 1,00 | 3,97  | 5,90  | 23,42  |
| POZ 3_1      | 2,00 | 3,97  | 5,90  | 46,85  |
| POZ 4        | 3,00 | 6,63  | 5,90  | 117,35 |
| POZ 4_1      | 5,00 | 6,63  | 5,90  | 195,59 |
| POZ 5        | 1,00 | 19,31 | 5,90  | 113,93 |
| POZ 6        | 1,00 | 9,02  | 5,90  | 53,22  |
| POZ 7        | 3,00 | 7,40  | 5,90  | 130,98 |
| POZ 8        | 1,00 | 7,40  | 5,90  | 43,66  |
| POZ 9        | 1,00 | 13,01 | 5,90  | 76,76  |
| POZ 10       | 1,00 | 2,93  | 3,60  | 10,55  |
| POZ 11       | 1,00 | 1,20  | 3,60  | 4,32   |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>146</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|        |      |       |      |        |
|--------|------|-------|------|--------|
| POZ 12 | 1,00 | 3,48  | 3,60 | 12,53  |
| POZ 13 | 1,00 | 1,50  | 5,90 | 8,85   |
| POZ 14 | 1,00 | 6,62  | 5,90 | 39,06  |
| POZ 15 | 2,00 | 7,92  | 5,90 | 93,46  |
| POZ 16 | 2,00 | 16,83 | 5,90 | 198,59 |
| POZ 17 | 1,00 | 10,58 | 5,90 | 62,42  |
| POZ 18 | 1,00 | 10,58 | 5,90 | 62,42  |
| POZ 19 | 1,00 | 7,78  | 5,90 | 45,90  |

## 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> ] | Hg [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------|
| G1      | Podovi na tlu                        | 0,45                  | 370,41   |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H <sub>g,m,H</sub> [W/K] |        |        |        |        |        |          |          |         |         |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Gubitak  | I      | II     | III    | IV     | V      | VI       | VII      | VIII    | IX      | X      | XI     | XII    |
| G1   | 218,77 | 245,98 | 295,62 | 415,79 | 987,45 | -3293,96 | -1140,03 | -730,59 | 2020,96 | 416,08 | 343,61 | 254,40 |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H <sub>g,m,C</sub> [W/K] |        |        |        |        |        |         |           |          |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Gubitak  | I      | II     | III    | IV     | V      | VI      | VII       | VIII     | IX     | X      | XI     | XII    |
| G1   | 199,91 | 221,00 | 255,12 | 326,37 | 607,66 | 2195,97 | -23940,57 | -1774,29 | 898,20 | 327,55 | 291,15 | 228,96 |

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

| Gubitak | A      | P      | B     | d <sub>0</sub> | R <sub>e</sub> | K.n. | ΛΨ   | U <sub>0</sub> | U    | d'   | R'   | R <sub>0</sub> | d <sub>0</sub> | R.i. | D    | Λ <sub>0</sub> | H <sub>0</sub> |
|---------|--------|--------|-------|----------------|----------------|------|------|----------------|------|------|------|----------------|----------------|------|------|----------------|----------------|
| G1      | 637,26 | 124,60 | 10,23 | 0,78           | 0,08           | 2,00 | 0,00 | 0,45           | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00           | 0,00           | (A)  | 0,00 | 0,65           | 370,41         |


<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation TPS

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

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

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

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>147</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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                | 1885,68    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | V <sub>e</sub>   | 3122,57    | [m <sup>3</sup> ]  |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V                | 2373,15    | [m <sup>3</sup> ]  |
| Faktor oblika zgrade   | f <sub>0</sub>   | 0,60       | [m <sup>-1</sup> ] |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade                                   | A <sub>K</sub>   | 597,69     | [m <sup>2</sup> ]  |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računane s vanjskim dimenzijama   | A <sub>f</sub>   | 637,26     | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština pročelja   | A <sub>uk</sub>  | 1248,42    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština prozora  | A <sub>wuk</sub> | 250,16     | [m <sup>2</sup> ]  |

### 2.A.5.1. Toplinski gubici

#### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 15 °C


#### a) Transmisijski gubici

|   |                |
|---|----------------|
| Koeficijent transmisijских gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790   |                |
| $H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$  |                |
| H <sub>D</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu<br>H <sub>g,avg</sub> - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu<br>H <sub>U</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru<br>H <sub>A</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi |                |
| H <sub>Tr</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline   | 2965,431 [W/K] |

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

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

#### b) Gubici provjetravanjem

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>148</b> |
|   | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Proračun protoka zraka  |   |
|---|---|
| Referentna površina zone  | $A = 597,69 \text{ [m}^2\text{]}$                   |
| Neto volumen zone   | $V = 2373,15 \text{ [m}^3\text{]}$                  |
| Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa              | $n_{50} = 10,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$            |
| Površina kanala   | $A_{\text{duct}} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$       |
| Površina kanala smještenih unutar zone                                | $A_{\text{indoorduct}} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$ |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetrova                                | $e_{\text{wind}} = 0,07 \text{ [-]}$                |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetrova                                | $f_{\text{wind}} = 15,00 \text{ [-]}$               |
| Dnevno vrijeme korištenja zone  | $t_{\text{kor}} = 12,00 \text{ [h]}$                |
| Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije                   | $t_{\text{v,mech}} = 14,00 \text{ [h]}$             |
| Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine | $V_A = *8,04 \text{ [m}^3\text{]/(hm}^2\text{) []}$ |
| Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka                        | $n_{\text{req}} = 2,02 \text{ [h}^{-1}\text{]}$     |


\* Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine je dobiven iz omjera površina po namjenama prostora u objektu

| 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>   | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70                           | 0,70 | 0,70 |
| n <sub>inf C</sub>   | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70                           | 0,70 | 0,70 |

| Prozračivanje   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|
| Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | $\Delta n_{win, mech} = 1,22 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ |      |      |
| 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  |
| $\Delta n_{win H}$  | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22  | 1,22 | 1,22 |
| $\Delta n_{win C}$  | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22 | 1,22  | 1,22 | 1,22 |

| Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh] |          |          |          |         |         |          |          |          |         |         |          |          |
|--|----------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
| Mjesec   | I        | II       | III      | IV      | V       | VI       | VII      | VIII     | IX      | X       | XI       | XII      |
| $Q_{\text{ve,inf,H}}$  | 257,44   | 231,74   | 174,87   | 112,51  | 43,49   | -3,95    | -25,76   | -17,62   | 50,16   | 116,46  | 182,94   | 252,13   |
| $Q$  | 240,47   | 203,99   | 139,33   | 73,59   | -0,01   | -49,19   | -70,10   | -62,81   | 9,34    | 85,62   | 159,96   | 238,83   |
| $Q$  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     |
| $Q_{\text{ve,H}}$  | 15435,37 | 12200,49 | 9740,11  | 5583,14 | 1347,78 | -1594,35 | -2971,39 | -1766,66 | 1784,84 | 6264,72 | 10286,94 | 15219,69 |
| $Q_{\text{ve,inf,C}}$  | 284,55   | 258,85   | 201,98   | 139,62  | 70,60   | 23,16    | 1,36     | 9,49     | 77,27   | 143,57  | 210,05   | 279,24   |
| $Q$  | 268,07   | 231,58   | 166,93   | 101,19  | 27,58   | -21,60   | -42,50   | -35,21   | 36,93   | 113,22  | 187,55   | 266,42   |
| $Q$  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00    | 0,00     | 0,00     |
| $Q_{\text{ve,C}}$  | 17131,19 | 13732,21 | 11435,94 | 7224,26 | 3043,61 | 46,78    | -1275,56 | -797,45  | 3425,96 | 7960,55 | 11928,07 | 16915,52 |

### c) Ukupni gubici topline

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>149</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Način grijanja</b> |   |
| Ostalo (ručni unos)   | $\theta_{\text{int, set.H}} = 20,00 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$ |

#### Mjesečni gubici topline [kWh]

| Mjesec   | Toplinski gubici hlađenja [kWh] | Toplinski gubici grijanja [kWh] | Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K] | Koef. topl. gubitka za |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Siječanj | 60781,86                        | 55193,66                        | 3891,83                               | 3906,19                |
| Veljača  | 49868,53                        | 44838,97                        | 3886,14                               | 3902,98                |
| Ožujak   | 43031,46                        | 37483,30                        | 3881,75                               | 3905,49                |
| Travanj  | 28889,27                        | 23575,70                        | 3895,53                               | 3945,07                |
| Svibanj  | 15453,98                        | 9899,12                         | 3988,13                               | 4147,10                |
| Lipanj   | 5939,69                         | 0,00                            | 4829,02                               | 6893,21                |
| Srpanj   | 0,00                            | 0,00                            | -4200,64                              | 3556,99                |
| Kolovoz  | 1224,89                         | 0,00                            | 2351,93                               | 4442,27                |
| Rujan    | 17762,14                        | 14081,80                        | 4328,01                               | 5285,96                |
| Listopad | 30990,97                        | 25512,24                        | 3932,76                               | 3991,15                |
| Studenj  | 44129,10                        | 38841,64                        | 3955,28                               | 3997,29                |
| Prosinac | 60196,98                        | 54651,13                        | 3927,67                               | 3949,24                |

#### Godišnji gubici topline [kWh]

|          | Toplinski gubici hlađenja | Toplinski gubici grijanja |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Godišnje | 358268,88                 | 304077,56                 |

## 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  |
| $Q_{\text{sol,k}}$             | 3187 | 4463 | 7719 | 10205 | 12285 | 12692 | 13472 | 11916 | 9297 | 6716 | 3456 | 2304 |
| $Q_{\text{sol,u,l}}$           | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    |
| $Q_{\text{sol}}$               | 3187 | 4463 | 7719 | 10205 | 12285 | 12692 | 13472 | 11916 | 9297 | 6716 | 3456 | 2304 |

### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

### b) Unutarnji dobici topline

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>150</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline                 |  |
|---|--|
| Tip proračuna unutarnjih dobitaka                               | Proračun unutarnjih dobitaka prema tehničkom |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zone - A <sub>κ</sub> | 597,69 m <sup>2</sup>                        |
| Specifični unutarnji dobitak - q <sub>spec</sub>                | 6,00 W/m <sup>2</sup>                        |
| Ukupni unutarnji dobitci - Q <sub>int</sub>                     | 31.414,46 kWh                                |

#### Mjesečni unutarnji dobitci topline

| Mj.              | I        | II       | III      | IV       | V        | VI       | VII      | VIII     | IX       | X        | XI       | XII      |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Q <sub>int</sub> | 2.668,08 | 2.409,88 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 |

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

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

#### Dodatni unutarnji dobitci topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!


#### c) Ukupni dobitci topline

| Ukupni dobitci topline    |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| Unutarnji dobitci topline | Q <sub>int</sub> = 31.414,46 [kWh] |
| Solarni dobitci topline   | Q <sub>sol</sub> = 97.711,07 [kWh] |
| Ostali dobitci topline    | Q' = 0,00 [MJ]                     |

#### Mjesečni dobitci topline

| Mjesec   | Toplinski dobitci [MJ] | Toplinski dobitci [kWh] |
|----------|------------------------|-------------------------|
| Siječanj | 21077,26               | 5854,79                 |
| Veljača  | 24741,29               | 6872,58                 |
| Ožujak   | 37394,43               | 10387,34                |
| Travanj  | 46032,04               | 12786,68                |
| Svibanj  | 53829,73               | 14952,70                |
| Lipanj   | 54986,34               | 15273,98                |
| Srpanj   | 58105,39               | 16140,39                |
| Kolovoz  | 52502,43               | 14584,01                |
| Rujan    | 42764,45               | 11879,01                |
| Listopad | 33782,67               | 9384,07                 |
| Studen   | 21737,71               | 6038,25                 |
| Prosinac | 17898,19               | 4971,72                 |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>151</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### Godišnji dobici topline

|          | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 464851,93             | 129125,54              |

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

Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 447,22 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .

Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 165687600,00$

##### a) Potrebna energija za grijanje

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

(Ostalo (ručni unos))


| Mjesec   | $Q_{H,tr}$ | $Q_{H,ve}$ | $Q_{H,ht}$<br>[kWh] | $Q_{H,sol}$ | $Q_{H,int}$ | $Q_{H,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $\alpha_{red,H}$ | $L_{H,m}$ | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|-----------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           |                     |
| Siječanj | 39.758     | 15.435     | 55.194              | 3.187       | 2.668       | 5.855               | 0,11       | 0,982         | 0,75             | 31,00     | 23.845              |
| Veljača  | 32.638     | 12.200     | 44.839              | 4.463       | 2.410       | 6.873               | 0,15       | 0,968         | 0,64             | 28,00     | 18.136              |
| Ožujak   | 27.743     | 9.740      | 37.483              | 7.719       | 2.668       | 10.387              | 0,28       | 0,921         | 0,42             | 31,00     | 12.660              |
| Travanj  | 17.993     | 5.583      | 23.576              | 10.205      | 2.582       | 12.787              | 0,54       | 0,807         | 0,42             | 30,00     | 4.656               |
| Svibanj  | 8.551      | 1.348      | 9.899               | 12.285      | 2.668       | 14.953              | 1,51       | 0,502         | 0,42             | 16,00     | 300                 |
| Lipanj   | 147        | - 1.594    | - 1.448             | 12.692      | 2.582       | 15.274              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Srpanj   | - 2.057    | - 2.971    | - 5.028             | 13.472      | 2.668       | 16.140              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Kolovoz  | - 1.803    | - 2.493    | - 4.297             | 11.916      | 2.668       | 14.584              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Rujan    | 12.297     | 1.785      | 14.082              | 9.297       | 2.582       | 11.879              | 0,84       | 0,689         | 0,42             | 15,00     | 0                   |
| Listopad | 19.248     | 6.265      | 25.512              | 6.716       | 2.668       | 9.384               | 0,37       | 0,882         | 0,42             | 31,00     | 7.212               |
| Studen   | 28.555     | 10.287     | 38.842              | 3.456       | 2.582       | 6.038               | 0,16       | 0,967         | 0,64             | 30,00     | 15.205              |
| Prosinac | 39.431     | 15.220     | 54.651              | 2.304       | 2.668       | 4.972               | 0,09       | 0,986         | 0,79             | 31,00     | 23.830              |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           | 105845              |

##### 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   | $Q_{C,tr}$ | $Q_{C,ve}$ | $Q_{C,ht}$<br>[kWh] | $Q_{C,sol}$ | $Q_{C,int}$ | $Q_{C,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_C$ | $\eta_{C,ls}$ | $\alpha_{red,C}$ | $Q_{C,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |                     |
| Siječanj | 43.651     | 17.131     | 60.782              | 3.187       | 2.668       | 5.855               | 0,10       | 0,095         | 0,89             | 0                   |
| Veljača  | 36.136     | 13.732     | 49.869              | 4.463       | 2.410       | 6.873               | 0,14       | 0,134         | 0,84             | 0                   |
| Ožujak   | 31.596     | 11.436     | 43.031              | 7.719       | 2.668       | 10.387              | 0,24       | 0,226         | 0,72             | 0                   |
| Travanj  | 21.665     | 7.224      | 28.889              | 10.205      | 2.582       | 12.787              | 0,44       | 0,376         | 0,71             | 0                   |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>152</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|          |         |         |         |        |       |        |          |       |      |       |
|----------|---------|---------|---------|--------|-------|--------|----------|-------|------|-------|
| Svibanj  | 12.410  | 3.044   | 15.454  | 12.285 | 2.668 | 14.953 | 0,97     | 0,625 | 0,71 | 1.504 |
| Lipanj   | 5.893   | 47      | 5.940   | 12.692 | 2.582 | 15.274 | 2,57     | 0,873 | 0,71 | 5.589 |
| Srpanj   | - 1.588 | - 1.276 | - 2.864 | 13.472 | 2.668 | 16.140 | 1.000,00 | 1,000 | 0,71 | 7.956 |
| Kolovoz  | 427     | - 797   | - 370   | 11.916 | 2.668 | 14.584 | 1.000,00 | 1,000 | 0,71 | 6.550 |
| Rujan    | 14.336  | 3.426   | 17.762  | 9.297  | 2.582 | 11.879 | 0,67     | 0,505 | 0,71 | 358   |
| Listopad | 23.030  | 7.961   | 30.991  | 6.716  | 2.668 | 9.384  | 0,30     | 0,276 | 0,71 | 0     |
| Studenj  | 32.201  | 11.928  | 44.129  | 3.456  | 2.582 | 6.038  | 0,14     | 0,133 | 0,84 | 0     |
| Prosinac | 43.281  | 16.916  | 60.197  | 2.304  | 2.668 | 4.972  | 0,08     | 0,082 | 0,91 | 0     |
| UKUPNO   |         |         |         |        |       |        |          |       |      | 21956 |


### 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  | $A = 1885,68 \text{ [m}^2\text{]}$                             |
| Obujam grijanog dijela zgrade   | $V_e = 3122,57 \text{ [m}^3\text{]}$                           |
| Faktor oblika zgrade  | $f_o = 0,60 \text{ [m}^{-1}\text{]}$                           |
| Ploština korisne površine grijanog dijela   | $A_k = 597,69 \text{ [m}^2\text{]}$                            |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje   | $Q_{H,nd} = 105845,03 \text{ [kWh/a]}$                         |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)                 | $Q''_{H,nd} = 177,09 \text{ (max = 35,48) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže) | $Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$           |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje  | $Q_{C,nd} = 21955,93 \text{ [kWh/a]}$                          |
| Ukupna isporučena energija  | $E_{del} = 155669,33 \text{ [kWh/a]}$                          |
| Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne   | $E''_{del} = 260,45 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$                |
| Ukupna primarna energija  | $E_{prim} = 232815,51 \text{ [kWh/a]}$                         |
| Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine  | $E''_{prim} = 389,53 \text{ (max = 90,00) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade                                      | $H'_{tr,adj} = 1,57 \text{ (max = 0,55) [W/m}^2\text{ K]}$     |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka   | $H_{tr,adj} = 2965,43 \text{ [W/K]}$                           |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>153</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 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] |
|---------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Daljinsko grijanje  | 135089,01              | 0,3625                          | 48969,77                              |
| Električna energija | 20580,32               | 0,2348                          | 4832,26                               |

### 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] |
|---------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Daljinsko grijanje  | Daljinsko grijanje 1       | 135089,01              | 1,462                 | 199591,70               |
| Električna energija | Podsustav razvoda grijanja | 2012,26                | 1,614                 | 3254,75                 |
| Električna energija | Podsustav predaje grijanja | 11,35                  | 1,614                 | 18,53                   |
| Električna energija | Rasvjeta 1                 | 18556,71               | 1,614                 | 29950,53                |
| <b>Ukupno</b>       |                            | <b>155.669,33</b>      |                       | <b>232.815,51</b>       |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>154</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



## 2. PRORAČUN FIZIKALNIH SVOJSTAVA ZGRADE U ODNOSU NA RACIONALNU UPORABU ENERGIJE – PROJEKTIRANO STANJE

### PROJEKTIRANO STANJE – ZGRADA A (ZONA 1)

|   |   |
|---|---|
| 1. INVESTITOR   | Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB |
| 2. OZNAKA PROJEKTA  | 33/18 F, Mapa 8   |
| 3. OPIS ZGRADE  | FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>CJELINA SJEVER<br>(ZGRADE A, B i D)                   |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade  | Zgrada A  |
| Vrsta zgrade  | Obrazovna   |
| Namjena zgrade  | Nestambeni dio  |
| k.č.br./k.o.  | K.č.br.: 966/3, K.o.: Trnje   |
| Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)                                   | Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb<br>N.v.: 123,00 m  |
| Mjesec i godina izrade projekta   | Prosinac 2018. godine   |
| Oplošje grijanog dijela zgrade A ( $m^2$ )  | 5338,51   |
| Obujam grijanog dijela zgrade V e ( $m^3$ )   | 15946,65  |
| Faktor oblika zgrade f 0 ( $m^{-1}$ )   | 0,33  |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A $\kappa$ ( $m^2$ )   | 3556,04   |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)  | Centralno   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja $^{\circ}C$  | 20,00   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja $^{\circ}C$  | 22,00   |
| Meteorološka postaja s nadmorskom visinom   | Zagreb Maksimir (123,00 m n.v.)   |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ ( $^{\circ}C$ ) | -1,20   |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ ( $^{\circ}C$ )  | 22,10   |



|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>155</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 2/5

| 4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE  |  |            |
|---|--|------------|
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]   | 178.718,34   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 21,82  | 50,15      |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]   | 106.270,63   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 70,00  | 29,88      |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]  | najveći dopušteni  | izračunati |
|   | 1,07   | 0,56       |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Ante Maleš<br>mag.ing.aedif.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br><br>G 5651 |            |


|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>156</b> |
|                      | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 3/5

|   |   |
|---|---|
| <b>5. ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>   |   |
| Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E <sub>L</sub> [kWh/a]  | 27.882,50   |
| Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] E <sub>EL, RES</sub>   | -   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 . | <p>Sonja Filiplić, dipl.ing.el.</p>  <p>Janko Artuković, dipl.ing.el.</p>  |

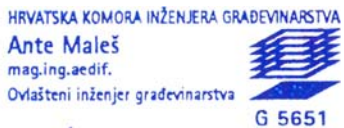



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>157</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 4/5

|   |   |  |                   |
|---|---|--|-------------------|
| <b>6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE</b>   |   |  |                   |
| Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV E <sub>HW,del</sub> [kWh/a]  |   | 38.496,89  |                   |
| Godišnja isporučena energija za hlađenje E <sub>C,del</sub> [kWh/a]   |   | 0,00   |                   |
| Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava W [kWh/a]   |   | 10.775,24  |                   |
| Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]  |   | 79.525,22  |                   |
| <b>7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE</b>  |   |  |                   |
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA   |   | OSTVARENO %  | ISPUNJENO (DA/NE) |
| Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih  |   |  |                   |
| Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava   | Najmanje 25% iz sunčeva zračenja                                    |  |                   |
|   | Najmanje 30% iz plinovite biomase                                   |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz čvrste biomase                                      |  |                   |
|   | Najmanje 70% iz geotermalne energije                                |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz topline okoline                                     |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću |  |                   |
| Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.  |   |  |                   |
| Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade Q''                            |   |  |                   |
| Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)   |   |  |                   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7. |   | mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj.<br>Hrvatska komora inženjera strojarstva<br> mr.sc. Davor Lučin<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br><br>S 520 |                   |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>158</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 5/5

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE</b>  |   |            |
| Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]  | 77.154,63   |            |
| Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]   | 124.527,58  |            |
| Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade<br>$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]  | najveća dopuštena   | izračunata |
|   | 90,00   | 35,01      |
| Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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 (potpis i žig) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>    |            |
| Glavni projektant zgrade (potpis i žig)   | Davor Mileta, dipl.ing.građ.<br><br> |            |
| Datum i mjesto  | Prosinać 2018. godine   |            |





|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>159</b> |
|                      | Gradjevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## PROJEKTIRANO STANJE – ZGRADE B1, B2, B3 i D (ZONA 2)

|  |   |
|--|---|
| 1. INVESTITOR  | Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB |
| 2. OZNAKA PROJEKTA   | 33/18 F, Mapa 8   |
| 3. OPIS ZGRADE   | FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>CJELINA SJEVER<br>(ZGRADE A, B i D)                   |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade   | Zgrade B1, B2, B3 i D   |
| Vrsta zgrade   | Obrazovna   |
| Namjena zgrade   | Nestambeni dio  |
| k.č.br./k.o.   | K.č.br.: 966/3, K.o.: Trnje   |
| Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)                        | Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb<br>N.v.: 123,00 m  |
| Mjesec i godina izrade projekta  | Prosinac 2018. godine   |
| Oplošje grijanog dijela zgrade A (m <sup>2</sup> )   | 9888,85   |
| Obujam grijanog dijela zgrade V <sub>e</sub> (m <sup>3</sup> )   | 25087,13  |
| Faktor oblika zgrade f <sub>0</sub> (m <sup>-1</sup> )   | 0,39  |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A <sub>k</sub> (m <sup>2</sup> )                            | 5217,13   |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)   | Centralno   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C  | 20,00   |
| 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   |



|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>160</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 2/5

| 4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE  |  |            |
|---|--|------------|
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]   | 253.267,31   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 24,84  | 48,55      |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]   | 112.505,11   |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 50,00  | 21,56      |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]  | najveći dopušteni  | Izračunati |
|   | 0,68   | 0,54       |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Ante Maleš<br>mag.ing.aedif.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br><br>G 5651 |            |


|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>161</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 3/5

|   |   |
|---|---|
| <b>5. ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>   |   |
| Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E <sub>L</sub> [kWh/a]  | 45.553,44   |
| Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] E <sub>EL, RES</sub>   | 163.479   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 . | <p>Sonja Filiplić, dipl.ing.el.</p>  <p>Janko Artuković, dipl.ing.el.</p>  |





|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>162</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 4/5

|   |   |  |                   |
|---|---|--|-------------------|
| <b>6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE</b>   |   |  |                   |
| Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV $E_{HW,del}$ [kWh/a]   |   | 54.740,17  |                   |
| Godišnja isporučena energija za hlađenje $E_{C,del}$ [kWh/a]  |   | 0,00   |                   |
| Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava $W$ [kWh/a]   |   | 14.489,49  |                   |
| Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]  |   | 111.736,67   |                   |
| <b>7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE</b>  |   |  |                   |
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA   |   | OSTVARENO %  | ISPUNJENO (DA/NE) |
| Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije  |   |  |                   |
| Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava   | Najmanje 25% iz sunčeva zračenja                                    |  |                   |
|   | Najmanje 30% iz plinovite biomase                                   |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz čvrste biomase                                      |  |                   |
|   | Najmanje 70% iz geotermalne energije                                |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz topline okoline                                     |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću |  |                   |
| Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.  |   |  |                   |
| Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''$                          |   |  |                   |
| Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)   |   |  |                   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7. |   | mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj.<br>Hrvatska komora inženjera strojarstva<br> mr.sc. Davor Lučin<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br><br>S 520 |                   |

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>163</b> |
|   | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 5/5

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE</b>  |   |            |
| Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]  | 114.783,10  |            |
| Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]   | 185.259,92  |            |
| Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade<br>$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]  | najveća dopuštena   | izračunata |
|   | 90,00   | 35,51      |
| Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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 (potpis i žig) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>    |            |
| Glavni projektant zgrade (potpis i žig)   | Davor Mileta, dipl.ing.građ.<br><br> |            |
| Datum i mjesto  | Prosinao 2018. godine   |            |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>164</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## PROJEKTIRANO STANJE – ZGRADA C

|  |   |
|--|---|
| 1. INVESTITOR  | Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB |
| 2. OZNAKA PROJEKTA   | 33/18 F, Mapa 8   |
| 3. OPIS ZGRADE   | FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>CJELINA SJEVER<br>(ZGRADA C)                          |
| Naziv zgrade ili dijela zgrade   | Zona 1  |
| Vrsta zgrade   | Obrazovna   |
| Namjena zgrade   | Nestambeni dio  |
| k.č.br./k.o.   | K.č.br.: 966/4, K.o.: Trnje   |
| Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)                          | Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb<br>N.v.: 123,00 m  |
| Mjesec i godina izrade projekta  | Prosinac 2018. godine   |
| Oplošje grijanog dijela zgrade A (m <sup>2</sup> )   | 1885,68   |
| Obujam grijanog dijela zgrade V e (m <sup>3</sup> )  | 3122,57   |
| Faktor oblika zgrade f 0 (m <sup>-1</sup> )  | 0,60  |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A <sub>κ</sub> (m <sup>2</sup> )                              | 597,69  |
| Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)   | Centralno   |
| Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C  | 20,00   |
| 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 Θ <sub>e,mj,min</sub> (°C) | -1,20   |
| Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade Θ <sub>e,mj,max</sub> (°C)  | 22,10   |



|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>165</b> |
|                      | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 2/5


| 4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE  |  |            |
|---|--|------------|
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]   | 52.791,68  |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 35,48  | 88,33      |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]   | 17.389,90  |            |
| Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]   | najveća dopuštena  | izračunata |
|   | 50,00  | 29,10      |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]  | najveći dopušteni  | izračunati |
|   | 0,55   | 0,47       |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br>Ante Maleš<br>mag.ing.aedif.<br>Ovlašteni inženjer građevinarstva<br><br>G 5651 |            |

|                      |                       |  |                        |
|----------------------|-----------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>166</b> |
|                      | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |



Obrazac 1, list 3/5

|   |   |
|---|---|
| <b>5. ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>   |   |
| Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E <sub>L</sub> [kWh/a]  | 5.341,41  |
| Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] E <sub>EL, RES</sub>   | -   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - za podatke iz poglavlja 5 . | <p>Sonja Filiplić, dipl.ing.el.</p>  <p>Janko Artuković, dipl.ing.el.</p>  |



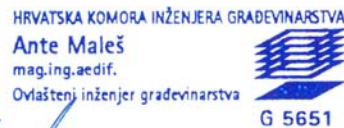



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>167</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


Obrazac 1, list 4/5

|   |   |  |                   |
|---|---|--|-------------------|
| 6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE  |   |  |                   |
| Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV $E_{HW,del}$ [kWh/a]   |   | 15.181,47  |                   |
| Godišnja isporučena energija za hlađenje $E_{C,del}$ [kWh/a]  |   | 0,00   |                   |
| Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava $W$ [kWh/a]   |   | 5.797,06   |                   |
| Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]  |   | 33.859,35  |                   |
| 7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE   |   |  |                   |
| POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA   |   | OSTVARENO %  | ISPUNJENO (DA/NE) |
| Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije  |   |  |                   |
| Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava   | Najmanje 25% iz sunčeva zračenja                                    |  |                   |
|   | Najmanje 30% iz plinovite biomase                                   |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz čvrste biomase                                      |  |                   |
|   | Najmanje 70% iz geotermalne energije                                |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz topline okoline                                     |  |                   |
|   | Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću |  |                   |
| Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.  |   |  |                   |
| Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''$                          |   |  |                   |
| Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)   |   |  |                   |
| Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7. |   | mr.sc. Davor Lučin, dipl.ing.stroj.<br>Hrvatska komora inženjera strojarstva<br> mr.sc. Davor Lučin<br>dipl. ing. stroj.<br>Ovlašteni inženjer strojarstva<br><br>S 520 |                   |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>168</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Obrazac 1, list 5/5

|   |   |            |
|---|---|------------|
| <b>8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE</b>  |   |            |
| Godišnja isporučena energija $E_{del}$ [kWh/a]  | 26.319,94   |            |
| Godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/a]   | 42.480,39   |            |
| Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade<br>$E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]  | najveća dopuštena   | izračunata |
|   | 90,00   | 71,07      |
| Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo 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 (potpis i žig) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8. | Ante Maleš, mag.ing.aedif.<br><br>    |            |
| Glavni projektant zgrade (potpis i žig)   | Davor Mileta, dipl.ing.građ.<br><br> |            |
| Datum i mjesto  | Prosinać 2018. godine   |            |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>169</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3. Zona 1 - Objekt A

| Uvjet                              | Status                |
|------------------------------------|-----------------------|
| Koeficijenti prolaska topline      | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Difuzija                           | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Dinamičke toplinske karakteristike | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Korisna energija                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Primarna energija                  | <b>ZADOVOLJAVA</b>    |

#### 1.3.1. Geometrijske karakteristike zgrade


| Potrebni podaci  | Zona 1   |
|--|----------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]                     | 5338,51  |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]                    | 15946,65 |
| Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]                              | 12119,45 |
| Faktor oblika zgrade - $f_0$ [ $m^{-1}$ ]                          | 0,33     |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_k$ [ $m^2$ ] | 3556,04  |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]                      | 4071,11  |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]                      | 1276,35  |

#### 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 - G1

| 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         | 30,000 | 2,600            | 110,00    | 33,00  | 2500,00             |
| 3                              | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00             |
| 4                              | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00             |
| 5                              | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00              |
| 6                              | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00             |
| 7                              | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00             |
| Definirane ploštine [ $m^2$ ]: |                             |        |                  | Istok     | 34,75  |                     |
|                                |                             |        |                  | Sjever    | 121,73 |                     |
|                                |                             |        |                  | Zapad     | 46,62  |                     |
|                                |                             |        |                  | Jug       | 123,46 |                     |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>170</b> |
|   | Gradjevina               | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.2 Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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         | 45,000 | 2,600            | 110,00    | 49,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| 4                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00                     |
| 5                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00                      |
| 6                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00                     |
| 7                                      | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 8,45   |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 36,73  |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 12,67  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 38,02  |                             |

### 1.3.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ1

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 1.01 Puna opeka od gline    | 25,000 | 0,810            | 10,00     | 2,50   | 1800,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| 4                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00                     |
| 5                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00                      |
| 6                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00                     |
| 7                                      | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 246,47 |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 179,44 |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 253,52 |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 174,35 |                             |

### 1.3.2.4 Vanjski zidovi 4 - VZ2

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton         | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| 4                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00                     |
| 5                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00                      |
| 6                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00                     |
| 7                                      | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 60,58  |                             |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>171</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |        |        |
|--|--------|--------|
|  | Sjever | 177,51 |
|  | Zapad  | 96,99  |
|  | Jug    | 149,37 |

#### 1.3.2.5 Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - VZ4

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000  | 1,000            | 20,00     | 0,20   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton         | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 1,000  | 1,000            | 20,00     | 0,20   | 1800,00                     |
|  |                             |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |           |        | 33,87                       |

#### 1.3.2.6 Zidovi prema tlu 1 - VZ3

| R.b.                                   | Materijal                    | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka  | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton          | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | Bitumenska ljepjenka (traka) | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
|  |                              |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                              |        |                  |           |        | 30,84                       |

#### 1.3.2.7 Zidovi prema tlu 2 - nVZ1

| R.b.                                   | Materijal                    | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|------------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka  | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 2.01 Armirani beton          | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | Bitumenska ljepjenka (traka) | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
|  |                              |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                              |        |                  |           |        | 31,40                       |

#### 1.3.2.8 Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK3

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00    | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00     | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetran sloj zraka     | 30,000 | -                | 1,00      | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
|  |                             |        |                  |           |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |           |        | 30,84                       |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm d.o.o.</b> | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>172</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.9 Podovi na tlu 1 - PT1


| 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                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00    | 10,80  | 980,00                      |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00      | 22,00  | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00       | 8,00   | 2200,00                     |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00        | 0,45   | 1700,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |             | 552,00 |                             |

### 1.3.2.10 Podovi na tlu 2 - PT2

| 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                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00    | 10,80  | 980,00                      |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00      | 22,00  | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00       | 8,00   | 2200,00                     |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00        | 0,45   | 1700,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |             | 30,84  |                             |

### 1.3.2.11 Podovi na tlu 3 - nPT1

| 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                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00    | 10,80  | 980,00                      |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00      | 22,00  | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00       | 8,00   | 2200,00                     |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00        | 0,45   | 1700,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |             | 61,67  |                             |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>173</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.12 Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - MK4

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00      | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00       | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00       | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00      | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00        | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
|  |                             |        |                  |             |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |             | 61,67  |                             |

### 1.3.2.13 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00      | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00       | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00       | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00      | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00        | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
| 7                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00       | 0,11   | 1650,00                     |
| 8                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10        | 0,20   | 105,00                      |
| 9                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00       | 0,07   | 1650,00                     |
| 10                                     | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00       | 0,18   | 1800,00                     |
|  |                             |        |                  |             |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |             | 386,27 |                             |

### 1.3.2.14 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300            | 200,00      | 2,00   | 2300,00                     |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600            | 25,00       | 0,50   | 2000,00                     |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600            | 50,00       | 4,00   | 2000,00                     |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600            | 110,00      | 5,50   | 2500,00                     |
| 5                                      | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -                | 1,00        | 0,01   | -                           |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
| 7                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00       | 0,11   | 1650,00                     |
| 8                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10        | 0,20   | 105,00                      |
| 9                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00       | 0,07   | 1650,00                     |
| 10                                     | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00       | 0,18   | 1800,00                     |
|  |                             |        |                  |             |        |                             |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  |             | 78,84  |                             |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>174</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.3.2.15 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3


| 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                                      | Neprovjetravan sloj zraka                | 30,000 | -                | 1,00      | 0,30   | -                           |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                      | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                     |
| 4                                      | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                     |
| 5                                      | Bitumenska ljepenska (traka)             | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
| 6                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                       |
| 7                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |  |        |                  |           | 548,87 |                             |

### 1.3.2.16 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K2

| 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                                      | Neprovjetravan sloj zraka                   | 30,000 | -                | 1,00      | 0,01   | -                           |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                     |
| 4                                      | Bitumenska ljepenska (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                     |
| 5                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena           | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                       |
| 6                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00  | 10,80  | 980,00                      |
| 7                                      | 3.19 Cementni estrih                        | 6,000  | 1,600            | 50,00     | 3,00   | 2000,00                     |
| 8                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 2,000  | 0,810            | 3,00      | 0,06   | 1700,00                     |
| 9                                      | 2.03 Beton                                  | 4,000  | 2,000            | 100,00    | 4,00   | 2400,00                     |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |                  |           | 485,23 |                             |

**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



|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>175</b> |
|   | Gradjevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 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    |
|--------------------|-------------------------|--------------|----------------------|------|
| Otvori J (z)       | 1,00                    | Jug          | 585,89               | 1,00 |
| Otvori J (ž)       | 1,00                    | Jug          | 15,46                | 1,00 |
| Otvori I           | 1,00                    | Istok        | 25,09                | 1,00 |
| Otvori Z (z)       | 1,00                    | Zapad        | 24,50                | 1,00 |
| Otvori Z           | 1,00                    | Zapad        | 4,11                 | 1,00 |
| Otvori S (z)       | 1,00                    | Sjever       | 341,69               | 1,00 |
| Otvori S           | 1,00                    | Sjever       | 201,35               | 1,00 |
| Otvori S (ž)       | 1,00                    | Sjever       | 14,39                | 1,00 |
| Otvori J           | 1,00                    | Jug          | 14,56                | 1,00 |
| Staklena opeka (I) | 2,80                    | Istok        | 49,31                | 1,00 |

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

Nema definiranih prostorija!

### 1.3.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sustav grijanja:  |                     |
| Vrijeme rada sustava:   | Ostalo (ručni unos) |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$                         | 0,42                |
| 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:                                   |                     |
| Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:                                    |                     |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>176</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 1.4. Zona 2 - Objekti B1, B2, B3 i D

| Uvjet                              | Status                |
|------------------------------------|-----------------------|
| Koeficijenti prolaska topline      | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Difuzija                           | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Dinamičke toplinske karakteristike | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Korisna energija                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Primarna energija                  | <b>ZADOVOLJAVA</b>    |

### 1.4.1. Geometrijske karakteristike zgrade


| Potrebni podaci  | Zona 2   |
|--|----------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]                     | 9888,86  |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]                    | 25087,13 |
| Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]                              | 19347,12 |
| Faktor oblika zgrade - $f_0$ [ $m^{-1}$ ]                          | 0,39     |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_k$ [ $m^2$ ] | 5217,13  |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]                      | 7071,16  |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]                      | 2071,83  |

### 1.4.2. 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.

#### 1.4.2.1 Vanjski zidovi 1 - G1

| 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         | 30,000 | 2,600            | 110,00    | 33,00  | 2500,00             |
| 3                              | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00             |
| 4                              | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00             |
| 5                              | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00              |
| 6                              | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00             |
| 7                              | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00             |
| Definirane ploštine [ $m^2$ ]: |                             |        |                  | Istok     | 75,75  |                     |
|                                |                             |        |                  | Sjever    | 192,54 |                     |
|                                |                             |        |                  | Zapad     | 100,23 |                     |
|                                |                             |        |                  | Jug       | 219,15 |                     |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>177</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 1.4.2.2 Vanjski zidovi 2 - ST1


| 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         | 45,000 | 2,600            | 110,00    | 49,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| 4                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00                     |
| 5                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00                      |
| 6                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00                     |
| 7                                      | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 45,03  |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 80,04  |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 28,08  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 45,36  |                             |

#### 1.4.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ1

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 1.01 Puna opeka od gline    | 25,000 | 0,810            | 10,00     | 2,50   | 1800,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| 4                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00                     |
| 5                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00                      |
| 6                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00                     |
| 7                                      | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok     | 402,73 |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever    | 292,34 |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad     | 329,82 |                             |
|  |                             |        |                  | Jug       | 373,24 |                             |

#### 1.4.2.4 Vanjski zidovi 4 - VZ2

| R.b. | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|------|-----------------------------|--------|------------------|-----------|--------|-----------------------------|
| 1    | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                     |
| 2    | 2.01 Armirani beton         | 25,000 | 2,600            | 110,00    | 27,50  | 2500,00                     |
| 3    | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00                     |
| 4    | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00                     |
| 5    | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00                      |
| 6    | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00                     |
| 7    | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00                     |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>178</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |       |       |
|--|-------|-------|
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: | Istok | 45,48 |
|  | Jug   | 28,08 |

#### 1.4.2.5 Podovi na tlu 1 - PT1


| R.b.                                   | Materijal                                   | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-]    | sd [m]  | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|---|--------|----------|----------|---------|------------------------|
| 1                                      | 3.19 Cementni estrih                        | 6,000  | 1,600    | 50,00    | 3,00    | 2000,00                |
| 2                                      | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600    | 54000,00 | 10,80   | 980,00                 |
| 3                                      | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600    | 110,00   | 22,00   | 2500,00                |
| 4                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230    | 50000,00 | 500,00  | 1100,00                |
| 5                                      | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650    | 80,00    | 8,00    | 2200,00                |
| 6                                      | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810    | 3,00     | 0,45    | 1700,00                |
|  |   |        |          |          |         |                        |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |   |        |          |          | 2760,20 |                        |

#### 1.4.2.6 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-]  | sd [m] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|----------|--------|--------|------------------------|
| 1                                      | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300    | 200,00 | 2,00   | 2300,00                |
| 2                                      | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600    | 25,00  | 0,50   | 2000,00                |
| 3                                      | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600    | 50,00  | 4,00   | 2000,00                |
| 4                                      | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600    | 110,00 | 5,50   | 2500,00                |
| 5                                      | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -        | 1,00   | 0,01   | -                      |
| 6                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000    | 20,00  | 0,40   | 1800,00                |
| 7                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900    | 14,00  | 0,11   | 1650,00                |
| 8                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035    | 1,10   | 0,20   | 105,00                 |
| 9                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900    | 14,00  | 0,07   | 1650,00                |
| 10                                     | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900    | 60,00  | 0,18   | 1800,00                |
|  |                             |        |          |        |        |                        |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |          |        | 13,50  |                        |

#### 1.4.2.7 Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

| R.b. | Materijal                   | d [cm] | λ [W/mK] | μ [-]  | sd [m] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|------|-----------------------------|--------|----------|--------|--------|------------------------|
| 1    | 4.03 Keramičke pločice      | 1,000  | 1,300    | 200,00 | 2,00   | 2300,00                |
| 2    | 3.18 Cementni mort          | 2,000  | 1,600    | 25,00  | 0,50   | 2000,00                |
| 3    | 3.19 Cementni estrih        | 8,000  | 1,600    | 50,00  | 4,00   | 2000,00                |
| 4    | 2.01 Armirani beton         | 5,000  | 2,600    | 110,00 | 5,50   | 2500,00                |
| 5    | Neprovjetravan sloj zraka   | 30,000 | -        | 1,00   | 0,01   | -                      |
| 6    | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000    | 20,00  | 0,40   | 1800,00                |
| 7    | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900    | 14,00  | 0,11   | 1650,00                |
| 8    | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035    | 1,10   | 0,20   | 105,00                 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>179</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |                            |       |       |       |      |         |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|------|---------|
| 9                                      | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500 | 0,900 | 14,00 | 0,07 | 1650,00 |
| 10                                     | 3.16 Silikatna žbuka       | 0,300 | 0,900 | 60,00 | 0,18 | 1800,00 |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |                            |       |       |       |      | 44,00   |

#### 1.4.2.8 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1

| R.b.                                   | Materijal                                | d [cm] | λ [W/mK] | μ [ - ]  | sd [m] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|--|--------|----------|----------|--------|------------------------|
| 1                                      | 2.01 Armirani beton                      | 16,000 | 2,600    | 110,00   | 17,60  | 2500,00                |
| 2                                      | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600    | 50,00    | 4,00   | 2000,00                |
| 3                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)             | 1,000  | 0,230    | 50000,00 | 500,00 | 1100,00                |
| 4                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036    | 140,00   | 14,00  | 37,50                  |
| 5                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260    | 90000,00 | 135,00 | 1600,00                |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |  |        |          |          |        | 358,93                 |

#### 1.4.2.9 Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K1\*

| R.b.                                   | Materijal                                | d [cm] | λ [W/mK] | μ [ - ]  | sd [m] | ρ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|--|--------|----------|----------|--------|------------------------|
| 1                                      | 2.01 Armirani beton                      | 16.000 | 2.600    | 110.00   | 17.60  | 2500.00                |
| 2                                      | 3.19 Cementni estrih                     | 8.000  | 1.600    | 50.00    | 4.00   | 2000.00                |
| 3                                      | Bitumenska ljepjenka (traka)             | 1.000  | 0.230    | 50000.00 | 500.00 | 1100.00                |
| 4                                      | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10.000 | 0.036    | 140.00   | 14.00  | 37.50                  |
| 5                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0.150  | 0.260    | 90000.00 | 135.00 | 1600.00                |
| 6                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)                 | 5.000  | 0.038    | 1.00     | 0.05   | 135.00                 |
| 7                                      | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0.000  | 0.260    | 90000.00 | 0.00   | 1600.00                |
| Definirana ploština [m <sup>2</sup> ]: |  |        |          |          |        | 2482,53                |

**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

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>180</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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

| Naziv otvora                  | Uw [W/m <sup>2</sup> K] | Orijentacija | Aw [m <sup>2</sup> ] | n    |
|-------------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|------|
| D_Otvori I                    | 1,00                    | Istok        | 88,57                | 1,00 |
| D_Otvori Z (z)                | 1,00                    | Zapad        | 129,46               | 1,00 |
| D_Otvori Z                    | 1,00                    | Zapad        | 109,68               | 1,00 |
| B1_Otvori S                   | 1,00                    | Sjever       | 133,40               | 1,00 |
| B1_Otvori S (z)               | 1,00                    | Sjever       | 37,87                | 1,00 |
| B1_Otvori J                   | 1,00                    | Jug          | 139,82               | 1,00 |
| B1_Otvori J (z)               | 1,00                    | Jug          | 57,42                | 1,00 |
| B1_Otvori J (ž_rolate)_R (Pr) | 1,00                    | Jug          | 34,16                | 1,00 |
| B2_Otvori S                   | 1,00                    | Sjever       | 14,35                | 1,00 |
| B2_Otvori S (z)               | 1,00                    | Sjever       | 100,49               | 1,00 |
| B2_Otvori S (ž)               | 1,00                    | Sjever       | 14,36                | 1,00 |
| B2_Otvori J                   | 1,00                    | Jug          | 92,53                | 1,00 |
| B2_Otvori J (z)               | 1,00                    | Jug          | 100,49               | 1,00 |
| B2_Otvori J (ž)_R (Pr)        | 1,00                    | Jug          | 8,17                 | 1,00 |
| B3_Otvori S                   | 1,00                    | Sjever       | 100,49               | 1,00 |
| B3_Otvori S (z)               | 1,00                    | Sjever       | 57,42                | 1,00 |
| B3_Otvori J                   | 1,00                    | Jug          | 92,52                | 1,00 |
| B3_Otvori J (z)               | 1,00                    | Jug          | 57,42                | 1,00 |
| B3_Otvori J (ž)               | 1,00                    | Jug          | 57,42                | 1,00 |
| B1_Otvori S_R (Pr)            | 1,00                    | Sjever       | 124,00               | 1,00 |
| B1_Otvori J_R (Pr)            | 1,00                    | Jug          | 25,05                | 1,00 |
| B2_Otvori S_R (Pr)            | 1,00                    | Sjever       | 177,71               | 1,00 |
| B2_Otvori J_R (Pr)            | 1,00                    | Jug          | 58,01                | 1,00 |
| B3_Otvori S_R (Pr)            | 1,00                    | Sjever       | 168,53               | 1,00 |
| B3_Otvori S (z)_R (Pr)        | 1,00                    | Sjever       | 16,09                | 1,00 |
| B3_Otvori J_R (Pr)            | 1,00                    | Jug          | 76,42                | 1,00 |

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

Nema definiranih prostorija!

### 1.4.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sustav grijanja:  |                     |
| Vrijeme rada sustava:   | Ostalo (ručni unos) |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$                       | 0,42                |
| 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:                                 |                     |
| Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:                                  |                     |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>181</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 1.5. Zona 1 – Objekt C

| Uvjet                              | Status                |
|------------------------------------|-----------------------|
| Koeficijenti prolaska topline      | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Difuzija                           | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Dinamičke toplinske karakteristike | <b>ZADOVOLJAVA</b>    |
| Korisna energija                   | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |
| Primarna energija                  | <b>ZADOVOLJAVA</b>    |

### 1.5.1. Geometrijske karakteristike zgrade


| Potrebni podaci  | Zona 1  |
|--|---------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade – $A$ [ $m^2$ ]                     | 1885,68 |
| Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e$ [ $m^3$ ]                    | 3122,57 |
| Obujam grijanog zraka – $V$ [ $m^3$ ]                              | 2373,15 |
| Faktor oblika zgrade - $f_0$ [ $m^{-1}$ ]                          | 0,60    |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade – $A_k$ [ $m^2$ ] | 597,69  |
| Ukupna ploština pročelja – $A_{uk}$ [ $m^2$ ]                      | 1248,42 |
| Ukupna ploština prozora – $A_{wuk}$ [ $m^2$ ]                      | 250,16  |

### 1.5.2. 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.

#### 1.5.2.1 Vanjski zidovi 1 - G1

| 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         | 30,000 | 2,600            | 110,00    | 33,00  | 2500,00             |
| 3                              | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00     | 0,60   | 2000,00             |
| 4                              | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00     | 0,11   | 1650,00             |
| 5                              | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10      | 0,20   | 105,00              |
| 6                              | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00     | 0,07   | 1650,00             |
| 7                              | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00     | 0,18   | 1800,00             |
| Definirane ploštine [ $m^2$ ]: |                             |        |                  | Istok     | 38,21  |                     |
|                                |                             |        |                  | Sjever    | 6,45   |                     |
|                                |                             |        |                  | Zapad     | 24,70  |                     |
|                                |                             |        |                  | Jug       | 6,45   |                     |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>182</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.5.2.2 Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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         | 45,000 | 2,600            | 110,00      | 49,50  | 2500,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00       | 0,60   | 2000,00                     |
| 4                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00       | 0,11   | 1650,00                     |
| 5                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10        | 0,20   | 105,00                      |
| 6                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00       | 0,07   | 1650,00                     |
| 7                                      | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00       | 0,18   | 1800,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok       | 20,71  |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever      | 3,97   |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad       | 15,42  |                             |
|  |                             |        |                  | Jug         | 3,97   |                             |


### 1.5.2.3 Vanjski zidovi 3 - VZ1

| R.b.                                   | Materijal                   | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [ - ] | sd [m] | $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] |
|--|-----------------------------|--------|------------------|-------------|--------|-----------------------------|
| 1                                      | 3.03 Vapneno-cementna žbuka | 2,000  | 1,000            | 20,00       | 0,40   | 1800,00                     |
| 2                                      | 1.01 Puna opeka od gline    | 25,000 | 0,810            | 10,00       | 2,50   | 1800,00                     |
| 3                                      | 3.01 Cementna žbuka         | 2,000  | 1,600            | 30,00       | 0,60   | 2000,00                     |
| 4                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,800  | 0,900            | 14,00       | 0,11   | 1650,00                     |
| 5                                      | 7.01 Mineralna vuna (MW)    | 18,000 | 0,035            | 1,10        | 0,20   | 105,00                      |
| 6                                      | Polimerno-cementno ljepilo  | 0,500  | 0,900            | 14,00       | 0,07   | 1650,00                     |
| 7                                      | 3.16 Silikatna žbuka        | 0,300  | 0,900            | 60,00       | 0,18   | 1800,00                     |
| Definirane ploštine [m <sup>2</sup> ]: |                             |        |                  | Istok       | 39,34  |                             |
|  |                             |        |                  | Sjever      | 52,87  |                             |
|  |                             |        |                  | Zapad       | 115,34 |                             |
|  |                             |        |                  | Jug         | 33,57  |                             |

### 1.5.2.4 Podovi na tlu 1 - PT1

| 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    | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica) | 0,020  | 0,600            | 54000,00    | 10,80  | 980,00                      |
| 3    | 2.01 Armirani beton                         | 20,000 | 2,600            | 110,00      | 22,00  | 2500,00                     |
| 4    | Bitumenska ljepjenka (traka)                | 1,000  | 0,230            | 50000,00    | 500,00 | 1100,00                     |
| 5    | 2.04 Beton                                  | 10,000 | 1,650            | 80,00       | 8,00   | 2200,00                     |
| 6    | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) | 15,000 | 0,810            | 3,00        | 0,45   | 1700,00                     |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>183</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Definirana ploština [ $\text{m}^2$ ]: | 637,26 |
|---------------------------------------|--------|

#### 1.5.2.5 Ravní krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3

| R.b.                                  | Materijal                                | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [ $\text{kg/m}^3$ ] |
|---------------------------------------|--|--------|------------------|-----------|--------|----------------------------|
| 1                                     | 3.03 Vapneno-cementna žbuka              | 2,000  | 1,000            | 20,00     | 0,40   | 1800,00                    |
| 2                                     | Neprovjetravan sloj zraka                | 30,000 | -                | 1,00      | 0,30   | -                          |
| 3                                     | 2.01 Armirani beton                      | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                    |
| 4                                     | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                    |
| 5                                     | Bitumenska ljepjenka (traka)             | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                    |
| 6                                     | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                      |
| 7                                     | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                    |
| 8                                     | 7.01 Mineralna vuna (MW)                 | 10,000 | 0,037            | 1,20      | 0,12   | 200,00                     |
| 9                                     | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                    |
| Definirana ploština [ $\text{m}^2$ ]: |  |        |                  |           |        | 314,92                     |

#### 1.5.2.6 Ravní krovovi iznad grijanog prostora 2 - K4

| R.b.                                  | Materijal                                | d [cm] | $\lambda$ [W/mK] | $\mu$ [-] | sd [m] | $\rho$ [ $\text{kg/m}^3$ ] |
|---------------------------------------|--|--------|------------------|-----------|--------|----------------------------|
| 1                                     | 2.01 Armirani beton                      | 5,000  | 2,600            | 110,00    | 5,50   | 2500,00                    |
| 2                                     | 3.19 Cementni estrih                     | 8,000  | 1,600            | 50,00     | 4,00   | 2000,00                    |
| 3                                     | Bitumenska ljepjenka (traka)             | 1,000  | 0,230            | 50000,00  | 500,00 | 1100,00                    |
| 4                                     | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena        | 10,000 | 0,036            | 140,00    | 14,00  | 37,50                      |
| 5                                     | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                    |
| 6                                     | 7.01 Mineralna vuna (MW)                 | 10,000 | 0,037            | 1,20      | 0,12   | 200,00                     |
| 7                                     | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO | 0,150  | 0,260            | 90000,00  | 135,00 | 1600,00                    |
| Definirana ploština [ $\text{m}^2$ ]: |  |        |                  |           |        | 322,34                     |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>184</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


**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

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

| Naziv otvora | Uw [W/m <sup>2</sup> K] | Orijentacija | Aw [m <sup>2</sup> ] | n    |
|--------------|-------------------------|--------------|----------------------|------|
| POZ1         | 1,00                    | Istok        | 1,50                 | 1,00 |
| POZ1_1       | 1,00                    | Zapad        | 1,50                 | 2,00 |
| POZ 2        | 1,00                    | Istok        | 3,12                 | 2,00 |
| POZ 2_1      | 1,00                    | Zapad        | 3,12                 | 3,00 |
| POZ 3        | 1,00                    | Istok        | 3,97                 | 1,00 |
| POZ 3_1      | 1,00                    | Zapad        | 3,97                 | 2,00 |
| POZ 4        | 1,00                    | Istok        | 6,63                 | 3,00 |
| POZ 4_1      | 1,00                    | Zapad        | 6,63                 | 5,00 |
| POZ 5        | 1,00                    | Jug          | 19,31                | 1,00 |
| POZ 6        | 1,00                    | Zapad        | 9,02                 | 1,00 |
| POZ 7        | 2,00                    | Istok        | 7,40                 | 2,00 |
|              | 2,00                    | Zapad        | 7,40                 | 1,00 |
| POZ 8        | 2,00                    | Zapad        | 7,40                 | 1,00 |
| POZ 9        | 2,00                    | Zapad        | 13,01                | 1,00 |
| POZ 10       | 1,00                    | Istok        | 2,93                 | 1,00 |
| POZ 11       | 1,00                    | Istok        | 1,20                 | 1,00 |
| POZ 12       | 1,00                    | Istok        | 3,48                 | 1,00 |
| POZ 13       | 1,00                    | Zapad        | 1,50                 | 1,00 |
| POZ 14       | 1,00                    | Zapad        | 6,62                 | 1,00 |
| POZ 15       | 1,00                    | Istok        | 7,92                 | 2,00 |
| POZ 16       | 1,00                    | Istok        | 16,83                | 2,00 |
| POZ 17       | 1,00                    | Istok        | 10,58                | 1,00 |
| POZ 18       | 1,00                    | Istok        | 10,58                | 1,00 |
| POZ 19       | 2,00                    | Istok        | 7,78                 | 1,00 |


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

Nema definiranih prostorija!

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>185</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

### 1.5.5. Sustav grijanja i energent za grijanje

|   |                     |
|---|---------------------|
| Sustav grijanja:  |                     |
| Vrijeme rada sustava:   | Ostalo (ručni unos) |
| Udio vremena s definiranom unutarnjom temperaturom – $f_{H,hr}$                         | 0,42                |
| 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:                                   |                     |
| Udio obnovljive energije u isporučenoj energiji [%]:                                    |                     |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>186</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## ZGRADA A

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

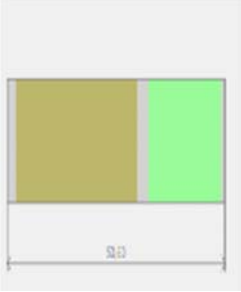
Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

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

| Naziv građevnog dijela | A [m <sup>2</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| G1                     | 326,56              | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| ST1                    | 95,87               | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| VZ1                    | 853,78              | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| VZ2                    | 484,45              | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| VZ4                    | 33,87               | 2,66                   | 0,40                                  | -- |
| VZ3                    | 30,84               | 3,45                   | 0,40                                  | -- |
| nVZ1                   | 31,40               | 3,45                   | 0,40                                  | -- |
| MK3                    | 30,84               | 1,64                   | 0,60                                  | -- |
| PT1                    | 552,00              | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| PT2                    | 30,84               | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| nPT1                   | 61,67               | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| MK4                    | 61,67               | 1,64                   | 0,40                                  | -- |
| MK1                    | 386,27              | 0,18                   | 0,25                                  | -  |
| MK2                    | 78,84               | 0,18                   | 0,25                                  | -  |
| K3                     | 548,87              | 0,33                   | 0,25                                  | -- |
| K2                     | 485,23              | 0,38                   | 0,25                                  | -- |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>187</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - G1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |  |        |          |             |          |          |
|---|--|-------|-------|--|--------|----------|-------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$  | $A_j$  | $A_{si}$ | $A_{sz}$    | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 326,56   | 34,75 | 46,62 | 121,73   | 123,46 | 0,00     | 0,00        | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0,18 \leq 0,30$                   |        |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,95$                       |        |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma m_{a,god} = 0,00$                        |        |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Dinamičke karakteristike:  |       |       | $871,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |        |          | 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                               | 30,000   | 2500,00        | 2,600           | 0,115            |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 4  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 5  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000   | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 6  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 7  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 5,479$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,30$                   |                | ZADOVOLJAVA     |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>871,75 [kg/m2]</b>               |   | $871,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                | 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:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |

|   |                      |  |                        |
|---|----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>188</b> |
|   | Građevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni             | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,95$ |     |      | 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.1.2. Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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> |
|  | 95,87  | 8,45           | 12,67          | 36,73  | 38,02          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|  | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30               |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,95                     |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a, god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 1246,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 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                               | 45,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,173            |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000   | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 4  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800   | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 5  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000  | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 6  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500   | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 7  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300   | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|  |   |   |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |   |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |   |                |                 | $R_T = 5,536$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,30$                    |                | ZADOVOLJAVA     |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>1246,75 [kg/m2]</b>              |   | $1246,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                | 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 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>189</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|   |      |      |      |  |      |      |             |      |      |
|---|------|------|------|--|------|------|-------------|------|------|
| Odabrani razred vlažnosti:                      |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja    |      |      |             |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |      | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$ |      |      |             |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7        | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5        | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8        | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4        | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5        | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056 | 17,9        | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227 | 19,2        | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481 | 21,0        | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099 | 18,3        | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870 | 16,5        | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801 | 15,9        | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752 | 15,4        | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost                             |      |      |      | $fR_{\text{si}} = 0,75 \leq fR_{\text{si,max}} = 0,95$ |      |      | 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.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ1

| 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> |
|   | 853,78   | 246,47         | 253,52         | 179,44  | 174,35         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30              |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>SI</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>SI</sub> = 0,75 ≤ 0,96                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 571,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 0,30 |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[\text{W/mK}]$ | $R[\text{m}^2 \text{ K/W}]$ |
|---|---|--------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00               | 1,000                  | 0,020                       |
| 2 | 1.01 Puna opeka od gline                          | 25,000 | 1800,00               | 0,810                  | 0,309                       |
| 3 | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00               | 1,600                  | 0,013                       |
| 4 | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00               | 0,900                  | 0,009                       |
| 5 | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000 | 105,00                | 0,035                  | 5,143                       |
| 6 | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00               | 0,900                  | 0,006                       |
| 7 | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00               | 0,900                  | 0,003                       |
|   |   |        |                       |                        | $R_{si} = 0,130$            |
|   |   |        |                       |                        | $R_{se} = 0,040$            |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>190</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |   |             |                              |
|---|---|-------------|------------------------------|
|   |   |             | <b>R<sub>T</sub> = 5,672</b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s <b>U [W/m<sup>2</sup> K] = 0,18</b> | U = 0,18 ≤ U <sub>max</sub> = 0,30                | ZADOVOLJAVA |                              |
| Plošna masa građevnog dijela <b>571,75 [kg/m<sup>2</sup>]</b>                   | 571,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 0,30 | ZADOVOLJAVA |                              |

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

| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |      |      |  |      |             |      |      |      |
|--|------|------|------|--|------|-------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |      |      | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |             |      |      |      |
| Siječanj   | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača  | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak   | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj  | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan  | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad   | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen   | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac   | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost  |      |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si, max</sub> = 0,96           |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |


| <b>Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu</b> |                  |                      |                  |             |
|--|------------------|----------------------|------------------|-------------|
| Naziv otvora   | fR <sub>si</sub> | fR <sub>si,max</sub> | θ <sub>min</sub> | OK          |
| Otvori J (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori J (ž)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori I   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori Z (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori Z   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori S (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori S   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori S (ž)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| Otvori J   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |

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



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>191</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## 2.A.1.4. Vanjski zidovi 4 - VZ2

| 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> |
|   | 484,45   | 60,58          | 96,99          | 177,51  | 149,37         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30              |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,95                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 746,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 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                               | 25,000   | 2500,00        | 2,600           | 0,096            |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 4  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 5  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000   | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 6  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 7  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 5,459$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,30$                   |                | ZADOVOLJAVA     |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>746,75 [kg/m2]</b>               |   | $746,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                | 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:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |


|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>192</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni             | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,95$ |     |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu |                  |                       |                  |                |
|---|------------------|-----------------------|------------------|----------------|
| Naziv otvora  | fR <sub>si</sub> | fR <sub>si, max</sub> | Θ <sub>min</sub> | OK             |
| Staklena opeka (I)  | 0,64             | 0,75                  | -8,0             | NE ZADOVOLJAVA |

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


## 2.A.1.5. Zidovi prema negrijanim prostorijama 1 - VZ4

| 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> |
|  | 33,87  | 109,89         | 96,99          | 177,51                               | 149,37         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|  | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 2,66 ≤ 0,40 |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≥ 0,34       |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a, god</sub> = 0             |                |                 | NE ZADOVOLJAVA  |                 |                 |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                              | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]        | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 1,000                              | 1800,00               | 1,000          | 0,010                   |
| 2   | 2.01 Armirani beton                               | 25,000                             | 2500,00               | 2,600          | 0,096                   |
| 3   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 1,000                              | 1800,00               | 1,000          | 0,010                   |
|   |   |                                    |                       |                | R <sub>si</sub> = 0,130 |
|   |   |                                    |                       |                | R <sub>se</sub> = 0,130 |
|   |   |                                    |                       |                | R <sub>t</sub> = 0,376  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 2,66 |   | U = 2,66 ≥ U <sub>max</sub> = 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:                      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |
| Odabrani razred vlažnosti:  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>193</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |   | $\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$ |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448                                       | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533                                       | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost                             |      |      | $fR_{si} = 0,75 \geq fR_{si, max} = 0,34$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac                    |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |                       |
|--|----------|-----------------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$              |
| Prosinac   | 0,77719  | 0,77719               |
| Siječanj   | 0,99716  | 1,77436               |
| Veljača  | 0,47280  | 2,24716               |
| Ožujak   | -0,37386 | 1,87330               |
| Travanj  | -1,13378 | 0,73952               |
| Svibanj  | -1,76146 | 0,00000               |
| Lipanj   |          |                       |
| Srpanj   |          |                       |
| Kolovoz  |          |                       |
| Rujan  |          |                       |
| Listopad   |          |                       |
| Studen   |          |                       |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |

## 2.A.1.6. Zidovi prema tlu 1 - VZ3

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |        |       |                                |        |          |                       |          |          |
|---|--|--------|-------|--------------------------------|--------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$  | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$  | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 30,84  | 109,89 | 96,99 | 177,51                         | 149,37 | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |        |       | $U [W/m^2 K] = 3,45 \leq 0,40$ |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |        |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,14$     |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |        |       |                                |        |          |                       |          |          |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>194</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                           | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[\text{W/mK}]$ | $R[\text{m}^2 \text{K/W}]$ |
|--|---|---------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| 1  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                           | 1800,00               | 1,000                  | 0,020                      |
| 2  | 2.01 Armirani beton                               | 25,000                          | 2500,00               | 2,600                  | 0,096                      |
| 3  | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000                           | 1100,00               | 0,230                  | 0,043                      |
|  |   |                                 |                       |                        | $R_{si} = 0,130$           |
|  |   |                                 |                       |                        | $R_{se} = 0,000$           |
|  |   |                                 |                       |                        | $R_T = 0,290$              |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{K}] = 3,45$ |   | $U = 3,45 \geq U_{\max} = 0,40$ |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>  |                            |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |  |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|--|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                       | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si, \max} = 0,14$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |  |  |      |                |      |      |      |

## 2.A.1.7. Zidovi prema tlu 2 - nVZ1


|   |  |        |       |  |        |          |                       |          |          |
|---|--|--------|-------|--|--------|----------|-----------------------|----------|----------|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>   |  |        |       |  |        |          |                       |          |          |
|  | $A_{gd} [\text{m}^2]$  | $A_i$  | $A_z$ | $A_s$  | $A_j$  | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 31,40  | 109,89 | 96,99 | 177,51                                       | 149,37 | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |        |       | $U [\text{W/m}^2 \text{K}] = 3,45 \leq 0,40$ |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |        |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,14$                   |        |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |        |       |  |        |          |                       |          |          |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>195</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

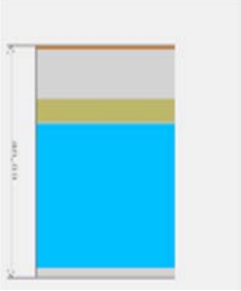
|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                           | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[\text{W/mK}]$ | $R[\text{m}^2 \text{K/W}]$ |
|--|---|---------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| 1  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                           | 1800,00               | 1,000                  | 0,020                      |
| 2  | 2.01 Armirani beton                               | 25,000                          | 2500,00               | 2,600                  | 0,096                      |
| 3  | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000                           | 1100,00               | 0,230                  | 0,043                      |
|  |   |                                 |                       |                        | $R_{si} = 0,130$           |
|  |   |                                 |                       |                        | $R_{se} = 0,000$           |
|  |   |                                 |                       |                        | $R_T = 0,290$              |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{K}] = 3,45$ |   | $U = 3,45 \geq U_{\max} = 0,40$ |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>  |                            |

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

| 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:                     |      |      |   | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$           |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420  | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{\text{si}} = 0,88 \geq fR_{\text{si, max}} = 0,14$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>196</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

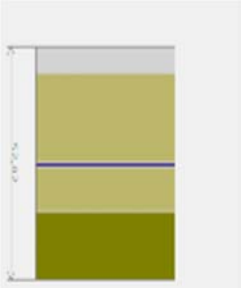
## 2.A.1.8. Stropovi između grijanih dijelova različitih korisnika 1 - MK3

| Opći podaci o građevnom dijelu  |                    |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--------------------|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$     | $A_I$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$              | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|   | 30,84              | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita: |       |       | $U [W/m^2 K] = 1,64 \leq 0,60$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |                    |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|   |                    |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                          | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$       | $R[m^2 K/W]$                    |
|--|---|--------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                          | 2300,00        | 1,300                 | 0,008                           |
| 2  | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,013                           |
| 3  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,050                           |
| 4  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                          | 2500,00        | 2,600                 | 0,019                           |
| 5  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000                         | -              | -                     | $R_g =$                         |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                          | 1800,00        | 1,000                 | 0,020                           |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,100$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,609</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,64$ |   | $U = 1,64 \geq U_{max} = 0,60$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

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

## 2.A.1.9. Podovi na tlu 1 - PT1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_I$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$              | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|   | 552,00   | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>197</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

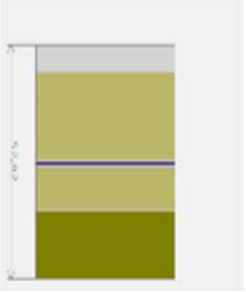
|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                          | $\rho[\text{kg/m}^3]$ | $\lambda[\text{W/mK}]$ | $R[\text{m}^2 \text{K/W}]$      |
|--|---|--------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1  | 3.19 Cementni estrih                              | 6,000                          | 2000,00               | 1,600                  | 0,038                           |
| 2  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                          | 980,00                | 0,600                  | 0,000                           |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                         | 2500,00               | 2,600                  | 0,077                           |
| 4  | Bitumenska ljepka (traka)                         | 1,000                          | 1100,00               | 0,230                  | 0,043                           |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                         | 2200,00               | 1,650                  | -                               |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                         | 1700,00               | 0,810                  | -                               |
|  |   |                                |                       |                        | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                       |                        | $R_{se} = 0,000$                |
|  |   |                                |                       |                        | <b><math>R_t = 0,328</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [\text{W/m}^2 \text{K}] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |                       | <b>NE ZADOVOLJAVA</b>  |                                 |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |  |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|--|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |  | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen  | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                     | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost   |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si,max} = 0,24$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac  |      |      |  |  |      |                |      |      |      |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>198</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 2.A.1.10. Podovi na tlu 2 - PT2


| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_I$ | $A_Z$ | $A_S$                          | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$              | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|   | 30,84  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

|  | 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  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                          | 980,00         | 0,600                 | 0,000                           |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                         | 2500,00        | 2,600                 | 0,077                           |
| 4  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000                          | 1100,00        | 0,230                 | 0,043                           |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                         | 2200,00        | 1,650                 | -                               |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                         | 1700,00        | 0,810                 | -                               |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,000$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,328</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

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

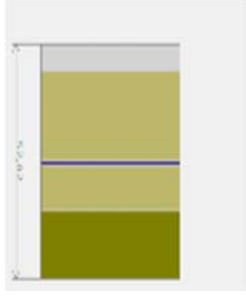
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |



|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>199</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                              |      |      |  |     |      |                |      |      |      |
|------------------------------|------|------|--|-----|------|----------------|------|------|------|
| Studeni                      | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac                     | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost          |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,88 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,24 |     |      | NE ZADOVOLJIVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac |      |      |  |     |      |                |      |      |      |


## 2.A.1.11. Podovi na tlu 3 - nPT1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 61,67  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |

|  | 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  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                          | 980,00         | 0,600                 | 0,000                           |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                         | 2500,00        | 2,600                 | 0,077                           |
| 4  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000                          | 1100,00        | 0,230                 | 0,043                           |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                         | 2200,00        | 1,650                 | -                               |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                         | 1700,00        | 0,810                 | -                               |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,000$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,328</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

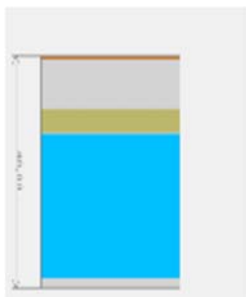
| Ispravci i dodaci                          |   |
|--|---|
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |   |
| Tip zračnih šupljina:                      | Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj |

| 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:                     |      |      |      |     | $\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$                       |      |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316 | 1768   | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316 | 1768   | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316 | 1768   | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316 | 1768   | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316 | 1768   | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>200</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                              |      |      |  |     |      |                |      |      |      |
|------------------------------|------|------|--|-----|------|----------------|------|------|------|
| Lipanj                       | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj                       | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz                      | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan                        | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad                     | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen                       | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac                     | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost          |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,88 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,24 |     |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac |      |      |  |     |      |                |      |      |      |


## 2.A.1.12. Stropovi prema negrijanim prostorijama 1 - MK4

| Opći podaci o građevnom dijelu   |  |       |       |                                |       |          |                       |          |          |
|--|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|  | 61,67  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|  | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 1,64 \leq 0,40$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \geq 0,59$     |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$     |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |

|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                          | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$       | $R[m^2 K/W]$                    |
|--|---|--------------------------------|----------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                          | 2300,00        | 1,300                 | 0,008                           |
| 2  | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,013                           |
| 3  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                          | 2000,00        | 1,600                 | 0,050                           |
| 4  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                          | 2500,00        | 2,600                 | 0,019                           |
| 5  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000                         | -              | -                     | $R_g =$                         |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                          | 1800,00        | 1,000                 | 0,020                           |
|  |   |                                |                |                       | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                       | $R_{se} = 0,100$                |
|  |   |                                |                |                       | <b><math>R_T = 0,609</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 1,64$ |   | $U = 1,64 \geq U_{max} = 0,40$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

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

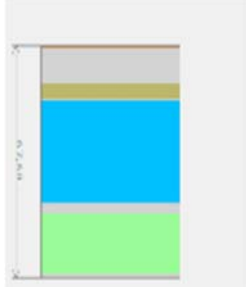
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |  |
|---|--|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>201</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|   |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani razred vlažnosti:                      |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja    |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |   | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$ |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448   | 810  | 1339 | 1673           | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533   | 717  | 1322 | 1652           | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700   | 510  | 1261 | 1576           | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983   | 296  | 1309 | 1636           | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262  | 130  | 1405 | 1756           | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645  | 0  | 1645 | 2056           | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781  | 0  | 1781 | 2227           | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985  | 0  | 1985 | 2481           | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608  | 65   | 1679 | 2099           | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167  | 300  | 1496 | 1870           | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946   | 450  | 1440 | 1801           | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599   | 729  | 1401 | 1752           | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost                             |      |      | $fR_{\text{si}} = 0,75 \geq fR_{\text{si, max}} = 0,59$ |  |      | 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.1.13. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |             |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$    | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 386,27   | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00        | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0,18 \leq 0,25$ |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,96$     |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$      |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka |        | $\rho [kg/m^3]$ | $\lambda [W/mK]$ | $R [m^2 K/W]$ |
|---|---|--------|-----------------|------------------|---------------|
| 1 | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000  | 2300,00         | 1,300            | 0,008         |
| 2 | 3.18 Cementni mort                                | 2,000  | 2000,00         | 1,600            | 0,013         |
| 3 | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00         | 1,600            | 0,050         |
| 4 | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00         | 2,600            | 0,019         |
| 5 | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000 | -               | -                | $R_g =$       |
| 6 | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00         | 1,000            | 0,020         |
| 7 | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00         | 0,900            | 0,009         |
| 8 | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000 | 105,00          | 0,035            | 5,143         |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>202</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |                            |                                |         |             |                  |
|--|----------------------------|--------------------------------|---------|-------------|------------------|
| 9  | Polimerno-cementno ljepilo | 0,500                          | 1650,00 | 0,900       | 0,006            |
| 10   | 3.16 Silikatna žbuka       | 0,300                          | 1800,00 | 0,900       | 0,003            |
|  |                            |                                |         |             | $R_{si} = 0,170$ |
|  |                            |                                |         |             | $R_{se} = 0,040$ |
|  |                            |                                |         |             | $R_T = 5,710$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |                            | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,25$ |         | ZADOVOLJAVA |                  |

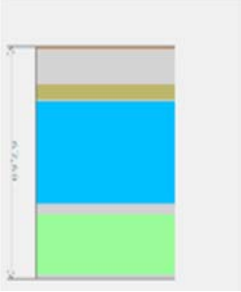
|  |                 |   |  |  |
|--|-----------------|---|--|--|
| Ispravci i dodaci                          |                 |   |  |  |
| Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2) |                 |   |  |  |
| 1  | Neprovjetravani | $A_v$ [mm <sup>2</sup> / m ili mm <sup>2</sup> / m <sup>2</sup>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

|  |      |   |      |  |      |             |      |      |      |
|--|------|---|------|--|------|-------------|------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |   |      |  |      |             |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |   |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |   |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |   |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |             |      |      |      |
| Siječanj   | -1,2 | 0,81                                      | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača  | 2,3  | 0,74                                      | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak   | 7,4  | 0,68                                      | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj  | 12,7 | 0,67                                      | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66                                      | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67                                      | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67                                      | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69                                      | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan  | 18,4 | 0,76                                      | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad   | 12,6 | 0,80                                      | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen   | 8,9  | 0,83                                      | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac   | 2,0  | 0,85                                      | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost  |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,96$ |      |  |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

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

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>203</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## 2.A.1.14. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |             |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$    | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 78,84  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00        | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0,18 \leq 0,25$ |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,96$     |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$      |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |

|  | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                          | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$ | $R[m^2 K/W]$     |
|--|---|--------------------------------|----------------|-----------------|------------------|
| 1  | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                          | 2300,00        | 1,300           | 0,008            |
| 2  | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                          | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 3  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                          | 2000,00        | 1,600           | 0,050            |
| 4  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                          | 2500,00        | 2,600           | 0,019            |
| 5  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000                         | -              | -               | $R_g =$          |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                          | 1800,00        | 1,000           | 0,020            |
| 7  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800                          | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 8  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000                         | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 9  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500                          | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 10   | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300                          | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|  |   |                                |                |                 | $R_{si} = 0,170$ |
|  |   |                                |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |                                |                |                 | $R_T = 5,710$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,25$ |                | ZADOVOLJAVA     |                  |

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

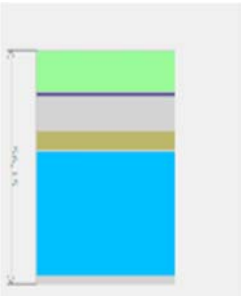
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>204</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Lipanj              | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0   | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj              | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0   | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz             | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0   | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni             | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,96$ |     |      | 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.1.15. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3

| Opći podaci o građevnom dijelu   |  |       |       |  |       |          |                |          |          |
|--|--|-------|-------|--|-------|----------|----------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_I$ | $A_z$ | $A_s$  | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$       | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|  | 548,87   | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 0,00  | 0,00     | 0,00           | 0,00     | 0,00     |
|  | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0,33 \leq 0,25$                   |       |          | NE ZADOVOLJAVA |          |          |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,92$                       |       |          | ZADOVOLJAVA    |          |          |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$                       |       |          | ZADOVOLJAVA    |          |          |
|  | Dinamičke karakteristike:  |       |       | $338,15 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,33 \leq 0,25$ |       |          | 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  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000   | -              | -               | 0,000            |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,019            |
| 4  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,050            |
| 5  | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1,000  | 1100,00        | 0,230           | 0,043            |
| 6  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000   | 37,50          | 0,036           | 2,778            |
| 7  | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150  | 1600,00        | 0,260           | 0,006            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,100$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 3,056$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,33$ |   | $U = 0,33 \geq U_{max} = 0,25$                   |                | NE ZADOVOLJAVA  |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>338,15 [kg/m2]</b>               |   | $338,15 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,33 \leq 0,25$ |                | 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 |

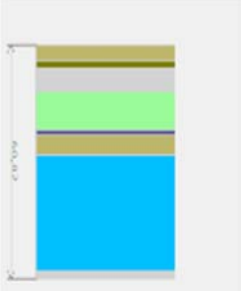
|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>205</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| 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:                     |      |      |      | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$           |      |             |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      |      | $fR_{\text{si}} = 0,75 \leq fR_{\text{si, max}} = 0,92$          |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Prosinac   | 0,00023  | 0,00023     |
| Siječanj   | 0,00032  | 0,00055     |
| Veljača  | -0,00018 | 0,00037     |
| Ožujak   | -0,00113 | 0,00000     |
| Travanj  |          |             |
| Svibanj  |          |             |
| Lipanj   |          |             |
| Srpanj   |          |             |
| Kolovoz  |          |             |
| Rujan  |          |             |
| Listopad   |          |             |
| Studen   |          |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>206</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 2.A.1.16. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K2


| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |  |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_I$ | $A_z$ | $A_s$  | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$              | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|   | 485,23   | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0,38 \leq 0,25$                   |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,91$                       |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$                        |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |
|   | Dinamičke karakteristike:  |       |       | $425,95 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,38 \leq 0,25$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |

|  | 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  | Neprovjetravan sloj zraka                         | 30,000   | -              | -                     | $R_g =$                              |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00        | 2,600                 | 0,019                                |
| 4  | Bitumenska ljepka (traka)                         | 1,000  | 1100,00        | 0,230                 | 0,043                                |
| 5  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000   | 37,50          | 0,036                 | 2,778                                |
| 6  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020  | 980,00         | 0,600                 | 0,000                                |
| 7  | 3.19 Cementni estrih                              | 6,000  | 2000,00        | 1,600                 | -                                    |
| 8  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 2,000  | 1700,00        | 0,810                 | -                                    |
| 9  | 2.03 Beton  | 4,000  | 2400,00        | 2,000                 | -                                    |
|  |   |  |                |                       | $R_{si} = 0,100$                     |
|  |   |  |                |                       | $R_{se} = 0,040$                     |
|  |   |  |                |                       | <b><math>R_T = 3,161</math></b>      |
|  |   |  |                |                       | <b><math>\Delta U = 0,062</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,38$ |   | $U = 0,38 \geq U_{max} = 0,25$                   |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                      |
| Plošna masa građevnog dijela <b>425,95 [kg/m2]</b>               |   | $425,95 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,38 \leq 0,25$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                      |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |     |     |  |      |      |      |      |
|---|------|------|-----|-----|--|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |     |     | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |     |     | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |     |     | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448 | 810 | 1339   | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533 | 717 | 1322   | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700 | 510 | 1261   | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |



|   |                      |  |                        |
|---|----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>207</b> |
|   | Građevina            | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|          |      |      |      |     |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| Travanj  | 12,7 | 0,67 | 983  | 296 | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130 | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0   | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0   | 1781 | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0   | 1985 | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan    | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65  | 1679 | 2099 | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300 | 1496 | 1870 | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studenj  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450 | 1440 | 1801 | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac | 2,0  | 0,85 | 599  | 729 | 1401 | 1752 | 15,4 | 20,0 | 0,75 |

|                     |   |             |
|---------------------|---|-------------|
| Površinska vlažnost | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,91$ | ZADOVOLJAVA |
|---------------------|---|-------------|

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

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

### Korištene kratice:

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

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune


| Jug          |      |                   |           |          |           |             |             |             |                                |                            |                            |                            |      |                              |
|--------------|------|-------------------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|------------------------------|
| Naziv        | M.o. | N.p.<br>[°]       | $F_{hor}$ | $F_{ov}$ | $F_{Fin}$ | $F_{sh,ob}$ | $g_{\perp}$ | $F_{sh,gl}$ | $A_{Sol}$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_f$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_g$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_w$<br>[m <sup>2</sup> ] | n    | $U_w$<br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| Otvori J (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,32        | 0,75        | 118,95                         | 117,18                     | 468,71                     | 585,89                     | 1,00 | 1,00                         |
| Otvori J (ž) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,32        | 0,75        | 3,14                           | 3,09                       | 12,37                      | 15,46                      | 1,00 | 1,00                         |
| Otvori J     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,32        | 0,75        | 2,96                           | 2,91                       | 11,65                      | 14,56                      | 1,00 | 1,00                         |

<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

| Istok              |      |                   |           |          |           |             |             |             |                                |                            |                            |                            |      |                              |
|--------------------|------|-------------------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|------------------------------|
| Naziv              | M.o. | N.p.<br>[°]       | $F_{hor}$ | $F_{ov}$ | $F_{Fin}$ | $F_{sh,ob}$ | $g_{\perp}$ | $F_{sh,gl}$ | $A_{Sol}$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_f$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_g$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_w$<br>[m <sup>2</sup> ] | n    | $U_w$<br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| Otvori I           | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,50        | 1,00        | 9,03                           | 5,02                       | 20,08                      | 25,09                      | 1,00 | 1,00                         |
| Staklena opeka (I) | Š    | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00      | 1,00     | 1,00      | 1,00        | 0,80        | 1,00        | 28,40                          | 9,86                       | 39,45                      | 49,31                      | 1,00 | 2,80                         |

<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.<br>[°] | $F_{hor}$ | $F_{ov}$ | $F_{Fin}$ | $F_{sh,ob}$ | $g_{\perp}$ | $F_{sh,gl}$ | $A_{Sol}$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_f$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_g$<br>[m <sup>2</sup> ] | $A_w$<br>[m <sup>2</sup> ] | n | $U_w$<br>[W/m <sup>2</sup> ] |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>208</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|              |    |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |
|--------------|----|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| Otvori Z (z) | M2 | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,32 | 0,75 | 5,03 | 4,90 | 19,60 | 24,50 | 1,00 | 1,00 |
| Otvori Z     | M2 | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,32 | 0,75 | 0,84 | 0,82 | 3,29  | 4,11  | 1,00 | 1,00 |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| Otvori S (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 123,01                                | 68,34                               | 273,35                              | 341,69                              | 1,00 | 1,00                                  |
| Otvori S     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 72,48                                 | 40,27                               | 161,08                              | 201,35                              | 1,00 | 1,00                                  |
| Otvori S (ž) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 0,25               | 3,56                                  | 2,88                                | 11,51                               | 14,39                               | 1,00 | 1,00                                  |

<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

### 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 <sub>D</sub> [W/K]    | 2451,817        |
| Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, H <sub>g,avg</sub> [W/K] | 431,281         |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, H <sub>U</sub> [W/K]    | 108,588         |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, H <sub>A</sub> [W/K]    | 0,000           |
| <b>Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, H<sub>Tr</sub> [W/K]</b>             | <b>2991,686</b> |

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

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

| Naziv građevnog dijela | (U + 0,10) · A |
|------------------------|----------------|
| G1                     | 92,263         |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>209</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|     |         |
|-----|---------|
| ST1 | 26,904  |
| VZ1 | 235,909 |
| VZ2 | 137,184 |
| MK1 | 106,274 |
| MK2 | 21,691  |
| K3  | 234,470 |
| K2  | 232,017 |

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora       | n    | A <sub>w</sub> | U <sub>w</sub> | H <sub>D</sub> |
|--------------------|------|----------------|----------------|----------------|
| Otvori J (z)       | 1,00 | 585,89         | 1,00           | 585,89         |
| Otvori J (ž)       | 1,00 | 15,46          | 1,00           | 15,46          |
| Otvori I           | 1,00 | 25,09          | 1,00           | 25,09          |
| Otvori Z (z)       | 1,00 | 24,50          | 1,00           | 24,50          |
| Otvori Z           | 1,00 | 4,11           | 1,00           | 4,11           |
| Otvori S (z)       | 1,00 | 341,69         | 1,00           | 341,69         |
| Otvori S           | 1,00 | 201,35         | 1,00           | 201,35         |
| Otvori S (ž)       | 1,00 | 14,39          | 1,00           | 14,39          |
| Otvori J           | 1,00 | 14,56          | 1,00           | 14,56          |
| Staklena opeka (I) | 1,00 | 49,31          | 2,80           | 138,07         |

#### 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 <sub>g</sub> [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| G1      | Podovi na tlu                        | 0,54                  | 399,88               |
| G2      | Grijani i negrijani podrumi          | 0,59                  | 31,40                |
| G3      | Grijani i negrijani podrumi          | 0,98                  | 80,44                |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H <sub>g,m,H</sub> [W/K] |        |        |        |        |         |          |          |         |         |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|---------|----------|----------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Gubitak  | I      | II     | III    | IV     | V       | VI       | VII      | VIII    | IX      | X      | XI     | XII    |
| G1   | 242,84 | 273,07 | 328,32 | 462,08 | 1017,26 | -3342,73 | -1146,27 | -737,29 | 2085,53 | 462,38 | 381,60 | 282,39 |
| G2   | 19,17  | 21,51  | 25,72  | 35,88  | 80,37   | -262,38  | -89,61   | -57,73  | 164,90  | 35,93  | 29,92  | 22,28  |
| G3   | 56,12  | 62,45  | 72,92  | 97,83  | 170,72  | -488,26  | -151,94  | -101,69 | 355,11  | 98,26  | 85,16  | 65,13  |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>210</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Stacionarni koeficijenti transmisije 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  | 221,90 | 245,35 | 283,34 | 362,71 | 626,00 | 2228,48 | -        | -       | 926,90 | 364,00 | 323,34 | 254,15 |
| G2  | 17,52  | 19,33  | 22,20  | 28,17  | 49,46  | 174,92  | -1881,74 | -140,20 | 73,29  | 28,28  | 25,35  | 20,05  |
| G3  | 51,28  | 56,11  | 62,93  | 76,79  | 105,06 | 325,51  | -3190,65 | -246,97 | 157,83 | 77,35  | 72,16  | 58,62  |

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

| Gubitak | A                 | P      | R    | d <sub>1</sub> | R <sub>1</sub>    | K.n.   | Δψ     | U <sub>1</sub>      | U                   | d'   | R'   | R <sub>2</sub>    | d <sub>2</sub> | R.i. | D    | ψ <sub>2</sub> | H <sub>2</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      | 552,00            | 154,65 | 7,14 | 0,98           | 0,08              | 2,00   | 0,00   | 0,54                | 0,54                | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00           | (A)  | 0,00 | 0,65           | 399,88         |

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation TPS

#### 2.A.4.3.3. Grijani i negrijani podrumi

| Gubitak | A                 | P     | w     | z    | U <sub>1</sub>      | U <sub>2</sub>       | U <sub>3</sub>       | U <sub>4</sub>       | U'                  | h    | n    | V                 | U                   | ψ <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> |
|---------|-------------------|-------|-------|------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------|------|-------------------|---------------------|----------------|----------------|
|         | [m <sup>2</sup> ] | [m]   | [m]   | [m]  | [W/m <sup>2</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> ] | [m]  |      | [m <sup>3</sup> ] | [W/m <sup>2</sup> ] | [W/mK]         | [W/mK]         |
| G2      | 30,84             | 7,25  | 28,00 | 2,00 | -                   | 0,39                 | 0,00                 | -                    | 0,59                | -    | -    | -                 | 0,59                | 0,65           | 31,40          |
| G3      | 61,67             | 31,20 | 28,00 | -    | 1,64                | 0,54                 | 0,00                 | 0,00                 | 0,98                | 0,50 | 1,00 | 134,79            | 0,98                | 0,65           | 80,44          |

#### 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)  | *  | 134,79              | 1,00            | 0,54 | 108,59         |

<sup>(1)</sup> VZ4, nPT1, nVZ1, MK4


(a)

\* Svi spojevi dobro zabrtvljeni, predviđeni manji otvori za ventilaciju.

#### 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)

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>211</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Potrebni podaci  | Oznaka           | Vrijednost | Mjerna jedinica    |
|--|------------------|------------|--------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade   | A                | 5338,51    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | V <sub>e</sub>   | 15946,65   | [m <sup>3</sup> ]  |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V                | 12119,45   | [m <sup>3</sup> ]  |
| Faktor oblika zgrade   | f <sub>0</sub>   | 0,33       | [m <sup>-1</sup> ] |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade                                   | A <sub>K</sub>   | 3556,04    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računane s vanjskim dimenzijama   | A <sub>f</sub>   | 4339,93    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština pročelja   | A <sub>uk</sub>  | 4071,11    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština prozora  | A <sub>wuk</sub> | 1276,35    | [m <sup>2</sup> ]  |

### 2.A.5.1. Toplinski gubici

#### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 15 °C

#### a) Transmisijski gubici


|   |                |
|---|----------------|
| Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790   |                |
| $H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$  |                |
| H <sub>D</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu<br>H <sub>g,avg</sub> - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu<br>H <sub>U</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru<br>H <sub>A</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi |                |
| H <sub>Tr</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline   | 2991,686 [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 = 3556,04 [m <sup>2</sup> ]                    |
| Neto volumen zone  | V = 12119,45 [m <sup>3</sup> ]                   |
| Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa | n <sub>50</sub> = 4,00 [h <sup>-1</sup> ]        |
| Površina kanala  | A <sub>duct</sub> = 0,00 [m <sup>2</sup> ]       |
| Površina kanala smještenih unutar zone                   | A <sub>indoorduct</sub> = 0,00 [m <sup>2</sup> ] |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                     | e <sub>wind</sub> = 0,07 [-]                     |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                     | f <sub>wind</sub> = 15,00 [-]                    |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>212</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |  |
|---|--|
| Dnevno vrijeme korištenja zone  | $t_{kor} = 12,00$ [h]                              |
| Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije                   | $t_{v,mech} = 14,00$ [h]                           |
| Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine | $V_A = *5,70$ [m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )] |
| Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka                        | $n_{req} = 1,67$ [h <sup>-1</sup> ]                |

\* Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine je dobiven iz omjera površina po namjenama prostora u objektu

| 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>   | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28                           | 0,28 | 0,28 |
| n <sub>inf C</sub>   | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28                           | 0,28 | 0,28 |

| Prozračivanje   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|--|
| Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | $\Delta n_{win,mech} = 1,29 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ |      |      |  |
| 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  |  |
| $\Delta n_{win H}$  | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29   | 1,29 | 1,29 |  |
| $\Delta n_{win C}$  | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,29   | 1,29 | 1,29 |  |


| Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh] |          |          |          |          |         |          |           |           |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|---------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Mjesec   | I        | II       | III      | IV       | V       | VI       | VII       | VIII      | IX       | X        | XI       | XII      |
| $Q_{ve,inf,H}$   | 525,89   | 473,39   | 357,21   | 229,83   | 88,84   | -8,08    | -52,61    | -36,00    | 102,45   | 237,91   | 373,71   | 515,04   |
| $Q$  | 1285,46  | 1089,89  | 743,77   | 392,04   | -1,82   | -264,91  | -376,68   | -337,73   | 48,31    | 456,71   | 854,58   | 1276,79  |
| $Q$  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| $Q_{ve,H}$   | 56151,80 | 43772,05 | 34130,19 | 18656,22 | 2697,52 | -8189,66 | -13308,11 | -44505,54 | 4522,88  | 21533,03 | 36848,49 | 55546,93 |
| $Q_{ve,inf,C}$   | 581,27   | 528,77   | 412,59   | 285,21   | 144,22  | 47,30    | 2,77      | 19,38     | 157,84   | 293,29   | 429,09   | 570,42   |
| $Q$  | 1433,06  | 1237,49  | 891,36   | 539,64   | 145,77  | -117,31  | -229,08   | -190,13   | 195,91   | 604,30   | 1002,17  | 1424,39  |
| $Q$  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| $Q_{ve,C}$   | 62444,14 | 49455,45 | 40422,53 | 24745,58 | 8989,86 | -2100,31 | -7015,78  | -22000,12 | 10612,24 | 27825,36 | 42937,85 | 61839,27 |

### c) Ukupni gubici topline

| Način grijanja      |                                   |
|---------------------|-----------------------------------|
| Ostalo (ručni unos) | $\theta_{int,set,H} = 20,00$ [°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] |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|--------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>213</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|          |           |          |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Siječanj | 106171,20 | 96031,88 | 6798,09  | 6796,41  |
| Veljača  | 85708,03  | 76571,31 | 6679,03  | 6665,10  |
| Ožujak   | 72193,26  | 62101,86 | 6512,35  | 6470,56  |
| Travanj  | 46632,23  | 36932,99 | 6288,06  | 6180,22  |
| Svibanj  | 21528,84  | 11429,25 | 5555,83  | 4788,12  |
| Lipanj   | 8205,79   | 0,00     | 6671,37  | 37953,79 |
| Srpanj   | 5275,36   | 0,00     | 70906,52 | 10738,86 |
| Kolovoz  | 5621,09   | 0,00     | 10793,15 | 13743,81 |
| Rujan    | 25224,91  | 17338,92 | 6146,42  | 6508,60  |
| Listopad | 51093,13  | 41084,91 | 6483,74  | 6427,35  |
| Studen   | 75394,64  | 65726,68 | 6757,61  | 6764,09  |
| Prosinac | 105283,70 | 95195,07 | 6869,43  | 6879,05  |

#### Godišnji gubici topline [kWh]

|          | Toplinski gubici hlađenja | Toplinski gubici grijanja |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Godišnje | 608332,19                 | 502412,88                 |

### 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  |
| $Q_{sol,k}$                    | 10472 | 12915 | 19861 | 23184 | 25319 | 25394 | 26430 | 24785 | 21214 | 18549 | 11090 | 7761 |
| $Q_{sol,u,l}$                  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    |
| $Q_{sol}$                      | 10472 | 12915 | 19861 | 23184 | 25319 | 25394 | 26430 | 24785 | 21214 | 18549 | 11090 | 7761 |

#### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

#### b) Unutarnji dobici topline

| Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline        |  |
|--|--|
| Tip proračuna unutarnjih dobitaka                      | Proračun unutarnjih dobitaka prema tehničkom |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zone - $A_K$ | 3556,04 m <sup>2</sup>                       |
| Specifični unutarnji dobitak - $q_{spec}$              | 6,00 W/m <sup>2</sup>                        |
| Ukupni unutarnji dobici - $Q_{int}$                    | 186.905,47 kWh                               |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>214</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### Mjesečni unutarnji dobici topline

| Mj.              | I         | II        | III       | IV        | V         | VI        | VII       | VIII      | IX        | X         | XI        | XII       |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Q <sub>int</sub> | 15.874,16 | 14.337,95 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 | 15.362,09 | 15.874,16 |

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

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

#### Dodatni unutarnji dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

#### c) Ukupni dobici topline

| Ukupni dobici topline    |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Unutarnji dobici topline | Q <sub>int</sub> = 186.905,47 [kWh] |
| Solarni dobici topline   | Q <sub>sol</sub> = 226.973,85 [kWh] |
| Ostali dobici topline    | Q' = 0,00 [MJ]                      |

#### Mjesečni dobici topline


| Mjesec   | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 94845,39              | 26345,94               |
| Veljača  | 98110,69              | 27252,97               |
| Ožujak   | 128644,81             | 35734,67               |
| Travanj  | 138767,43             | 38546,51               |
| Svibanj  | 148295,45             | 41193,18               |
| Lipanj   | 146723,07             | 40756,41               |
| Srpanj   | 152294,19             | 42303,94               |
| Kolovoz  | 146372,81             | 40659,11               |
| Rujan    | 131674,36             | 36576,21               |
| Listopad | 123922,50             | 34422,92               |
| Studen   | 95227,97              | 26452,21               |
| Prosinac | 85086,88              | 23635,25               |

#### Godišnji dobici topline

|          | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 1489965,55            | 413879,32              |

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



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>215</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 421,70 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .


Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 1128382000,00$

### a) Potrebna energija za grijanje

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

(Ostalo (ručni unos))

| Mjesec   | $Q_{H,tr}$ | $Q_{H,ve}$ | $Q_{H,ht}$<br>[kWh] | $Q_{H,sol}$ | $Q_{H,int}$ | $Q_{H,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $\alpha_{red,H}$ | $L_{H,m}$ | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|-----------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           |                     |
| Siječanj | 39.880     | 56.152     | 96.032              | 10.472      | 15.874      | 26.346              | 0,27       | 0,995         | 0,83             | 31,00     | 47.664              |
| Veljača  | 32.799     | 43.772     | 76.571              | 12.915      | 14.338      | 27.253              | 0,36       | 0,988         | 0,78             | 28,00     | 33.694              |
| Ožujak   | 27.972     | 34.130     | 62.102              | 19.861      | 15.874      | 35.735              | 0,58       | 0,947         | 0,65             | 31,00     | 18.099              |
| Travanj  | 18.277     | 18.656     | 36.933              | 23.184      | 15.362      | 38.547              | 1,04       | 0,778         | 0,42             | 17,00     | 535                 |
| Svibanj  | 8.732      | 2.698      | 11.429              | 25.319      | 15.874      | 41.193              | 3,60       | 0,276         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Lipanj   | 219        | - 8.190    | - 7.970             | 25.394      | 15.362      | 40.756              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Srpanj   | - 1.872    | - 13.308   | - 15.180            | 26.430      | 15.874      | 42.304              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Kolovoz  | - 1.707    | - 11.586   | - 13.293            | 24.785      | 15.874      | 40.659              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Rujan    | 12.816     | 4.523      | 17.339              | 21.214      | 15.362      | 36.576              | 2,11       | 0,460         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Listopad | 19.552     | 21.533     | 41.085              | 18.549      | 15.874      | 34.423              | 0,84       | 0,859         | 0,49             | 26,00     | 3.883               |
| Studen   | 28.878     | 36.848     | 65.727              | 11.090      | 15.362      | 26.452              | 0,40       | 0,983         | 0,76             | 30,00     | 26.290              |
| Prosinac | 39.648     | 55.547     | 95.195              | 7.761       | 15.874      | 23.635              | 0,25       | 0,997         | 0,85             | 31,00     | 48.553              |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           | 178718              |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>216</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## b) Potrebna energija za hlađenje

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

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

| Mjesec   | $Q_{\text{C,tr}}$ | $Q_{\text{C,ve}}$ | $Q_{\text{C,ht}}$<br>[kWh] | $Q_{\text{C,sol}}$ | $Q_{\text{C,int}}$ | $Q_{\text{C,gn}}$<br>[kWh] | $\gamma_{\text{C}}$ | $\eta_{\text{C,ls}}$ | $\alpha_{\text{red,C}}$ | $Q_{\text{C,nd}}$<br>[kWh] |
|----------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|
| MJESEČNO |                   |                   |                            |                    |                    |                            |                     |                      |                         |                            |
| Siječanj | 43.727            | 62.444            | 106.171                    | 10.472             | 15.874             | 26.346                     | 0,25                | 0,247                | 0,93                    | 0                          |
| Veljača  | 36.253            | 49.455            | 85.708                     | 12.915             | 14.338             | 27.253                     | 0,32                | 0,315                | 0,91                    | 0                          |
| Ožujak   | 31.771            | 40.423            | 72.193                     | 19.861             | 15.874             | 35.735                     | 0,49                | 0,478                | 0,85                    | 0                          |
| Travanj  | 21.887            | 24.746            | 46.632                     | 23.184             | 15.362             | 38.547                     | 0,83                | 0,714                | 0,76                    | 0                          |
| Svibanj  | 12.539            | 8.990             | 21.529                     | 25.319             | 15.874             | 41.193                     | 1,91                | 0,960                | 0,71                    | 12.922                     |
| Lipanj   | 6.105             | - 2.100           | 4.005                      | 25.394             | 15.362             | 40.756                     | 10,18               | 1,000                | 0,71                    | 25.035                     |
| Srpanj   | - 1.740           | - 7.016           | - 8.756                    | 26.430             | 15.874             | 42.304                     | 1.000,00            | 1,000                | 0,71                    | 31.416                     |
| Kolovoz  | 328               | - 5.293           | - 4.965                    | 24.785             | 15.874             | 40.659                     | 1.000,00            | 1,000                | 0,71                    | 28.406                     |
| Rujan    | 14.613            | 10.612            | 25.225                     | 21.214             | 15.362             | 36.576                     | 1,45                | 0,913                | 0,71                    | 8.492                      |
| Listopad | 23.268            | 27.825            | 51.093                     | 18.549             | 15.874             | 34.423                     | 0,67                | 0,619                | 0,80                    | 0                          |
| Studen   | 32.457            | 42.938            | 75.395                     | 11.090             | 15.362             | 26.452                     | 0,35                | 0,347                | 0,90                    | 0                          |
| Prosinac | 43.444            | 61.839            | 105.284                    | 7.761              | 15.874             | 23.635                     | 0,22                | 0,224                | 0,93                    | 0                          |
| UKUPNO   |                   |                   |                            |                    |                    |                            |                     |                      |                         | 106271                     |

## 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   | $A = 5338,51$ [m <sup>2</sup> ]                                  |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | $V_e = 15946,65$ [m <sup>3</sup> ]                               |
| Faktor oblika zgrade   | $f_o = 0,33$ [m <sup>-1</sup> ]                                  |
| Ploština korisne površine grijanog dijela  | $A_k = 3556,04$ [m <sup>2</sup> ]                                |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje  | $Q_{\text{H,nd}} = 178718,34$ [kWh/a]                            |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)  | $Q''_{\text{H,nd}} = 50,26$ (max = 21,82) [kWh/m <sup>2</sup> a] |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže)  | $Q'_{\text{H,nd}} = -$ (max = -) [kWh/m <sup>3</sup> a]          |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje   | $Q_{\text{C,nd}} = 106270,63$ [kWh/a]                            |
| Ukupna isporučena energija   | $E_{\text{del}} = 77154,63$ [kWh/a]                              |
| Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne  | $E''_{\text{del}} = 21,70$ [kWh/m <sup>2</sup> a]                |
| Ukupna primarna energija   | $E_{\text{prim}} = 124527,58$ [kWh/a]                            |

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>217</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|  |   |
|--|---|
| Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine                           | $E''_{\text{prim}} = 35,02 \text{ (max = 90,00) [kWh/m}^2 \text{ a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade | $H'_{\text{tr,adj}} = 0,56 \text{ (max = 1,07) [W/m}^2 \text{ K]}$    |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka  | $H_{\text{tr,adj}} = 2991,69 \text{ [W/K]}$                           |

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


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

| Energent            | $E_{\text{del}}$ [kWh] | Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh] | Godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg] |
|---------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Električna energija | 77154,63               | 0,2348                          | 18115,91                              |

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

Rezultati proračuna godišnje primarne energije  $E_{\text{prim}}$

| Energent            | Svrha / Potrošač           | $E_{\text{del}}$ [kWh] | Faktor $f_p$ | $E_{\text{prim}}$ [kWh] |
|---------------------|----------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Električna energija | Dizalica topline3          | 38496,89               | 1,614        | 62133,98                |
| Električna energija | Podsustav razvoda grijanja | 10749,70               | 1,614        | 17350,02                |
| Električna energija | Podsustav predaje grijanja | 25,54                  | 1,614        | 41,22                   |
| Električna energija | Rasvjeta 2                 | 27882,50               | 1,614        | 45002,36                |
| <b>Ukupno</b>       |                            | <b>77.154,63</b>       |              | <b>124.527,58</b>       |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>218</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZGRADE B1, B2, B3 I D


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


Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

#### 2.B.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 |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| G1                     | 587,67              | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| ST1                    | 198,51              | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| VZ1                    | 1398,13             | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| VZ2                    | 73,56               | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| PT1                    | 2760,20             | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| MK1                    | 13,50               | 0,18                   | 0,25                                  | -  |
| MK2                    | 44,00               | 0,18                   | 0,25                                  | -  |
| K1                     | 258,93              | 0,32                   | 0,25                                  | ✗  |
| K1*                    | 2482,53             | 0,23                   | 0,25                                  | -  |

#### 2.B.1.1. Vanjski zidovi 1 - G1

| 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> |
|   | 587,67   | 75,75          | 100,23         | 192,54  | 219,15         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30              |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,95                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 871,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 0,30 |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>219</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]   | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]     | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|---|-----------------------|-------------|-------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000   | 1800,00               | 1,000       | 0,020                   |
| 2   | 2.01 Armirani beton                               | 30,000  | 2500,00               | 2,600       | 0,115                   |
| 3   | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000   | 2000,00               | 1,600       | 0,013                   |
| 4   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800   | 1650,00               | 0,900       | 0,009                   |
| 5   | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000  | 105,00                | 0,035       | 5,143                   |
| 6   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500   | 1650,00               | 0,900       | 0,006                   |
| 7   | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300   | 1800,00               | 0,900       | 0,003                   |
|   |   |   |                       |             | R <sub>si</sub> = 0,130 |
|   |   |   |                       |             | R <sub>se</sub> = 0,040 |
|   |   |   |                       |             | R <sub>t</sub> = 5,479  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 |   | U = 0,18 ≤ U <sub>max</sub> = 0,30                |                       | ZADOVOLJAVA |                         |
| Plošna masa građevnog dijela 871,75 [kg/m <sup>2</sup> ]                  |   | 871,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 0,30 |                       | ZADOVOLJAVA |                         |


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

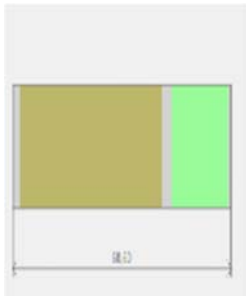
|  |      |      |      |  |  |             |      |      |      |
|--|------|------|------|--|--|-------------|------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |      |      |  |  |             |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |      |      |  | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |             |      |      |      |
| Siječanj   | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339   | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača  | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322   | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak   | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261   | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj  | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309   | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405   | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645   | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781   | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985   | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan  | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679   | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad   | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496   | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440   | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac   | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401   | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost  |      |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si, max</sub> = 0,95 |  | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

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

## 2.B.1.2. Vanjski zidovi 2 - ST1

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


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>220</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |  |       |   |                                |       |             |             |          |          |
|---|--|-------|---|--------------------------------|-------|-------------|-------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$   | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$    | $A_{sz}$    | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 198,51   | 45,03 | 28,08   | 80,04                          | 45,36 | 0,00        | 0,00        | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |   | $U [W/m^2 K] = 0,18 \leq 0,30$ |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |   | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,95$     |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |   | $\Sigma m_{a,god} = 0,00$      |       |             | ZADOVOLJAVA |          |          |
| Dinamičke karakteristike:   |  |       | $1246,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                                |       | 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                               | 45,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,173                           |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000   | 2000,00        | 1,600           | 0,013                           |
| 4  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800   | 1650,00        | 0,900           | 0,009                           |
| 5  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000  | 105,00         | 0,035           | 5,143                           |
| 6  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500   | 1650,00        | 0,900           | 0,006                           |
| 7  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300   | 1800,00        | 0,900           | 0,003                           |
|  |   |   |                |                 | $R_{si} = 0,130$                |
|  |   |   |                |                 | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |   |                |                 | <b><math>R_T = 5,536</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,30$                    |                | ZADOVOLJAVA     |                                 |
| Plošna masa građevnog dijela <b>1246,75 [kg/m2]</b>              |   | $1246,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                | ZADOVOLJAVA     |                                 |

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


| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |     |  |      |      |      |      |
|---|------|------|------|-----|--|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      |     | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      |     | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      |     | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810 | 1339   | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717 | 1322   | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510 | 1261   | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296 | 1309   | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130 | 1405   | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0   | 1645   | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0   | 1781   | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0   | 1985   | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65  | 1679   | 2099 | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300 | 1496   | 1870 | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450 | 1440   | 1801 | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729 | 1401   | 1752 | 15,4 | 20,0 | 0,75 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>221</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |   |             |
|---------------------|---|-------------|
| Površinska vlažnost | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,95$ | 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.B.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ1

| 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>jl</sub> | A <sub>jz</sub> |
|   | 1398,13  | 402,73         | 329,82         | 292,34  | 373,24         | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30              |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,96                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 571,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 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  | 1.01 Puna opeka od gline                          | 25,000   | 1800,00        | 0,810           | 0,309            |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 4  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 5  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000   | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 6  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 7  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 5,672$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,30$                   |                | ZADOVOLJAVA     |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>571,75 [kg/m2]</b>               |   | $571,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                | 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:                     |      |      |     |     | $\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ C$                       |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448 | 810 | 1339   | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533 | 717 | 1322   | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |


|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>222</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Ožujak              | 7,4  | 0,68 | 700                                       | 510 | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj             | 12,7 | 0,67 | 983                                       | 296 | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj             | 16,8 | 0,66 | 1262                                      | 130 | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj              | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0   | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj              | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0   | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz             | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0   | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni             | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,96$ |     |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu |                  |                      |                  |             |
|---|------------------|----------------------|------------------|-------------|
| Naziv otvora  | fR <sub>si</sub> | fR <sub>si,max</sub> | Θ <sub>min</sub> | OK          |
| D_Otvori I  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| D_Otvori Z (z)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| D_Otvori Z  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori S   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori S (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori J   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori J (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori J (ž_rolate)_R (Pr)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori S   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori S (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori S (ž)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori J   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori J (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori J (ž)_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori S   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori S (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori J   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori J (z)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori J (ž)   | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori S_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B1_Otvori J_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori S_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B2_Otvori J_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori S_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori S (z)_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |
| B3_Otvori J_R (Pr)  | 0,87             | 0,75                 | -8,0             | ZADOVOLJAVA |


#### Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>223</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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


## 2.B.1.4. Vanjski zidovi 4 - VZ2

| 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> |
|   | 73,56  | 45,48          | 0,00           | 0,00  | 28,08          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30              |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni ϕ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,95                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 746,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 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                               | 25,000   | 2500,00        | 2,600           | 0,096            |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 4  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 5  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000   | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 6  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 7  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 5,459$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,30$                           |                | ZADOVOLJAVA     |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>746,75 [kg/m2]</b>               |   | $746,75 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                | 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:                     |      |      |      |     | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810 | 1339   | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717 | 1322   | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510 | 1261   | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296 | 1309   | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130 | 1405   | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>224</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Lipanj              | 20,8 | 0,67 | 1645                                      | 0   | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj              | 22,1 | 0,67 | 1781                                      | 0   | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz             | 23,4 | 0,69 | 1985                                      | 0   | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni             | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,95$ |     |      | 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.B.1.5. Podovi na tlu 1 - PT1

| Opći podaci o građevnom dijelu   |  |       |       |                                |       |          |                |          |          |
|--|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|----------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$       | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|  | 2760,20  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00           | 0,00     | 0,00     |
|  | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | NE ZADOVOLJAVA |          |          |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | 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                              | 6,000                          | 2000,00        | 1,600           | 0,038            |
| 2  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                          | 980,00         | 0,600           | 0,000            |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                         | 2500,00        | 2,600           | 0,077            |
| 4  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000                          | 1100,00        | 0,230           | 0,043            |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                         | 2200,00        | 1,650           | -                |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                         | 1700,00        | 0,810           | -                |
|  |   |                                |                |                 | $R_{si} = 0,170$ |
|  |   |                                |                |                 | $R_{se} = 0,000$ |
|  |   |                                |                |                 | $R_T = 0,328$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |                | 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) |
|---|
|---|


|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>225</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |      |      |   |  |      |                |      |      |      |
|---|------|------|---|--|------|----------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:  |      |      |   | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |                |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:                      |      |      |   | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |                |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |   | $\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$               |      |                |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Srpanj  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studeni   | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac  | 12,2 | 1,00 | 1420                                      | 316  | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost                             |      |      | $fR_{si} = 0,88 \geq fR_{si, max} = 0,24$ |  |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac                    |      |      |   |  |      |                |      |      |      |

## 2.B.1.6. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 1 - MK1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |             |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|-------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$                          | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$    | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 13,50  | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00        | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0,18 \leq 0,25$ |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,96$     |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$     |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |

|    | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | $\rho[kg/m^3]$ | $\lambda[W/mK]$ | $R[m^2 K/W]$     |
|----|---|--------|----------------|-----------------|------------------|
| 1  | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000  | 2300,00        | 1,300           | 0,008            |
| 2  | 3.18 Cementni mort                                | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 3  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,050            |
| 4  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,019            |
| 5  | Neprovjetran sloj zraka                           | 30,000 | -              | -               | $R_g = 0,230$    |
| 6  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00        | 1,000           | 0,020            |
| 7  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 8  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000 | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 9  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 10 | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|    |   |        |                |                 | $R_{si} = 0,170$ |
|    |   |        |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |

|   |                       |  |                        |
|---|-----------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilac: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>226</b> |
|   | Građevina             | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

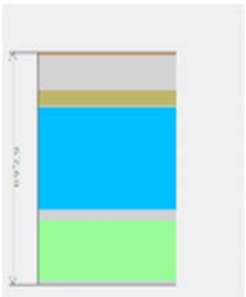
|   |  |                                    |  |                              |
|---|--|------------------------------------|--|------------------------------|
|   |  |                                    |  | <b>R<sub>T</sub> = 5,710</b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s <b>U [W/m<sup>2</sup> K] = 0,18</b> |  | U = 0,18 ≤ U <sub>max</sub> = 0,25 |  | ZADOVOLJAVA                  |


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

|  |      |      |      |  |      |             |      |      |      |
|--|------|------|------|--|------|-------------|------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |      |      |  |      |             |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |      |      | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |             |      |      |      |
| Siječanj   | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača  | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak   | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj  | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan  | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad   | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac   | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost  |      |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si, max</sub> = 0,96           |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

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

## 2.B.1.7. Stropovi iznad vanjskog zraka, iznad garaže 2 - MK2

|   |  |                |                |                                      |                |                 |                 |                 |                 |
|---|--|----------------|----------------|--------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Opći podaci o građevnom dijelu</b>   |  |                |                |                                      |                |                 |                 |                 |                 |
|  | 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> |
|   | 44,00  | 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] = 0,18 ≤ 0,25 |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,96       |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00           |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>227</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]                              | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]     | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|------------------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------|
| 1   | 4.03 Keramičke pločice                            | 1,000                              | 2300,00               | 1,300       | 0,008                   |
| 2   | 3.18 Cementni mort                                | 2,000                              | 2000,00               | 1,600       | 0,013                   |
| 3   | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000                              | 2000,00               | 1,600       | 0,050                   |
| 4   | 2.01 Armirani beton                               | 5,000                              | 2500,00               | 2,600       | 0,019                   |
| 5   | Neprovjetran sloj zraka                           | 30,000                             | -                     | -           | R <sub>g</sub> = 0,230  |
| 6   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000                              | 1800,00               | 1,000       | 0,020                   |
| 7   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800                              | 1650,00               | 0,900       | 0,009                   |
| 8   | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000                             | 105,00                | 0,035       | 5,143                   |
| 9   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500                              | 1650,00               | 0,900       | 0,006                   |
| 10  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300                              | 1800,00               | 0,900       | 0,003                   |
|   |   |                                    |                       |             | R <sub>si</sub> = 0,170 |
|   |   |                                    |                       |             | R <sub>se</sub> = 0,040 |
|   |   |                                    |                       |             | R <sub>t</sub> = 5,710  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 |   | U = 0,18 ≤ U <sub>max</sub> = 0,25 |                       | ZADOVOLJAVA |                         |

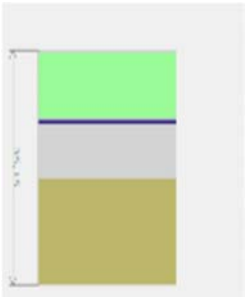
|  |                 |   |  |
|--|-----------------|---|--|
| Ispravci i dodaci                          |                 |   |  |
| Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2) |                 |   |  |
| 1  | Neprovjetravani | $A_v$ [mm <sup>2</sup> /m ili mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] < 500 |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

|  |      |      |  |  |      |             |      |      |      |
|--|------|------|--|--|------|-------------|------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |      |  |  |      |             |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |      |  | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |             |      |      |      |
| Siječanj   | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača  | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak   | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj  | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj  | 16,8 | 0,66 | 1262   | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj   | 20,8 | 0,67 | 1645   | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj   | 22,1 | 0,67 | 1781   | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz  | 23,4 | 0,69 | 1985   | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan  | 18,4 | 0,76 | 1608   | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad   | 12,6 | 0,80 | 1167   | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac   | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost  |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si, max</sub> = 0,96 |  |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

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

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>228</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## 2.B.1.8. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |  |       |          |                       |          |          |
|---|--|-------|-------|--|-------|----------|-----------------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_i$ | $A_z$ | $A_s$  | $A_j$ | $A_{si}$ | $A_{sz}$              | $A_{ji}$ | $A_{jz}$ |
|   | 258,93   | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 0,00  | 0,00     | 0,00                  | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0,32 \leq 0,25$                   |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0,75 \leq 0,92$                       |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a,god} = 0,00$                        |       |          | ZADOVOLJAVA           |          |          |
|   | Dinamičke karakteristike:  |       |       | $577,15 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,32 \leq 0,25$ |       |          | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |          |          |

|  | 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                               | 16,000   | 2500,00        | 2,600                 | 0,062                           |
| 2  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00        | 1,600                 | 0,050                           |
| 3  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000  | 1100,00        | 0,230                 | 0,043                           |
| 4  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000   | 37,50          | 0,036                 | 2,778                           |
| 5  | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150  | 1600,00        | 0,260                 | 0,006                           |
|  |   |  |                |                       | $R_{si} = 0,100$                |
|  |   |  |                |                       | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |  |                |                       | <b><math>R_T = 3,079</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,32$ |   | $U = 0,32 \geq U_{max} = 0,25$                   |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |
| Plošna masa građevnog dijela <b>577,15 [kg/m2]</b>               |   | $577,15 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,32 \leq 0,25$ |                | <b>NE ZADOVOLJAVA</b> |                                 |

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

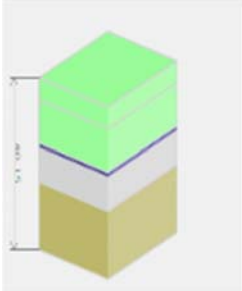
| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |     |  |      |      |      |      |
|---|------|------|------|-----|--|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      |     | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      |     | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      |     | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810 | 1339   | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717 | 1322   | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510 | 1261   | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296 | 1309   | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130 | 1405   | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0   | 1645   | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0   | 1781   | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0   | 1985   | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65  | 1679   | 2099 | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300 | 1496   | 1870 | 16,5 | 20,0 | 0,52 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>229</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


|                     |     |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|-----|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Studen              | 8,9 | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0 | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |     |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,92$ |     |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Prosinac   | 0,00021  | 0,00021     |
| Siječanj   | 0,00030  | 0,00051     |
| Veljača  | -0,00019 | 0,00032     |
| Ožujak   | -0,00114 | 0,00000     |
| Travanj  |          |             |
| Svibanj  |          |             |
| Lipanj   |          |             |
| Srpanj   |          |             |
| Kolovoz  |          |             |
| Rujan  |          |             |
| Listopad   |          |             |
| Studen   |          |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

## 2.B.1.9. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K1\*

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |  |       |          |             |          |          |
|---|--|-------|-------|--|-------|----------|-------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_l$ | $A_z$ | $A_s$  | $A_j$ | $A_{sl}$ | $A_{sz}$    | $A_{jl}$ | $A_{jz}$ |
|   | 2482,53  | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00  | 0.00     | 0.00        | 0.00     | 0.00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 0.23 \leq 0.25$                           |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $fR_{si} = 0.75 \leq 0.94$                               |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |       |       | $\Sigma M_{a, god} = 0,00$                               |       |          | ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Dinamičke karakteristike:  |       |       | $583.90 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0.23 \leq 0.25$ |       |          | 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                               | 16.000 | 2500.00        | 2.600           | 0.062                           |
| 2 | 3.19 Cementni estrih                              | 8.000  | 2000.00        | 1.600           | 0.050                           |
| 3 | Bitumenska ljepenska (traka)                      | 1.000  | 1100.00        | 0.230           | 0.043                           |
| 4 | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10.000 | 37.50          | 0.036           | 2.778                           |
| 5 | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0.150  | 1600.00        | 0.260           | 0.006                           |
| 6 | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 5.000  | 135.00         | 0.038           | 1.316                           |
| 7 | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0.000  | 1600.00        | 0.260           | -                               |
|   |   |        |                |                 | $R_{si} = 0.100$                |
|   |   |        |                |                 | $R_{se} = 0.040$                |
|   |   |        |                |                 | <b><math>R_T = 4.394</math></b> |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>230</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |  |             |
|---|--|-------------|
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s <b>U [W/m<sup>2</sup> K] = 0.23</b> | $U = 0.23 \leq U_{\max} = 0.25$                          | ZADOVOLJAVA |
| Plošna masa građevnog dijela <b>583.90 [kg/m<sup>2</sup>]</b>                   | $583.90 \geq 100 \text{ kg/m}^2$<br>$U = 0.23 \leq 0.25$ | ZADOVOLJAVA |

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

|  |      |      |      |  |  |             |      |      |      |
|--|------|------|------|--|--|-------------|------|------|------|
| <b>Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)</b> |      |      |      |  |  |             |      |      |      |
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                             |      |      |      |  | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:   |      |      |      |  | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                            |      |      |      |  | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20.00^{\circ}\text{C}$           |             |      |      |      |
| Siječanj   | -1.2 | 0.81 | 448  | 810  | 1339   | 1673        | 14.7 | 20.0 | 0.75 |
| Veljača  | 2.3  | 0.74 | 533  | 717  | 1322   | 1652        | 14.5 | 20.0 | 0.69 |
| Ožujak   | 7.4  | 0.68 | 700  | 510  | 1261   | 1576        | 13.8 | 20.0 | 0.51 |
| Travanj  | 12.7 | 0.67 | 983  | 296  | 1309   | 1636        | 14.4 | 20.0 | 0.23 |
| Svibanj  | 16.8 | 0.66 | 1262 | 130  | 1405   | 1756        | 15.5 | 20.0 | 0.00 |
| Lipanj   | 20.8 | 0.67 | 1645 | 0  | 1645   | 2056        | 17.9 | 20.0 | 0.00 |
| Srpanj   | 22.1 | 0.67 | 1781 | 0  | 1781   | 2227        | 19.2 | 20.0 | 0.00 |
| Kolovoz  | 23.4 | 0.69 | 1985 | 0  | 1985   | 2481        | 21.0 | 20.0 | 0.71 |
| Rujan  | 18.4 | 0.76 | 1608 | 65   | 1679   | 2099        | 18.3 | 20.0 | 0.00 |
| Listopad   | 12.6 | 0.80 | 1167 | 300  | 1496   | 1870        | 16.5 | 20.0 | 0.52 |
| Studeni  | 8.9  | 0.83 | 946  | 450  | 1440   | 1801        | 15.9 | 20.0 | 0.63 |
| Prosinac   | 2.0  | 0.85 | 599  | 729  | 1401   | 1752        | 15.4 | 20.0 | 0.75 |
| Površinska vlažnost  |      |      |      | $fR_{\text{si}} = 0.75 \leq fR_{\text{si,max}} = 0.94$ |  | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

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

## 2.B.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

|              |      |                   |                  |                 |                  |                    |                |                    |                                       |                                     |                                     |                                     |      |
|--------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|
| <b>Istok</b> |      |                   |                  |                 |                  |                    |                |                    |                                       |                                     |                                     |                                     |      |
| Naziv        | M.o. | N.p.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    |
| D_Otvori I   | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 31,89                                 | 17,71                               | 70,86                               | 88,57                               | 1,00 |

<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



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>231</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


| Zapad          |      |                   |                  |                 |                  |                    |                |                    |                                       |                                     |                                     |                                     |      |                                       |
|----------------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Naziv          | M.o. | N.p.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| D_Otvori Z (z) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 26,60                                 | 25,89                               | 103,57                              | 129,46                              | 1,00 | 1,00                                  |
| D_Otvori Z     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 22,53                                 | 21,94                               | 87,74                               | 109,68                              | 1,00 | 1,00                                  |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| B1_Otvori S            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,50           | 1,00               | 48,02                                 | 26,68                               | 106,72                              | 133,40                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B1_Otvori S (z)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,50           | 1,00               | 13,63                                 | 7,57                                | 30,29                               | 37,87                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori S            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,50           | 1,00               | 5,17                                  | 2,87                                | 11,48                               | 14,35                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori S (z)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,50           | 1,00               | 36,17                                 | 20,10                               | 80,39                               | 100,49                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori S (ž)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,50           | 0,25               | 3,55                                  | 2,87                                | 11,49                               | 14,36                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori S            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,50           | 1,00               | 36,18                                 | 20,10                               | 80,39                               | 100,49                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori S (z)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,50           | 1,00               | 20,67                                 | 11,48                               | 45,94                               | 57,42                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B1_Otvori S_R (Pr)     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,21           | 1,00               | 18,79                                 | 24,80                               | 99,20                               | 124,00                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori S_R (Pr)     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,21           | 1,00               | 26,93                                 | 35,54                               | 142,17                              | 177,71                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori S_R (Pr)     | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,21           | 1,00               | 25,54                                 | 33,71                               | 134,82                              | 168,53                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori S (z)_R (Pr) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,98             | 1,00            | 1,00             | 0,98               | 0,21           | 1,00               | 2,44                                  | 3,22                                | 12,87                               | 16,09                               | 1,00 | 1,00                                  |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| B1_Otvori J                   | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,32           | 0,75               | 28,39                                 | 27,96                               | 111,86                              | 139,82                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B1_Otvori J (z)               | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,32           | 0,75               | 11,66                                 | 11,48                               | 45,94                               | 57,42                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B1_Otvori J (ž_rolate)_R (Pr) | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,21           | 0,75               | 4,55                                  | 6,83                                | 27,33                               | 34,16                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori J                   | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,32           | 0,75               | 18,79                                 | 18,51                               | 74,02                               | 92,53                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori J (z)               | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,32           | 0,75               | 20,40                                 | 20,10                               | 80,39                               | 100,49                              | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori J (ž)_R (Pr)        | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,21           | 0,75               | 1,09                                  | 1,63                                | 6,54                                | 8,17                                | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori J                   | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,32           | 0,75               | 18,78                                 | 18,50                               | 74,02                               | 92,52                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori J (z)               | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,32           | 0,75               | 11,66                                 | 11,48                               | 45,94                               | 57,42                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori J (ž)               | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,32           | 0,75               | 11,66                                 | 11,48                               | 45,94                               | 57,42                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B1_Otvori J_R (Pr)            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,21           | 0,75               | 3,34                                  | 5,01                                | 20,04                               | 25,05                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B2_Otvori J_R (Pr)            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,21           | 0,75               | 7,72                                  | 11,60                               | 46,41                               | 58,01                               | 1,00 | 1,00                                  |
| B3_Otvori J_R (Pr)            | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 0,85             | 1,00            | 1,00             | 0,85               | 0,21           | 0,75               | 10,17                                 | 15,28                               | 61,14                               | 76,42                               | 1,00 | 1,00                                  |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>232</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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

### 2.B.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  $U_{TM} = 0,10 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ .

### 2.B.4. Koeficijenti transmisijских gubitaka

| Ukupni koeficijenti transmisijских gubitaka  |                 |
|--|-----------------|
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema vanjskom okolišu, $H_D$ [ $\text{W/K}$ ]               | 3881,189        |
| Uprosječeni koeficijent transmisijске izmjene topline prema tlu, $H_{g,avg}$ [ $\text{W/K}$ ]          | 1430,017        |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline kroz negrijani prostor, $H_U$ [ $\text{W/K}$ ]               | 0,000           |
| Koeficijent transmisijске izmjene topline prema susjednoj zgradi, $H_A$ [ $\text{W/K}$ ]               | 0,000           |
| <b>Ukupni koeficijent transmisijске izmjene topline, <math>H_{Tr}</math> [<math>\text{W/K}</math>]</b> | <b>5311,206</b> |

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


Popis građevnih dijelova koji ulaze u proračun  $H_D$

| Naziv građevnog dijela | $(U + 0,10) \cdot A$ |
|------------------------|----------------------|
| G1                     | 166,034              |
| ST1                    | 55,708               |
| VZ1                    | 386,320              |
| VZ2                    | 20,830               |
| MK1                    | 3,714                |
| MK2                    | 12,106               |
| K1                     | 110,000              |
| K1*                    | 1054,646             |

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora                  | n    | $A_w$  | $U_w$ | $H_D$  |
|-------------------------------|------|--------|-------|--------|
| D_Otvori I                    | 1,00 | 88,57  | 1,00  | 88,57  |
| D_Otvori Z (z)                | 1,00 | 129,46 | 1,00  | 129,46 |
| D_Otvori Z                    | 1,00 | 109,68 | 1,00  | 109,68 |
| B1_Otvori S                   | 1,00 | 133,40 | 1,00  | 133,40 |
| B1_Otvori S (z)               | 1,00 | 37,87  | 1,00  | 37,87  |
| B1_Otvori J                   | 1,00 | 139,82 | 1,00  | 139,82 |
| B1_Otvori J (z)               | 1,00 | 57,42  | 1,00  | 57,42  |
| B1_Otvori J (ž_rolate)_R (Pr) | 1,00 | 34,16  | 1,00  | 34,16  |
| B2_Otvori S                   | 1,00 | 14,35  | 1,00  | 14,35  |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>233</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                        |      |        |      |        |
|------------------------|------|--------|------|--------|
| B2_Otvori S (z)        | 1,00 | 100,49 | 1,00 | 100,49 |
| B2_Otvori S (ž)        | 1,00 | 14,36  | 1,00 | 14,36  |
| B2_Otvori J            | 1,00 | 92,53  | 1,00 | 92,53  |
| B2_Otvori J (z)        | 1,00 | 100,49 | 1,00 | 100,49 |
| B2_Otvori J (ž)_R (Pr) | 1,00 | 8,17   | 1,00 | 8,17   |
| B3_Otvori S            | 1,00 | 100,49 | 1,00 | 100,49 |
| B3_Otvori S (z)        | 1,00 | 57,42  | 1,00 | 57,42  |
| B3_Otvori J            | 1,00 | 92,52  | 1,00 | 92,52  |
| B3_Otvori J (z)        | 1,00 | 57,42  | 1,00 | 57,42  |
| B3_Otvori J (ž)        | 1,00 | 57,42  | 1,00 | 57,42  |
| B1_Otvori S_R (Pr)     | 1,00 | 124,00 | 1,00 | 124,00 |
| B1_Otvori J_R (Pr)     | 1,00 | 25,05  | 1,00 | 25,05  |
| B2_Otvori S_R (Pr)     | 1,00 | 177,71 | 1,00 | 177,71 |
| B2_Otvori J_R (Pr)     | 1,00 | 58,01  | 1,00 | 58,01  |
| B3_Otvori S_R (Pr)     | 1,00 | 168,53 | 1,00 | 168,53 |
| B3_Otvori S (z)_R (Pr) | 1,00 | 16,09  | 1,00 | 16,09  |
| B3_Otvori J_R (Pr)     | 1,00 | 76,42  | 1,00 | 76,42  |

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

| Gubitak | Tip građevnog dijela u odnosu na tlo | U [W/m <sup>2</sup> ] | Hg [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------|
| G1      | Podovi na tlu                        | 0,40                  | 1430,02  |

| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun grijanja, H <sub>g,m,H</sub> [W/K] |        |        |         |         |         |    |     |      |         |         |         |        |
|--|--------|--------|---------|---------|---------|----|-----|------|---------|---------|---------|--------|
| Gubitak  | I      | II     | III     | IV      | V       | VI | VII | VIII | IX      | X       | XI      | XII    |
| G1   | 817,60 | 922,19 | 1117,97 | 1593,80 | 3924,37 | -  | -   | -    | 8012,52 | 1593,27 | 1297,66 | 951,36 |


| Stacionarni koeficijenti transmisije izmjene prema tlu po mjesecima za proračun hlađenja, H <sub>g,m,C</sub> [W/K] |        |        |        |         |         |         |     |      |         |         |         |        |
|--|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-----|------|---------|---------|---------|--------|
| Gubitak  | I      | II     | III    | IV      | V       | VI      | VII | VIII | IX      | X       | XI      | XII    |
| G1   | 747,12 | 828,57 | 964,83 | 1251,05 | 2415,00 | 8910,47 | -   | -    | 3561,12 | 1254,28 | 1099,54 | 856,22 |

### 2.B.4.3.2. Podovi na tlu

| Gubitak | A                 | P      | B     | d <sub>0</sub> | R <sub>e</sub>    | K.n.   | ΛW     | U <sub>0</sub>      | U                   | d'   | R'   | R <sub>0</sub>    | d <sub>0</sub> | R.i. | D    | Δ <sub>0</sub> | 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      | 2760,20           | 496,50 | 11,12 | 0,98           | 0,08              | 2,00   | 0,00   | 0,40                | 0,40                | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00           | (A)  | 0,00 | 0,65           | 1430,02        |

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation TPS

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>234</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

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

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

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

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

| Potrebni podaci  | Oznaka           | Vrijednost | Mjerna jedinica    |
|--|------------------|------------|--------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade   | A                | 9888,86    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | V <sub>e</sub>   | 25087,13   | [m <sup>3</sup> ]  |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V                | 19347,12   | [m <sup>3</sup> ]  |
| Faktor oblika zgrade   | f <sub>0</sub>   | 0,39       | [m <sup>-1</sup> ] |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade                                   | A <sub>K</sub>   | 5217,13    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama   | A <sub>f</sub>   | 5521,26    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština pročelja   | A <sub>uk</sub>  | 7071,16    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština prozora  | A <sub>wuk</sub> | 2071,83    | [m <sup>2</sup> ]  |

#### 2.B.5.1. Toplinski gubici

##### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 10 °C

##### a) Transmisijski gubici

|   |                |
|---|----------------|
| Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790   |                |
| $H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$  |                |
| H <sub>D</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu<br>H <sub>g,avg</sub> - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu<br>H <sub>U</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru<br>H <sub>A</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi |                |
| H <sub>Tr</sub> - Koeficijent transmisijske izmjene topline   | 5311,206 [W/K] |

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

Granice sa susjednim zonama nisu definirane.

##### b) Gubici provjetravanjem

|                      |                        |  |                        |
|----------------------|------------------------|--|------------------------|
| <b>roterm</b> d.o.o. | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>235</b> |
|                      | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |   |
|---|---|
| <b>Proračun protoka zraka</b>   |   |
| Referentna površina zone  | $A = 5217,13 \text{ [m}^2\text{]}$                  |
| Neto volumen zone   | $V = 19347,12 \text{ [m}^3\text{]}$                 |
| Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa              | $n_{50} = 4,00 \text{ [h}^{-1}\text{]}$             |
| Površina kanala   | $A_{\text{duct}} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$       |
| Površina kanala smještenih unutar zone                                | $A_{\text{indoorduct}} = 0,00 \text{ [m}^2\text{]}$ |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                                  | $e_{\text{wind}} = 0,07 \text{ [-]}$                |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                                  | $f_{\text{wind}} = 15,00 \text{ [-]}$               |
| Dnevno vrijeme korištenja zone  | $t_{\text{kor}} = 12,00 \text{ [h]}$                |
| Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije                   | $t_{\text{v,mech}} = 14,00 \text{ [h]}$             |
| Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine | $V_A = *3,89 \text{ [m}^3\text{ / (hm}^2\text{ )]}$ |
| Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka                        | $n_{\text{req}} = 1,05 \text{ [h}^{-1}\text{]}$     |

\* Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine je dobiven iz omjera površina po namjenama prostora u objektu


| 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>   | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28                           | 0,28 | 0,28 |
| n <sub>inf C</sub>   | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28                           | 0,28 | 0,28 |

| Prozračivanje   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|
| Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | $\Delta n_{win,mech} = 0,71 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ |      |      |
| 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  |
| $\Delta n_{win H}$  | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71   | 0,71 | 0,71 |
| $\Delta n_{win C}$  | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71   | 0,71 | 0,71 |

|   |          |          |          |          |          |         |          |           |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju [kWh]</b> |          |          |          |          |          |         |          |           |          |          |          |          |
| <b>Mjesec</b>   | I        | II       | III      | IV       | V        | VI      | VII      | VIII      | IX       | X        | XI       | XII      |
| <b><math>Q_{\text{ve,inf,H}}</math></b>                               | 839,51   | 755,71   | 570,24   | 366,90   | 141,82   | -12,89  | -83,99   | -57,47    | 163,56   | 379,79   | 596,57   | 822,20   |
| <b>Q</b>  | 1264,10  | 1078,84  | 744,98   | 403,33   | 21,18    | -234,80 | -344,40  | -         | 68,71    | 462,21   | 846,56   | 1253,71  |
| <b>Q</b>  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| <b><math>Q_{\text{ve,H}}</math></b>                                   | 65212,14 | 51367,43 | 40771,68 | 23106,89 | 5052,91  | -       | -4222,45 | -44265,00 | 6967,86  | 26102,00 | 43293,92 | 64353,21 |
| <b><math>Q_{\text{ve,inf,C}}</math></b>                               | 927,92   | 844,12   | 658,64   | 455,30   | 230,23   | 75,52   | 4,42     | 30,94     | 251,96   | 468,20   | 684,98   | 910,61   |
| <b>Q</b>  | 1407,97  | 1222,70  | 888,84   | 547,20   | 165,04   | -90,93  | -200,54  | -         | 212,57   | 606,07   | 990,42   | 1397,57  |
| <b>Q</b>  | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00    | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00     |
| <b><math>Q_{\text{ve,C}}</math></b>                                   | 72412,57 | 57871,04 | 47972,10 | 30075,04 | 12253,33 | -462,52 | -        | -         | 13936,01 | 33302,42 | 50262,07 | 71553,63 |

### c) Ukupni gubici topline

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Način grijanja</b> |  |
| Ostalo (ručni unos)   | $\theta_{\text{int,set,H}} = 20,00 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$ |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>236</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 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 | 144696,60                       | 131605,10                       | 9264,85                               | 9314,01                               |
| Veljača  | 118308,50                       | 106550,60                       | 9219,52                               | 9274,62                               |
| Ožujak   | 101693,10                       | 88751,65                        | 9173,44                               | 9247,28                               |
| Travanj  | 68135,73                        | 55825,44                        | 9187,67                               | 9341,61                               |
| Svibanj  | 36651,06                        | 23684,79                        | 9458,34                               | 9922,41                               |
| Lipanj   | 16196,27                        | 0,00                            | 13167,69                              | 25899,70                              |
| Srpanj   | 0,00                            | 0,00                            | -12754,00                             | 8592,24                               |
| Kolovoz  | 2308,24                         | 0,00                            | 4432,09                               | 12541,49                              |
| Rujan    | 44479,24                        | 38652,70                        | 10838,02                              | 14509,27                              |
| Listopad | 73770,94                        | 61095,86                        | 9361,56                               | 9557,88                               |
| Studeni  | 105832,10                       | 93616,80                        | 9485,71                               | 9634,33                               |
| Prosinac | 144161,10                       | 131227,90                       | 9406,06                               | 9482,88                               |

#### Godišnji gubici topline [kWh]

|          | Toplinski gubici hlađenja | Toplinski gubici grijanja |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Godišnje | 856232,88                 | 731010,81                 |

## 2.B.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.B.2. ovoga elaborata. Građevni dijelovi su prikazani pod točkom 2.B.1. ovoga elaborata.


| Solarni toplinski dobici [kWh] |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Mjesec                         | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  |
| $Q_{sol,k}$                    | 12033 | 15146 | 23671 | 27953 | 30710 | 30967 | 32223 | 29884 | 25086 | 21925 | 12819 | 8929 |
| $Q_{sol,u,l}$                  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    |
| $Q_{sol}$                      | 12033 | 15146 | 23671 | 27953 | 30710 | 30967 | 32223 | 29884 | 25086 | 21925 | 12819 | 8929 |

### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

### b) Unutarnji dobici topline

| Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline        |  |
|--|--|
| Tip proračuna unutarnjih dobitaka                      | Proračun unutarnjih dobitaka prema tehničkom |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zone - $A_k$ | 5217,13 m <sup>2</sup>                       |
| Specifični unutarnji dobitak - $q_{spec}$              | 6,00 W/m <sup>2</sup>                        |
| Ukupni unutarnji dobici - $Q_{int}$                    | 274.212,13 kWh                               |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>237</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### Mjesečni unutarnji dobici topline

| Mj.                    | I         | II        | III       | IV        | V         | VI        | VII       | VIII      | IX        | X         | XI        | XII       |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Q<sub>int</sub></b> | 23.289,25 | 21.035,45 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 | 22.537,98 | 23.289,25 |

#### 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 | $Q_{int} = 274.212,13 \text{ [kWh]}$ |
| Solarni dobici topline   | $Q_{sol} = 271.347,79 \text{ [kWh]}$ |
| Ostali dobici topline    | $Q' = 0,00 \text{ [MJ]}$             |

#### Mjesečni dobici topline

| Mjesec   | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 127161,53             | 35322,65               |
| Veljača  | 130254,21             | 36181,73               |
| Ožujak   | 169057,32             | 46960,37               |
| Travanj  | 181768,01             | 50491,11               |
| Svibanj  | 194397,54             | 53999,32               |
| Lipanj   | 192618,96             | 53505,27               |
| Srpanj   | 199844,10             | 55512,25               |
| Kolovoz  | 191424,37             | 53173,44               |
| Rujan    | 171444,94             | 47623,60               |
| Listopad | 162772,43             | 45214,56               |
| Studen   | 127286,20             | 35357,28               |
| Prosinac | 115986,12             | 32218,37               |

#### Godišnji dobici topline


|          | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 1964015,73            | 545559,93              |

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

Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 506,69 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .

Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 1435528000,00$

#### a) Potrebna energija za grijanje

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>238</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Omjer SATI u tjednu sa definiranom internom temperaturom  $f_{H,hr} = 0,42$   
(Ostalo (ručni unos))

| Mjesec   | $Q_{H,tr}$ | $Q_{H,ve}$ | $Q_{H,ht}$<br>[kWh] | $Q_{H,sol}$ | $Q_{H,int}$ | $Q_{H,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $\alpha_{red,H}$ | $L_{H,m}$ | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|-----------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           |                     |
| Siječanj | 66.393     | 65.212     | 131.605             | 12.033      | 23.289      | 35.323              | 0,27       | 0,994         | 0,82             | 31,00     | 64.349              |
| Veljača  | 55.183     | 51.367     | 106.551             | 15.146      | 21.035      | 36.182              | 0,34       | 0,987         | 0,77             | 28,00     | 46.570              |
| Ožujak   | 47.980     | 40.772     | 88.752              | 23.671      | 23.289      | 46.960              | 0,53       | 0,950         | 0,65             | 31,00     | 27.324              |
| Travanj  | 32.719     | 23.107     | 55.825              | 27.953      | 22.538      | 50.491              | 0,90       | 0,821         | 0,42             | 23,00     | 3.246               |
| Svibanj  | 18.632     | 5.053      | 23.685              | 30.710      | 23.289      | 53.999              | 2,28       | 0,426         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Lipanj   | 1.992      | - 7.431    | - 5.439             | 30.967      | 22.538      | 53.505              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Srpanj   | 1.134      | - 13.280   | - 12.146            | 32.223      | 23.289      | 55.512              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Kolovoz  | - 865      | - 11.265   | - 12.130            | 29.884      | 23.289      | 53.173              | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Rujan    | 31.685     | 6.968      | 38.653              | 25.086      | 22.538      | 47.624              | 1,23       | 0,696         | 0,42             | 15,00     | 0                   |
| Listopad | 34.994     | 26.102     | 61.096              | 21.925      | 23.289      | 45.215              | 0,74       | 0,884         | 0,51             | 31,00     | 9.957               |
| Studen   | 50.323     | 43.294     | 93.617              | 12.819      | 22.538      | 35.357              | 0,38       | 0,981         | 0,75             | 30,00     | 36.828              |
| Prosinac | 66.875     | 64.353     | 131.228             | 8.929       | 23.289      | 32.218              | 0,25       | 0,995         | 0,84             | 31,00     | 64.994              |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           | 253267              |

#### b) Potrebna energija za hlađenje


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

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

| Mjesec   | $Q_{C,tr}$ | $Q_{C,ve}$ | $Q_{C,ht}$<br>[kWh] | $Q_{C,sol}$ | $Q_{C,int}$ | $Q_{C,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_C$ | $\eta_{C,ls}$ | $\alpha_{red,C}$ | $Q_{C,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |                     |
| Siječanj | 72.284     | 72.413     | 144.697             | 12.033      | 23.289      | 35.323              | 0,24       | 0,243         | 0,92             | 0                   |
| Veljača  | 60.437     | 57.871     | 118.309             | 15.146      | 21.035      | 36.182              | 0,31       | 0,303         | 0,90             | 0                   |
| Ožujak   | 53.721     | 47.972     | 101.693             | 23.671      | 23.289      | 46.960              | 0,46       | 0,446         | 0,85             | 0                   |
| Travanj  | 38.061     | 30.075     | 68.136              | 27.953      | 22.538      | 50.491              | 0,74       | 0,654         | 0,76             | 0                   |
| Svibanj  | 24.398     | 12.253     | 36.651              | 30.710      | 23.289      | 53.999              | 1,47       | 0,905         | 0,71             | 11.711              |
| Lipanj   | 15.734     | - 463      | 15.271              | 30.967      | 22.538      | 53.505              | 3,50       | 0,992         | 0,71             | 27.389              |
| Srpanj   | - 7.029    | - 6.080    | - 13.108            | 32.223      | 23.289      | 55.512              | 1.000,00   | 1,000         | 0,71             | 35.517              |
| Kolovoz  | - 1.756    | - 4.065    | - 5.821             | 29.884      | 23.289      | 53.173              | 1.000,00   | 1,000         | 0,71             | 31.456              |
| Rujan    | 30.543     | 13.936     | 44.479              | 25.086      | 22.538      | 47.624              | 1,07       | 0,809         | 0,71             | 6.431               |
| Listopad | 40.469     | 33.302     | 73.771              | 21.925      | 23.289      | 45.215              | 0,61       | 0,568         | 0,80             | 0                   |
| Studen   | 55.570     | 50.262     | 105.832             | 12.819      | 22.538      | 35.357              | 0,33       | 0,330         | 0,89             | 0                   |
| Prosinac | 72.607     | 71.554     | 144.161             | 8.929       | 23.289      | 32.218              | 0,22       | 0,223         | 0,93             | 0                   |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  | 112505              |

#### c) Potrebna energija za zagrijavanje vode



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>239</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

#### 2.B.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   | $A = 9888,86 \text{ [m}^2\text{]}$                            |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | $V_e = 25087,13 \text{ [m}^3\text{]}$                         |
| Faktor oblika zgrade   | $f_o = 0,39 \text{ [m}^{-1}\text{]}$                          |
| Ploština korisne površine grijanog dijela  | $A_k = 5217,13 \text{ [m}^2\text{]}$                          |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje  | $Q_{H,nd} = 253267,31 \text{ [kWh/a]}$                        |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)  | $Q''_{H,nd} = 48,55 \text{ (max = 24,84) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine)  | $Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$          |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje   | $Q_{C,nd} = 112505,11 \text{ [kWh/a]}$                        |
| Ukupna isporučena energija   | $E_{del} = 114783,10 \text{ [kWh/a]}$                         |
| Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne  | $E''_{del} = 22,00 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$                |
| Ukupna primarna energija   | $E_{prim} = 185259,92 \text{ [kWh/a]}$                        |
| Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne  | $E''_{prim} = 35,51 \text{ (max = 90,00) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade   | $H'_{tr,adj} = 0,54 \text{ (max = 0,68) [W/m}^2\text{ K]}$    |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka  | $H_{tr,adj} = 5311,21 \text{ [W/K]}$                          |

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


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

| Energent            | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh] | Godišnja emisija CO <sub>2</sub> |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Električna energija | 114783,10               | 0,2348                          | 26951,07                         |

#### 2.B.5.7. Godišnja primarna energija

Rezultati proračuna godišnje primarne energije  $E_{prim}$

| Energent            | Svrha / Potrošač           | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor $f_p$ | $E_{prim} \text{ [kWh]}$ |
|---------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|
| Električna energija | Dizalica topline2          | 54740,17                | 1,614        | 88350,63438              |
| Električna energija | Podsustav razvoda grijanja | 14452,9                 | 1,614        | 23326,9806               |
| Električna energija | Podsustav predaje grijanja | 36,59                   | 1,614        | 59,05626                 |
| Električna energija | Rasvjeta 5                 | 45553,44                | 1,614        | 73523,25                 |
| <b>Ukupno</b>       |                            | <b>114.783,10</b>       |              | <b>185.259,92</b>        |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>240</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## ZGRADA C


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


Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

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

| Naziv građevnog dijela | A [m <sup>2</sup> ] | U [W/m <sup>2</sup> K] | U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K] | OK |
|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----|
| G1                     | 75,81               | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| ST1                    | 44,07               | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| VZ1                    | 241,12              | 0,18                   | 0,30                                  | -  |
| PT1                    | 637,26              | 3,05                   | 0,40                                  | -- |
| K3                     | 314,92              | 0,17                   | 0,25                                  | -  |
| K4                     | 322,34              | 0,17                   | 0,25                                  | -  |

##### 2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - G1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |                      |   |                                      |                      |                       |                       |                       |                       |
|---|--|----------------------|---|--------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|  | <b>A<sub>gd</sub> [m<sup>2</sup>]</b>                                      | <b>A<sub>i</sub></b> | <b>A<sub>z</sub></b>                              | <b>A<sub>s</sub></b>                 | <b>A<sub>j</sub></b> | <b>A<sub>si</sub></b> | <b>A<sub>sz</sub></b> | <b>A<sub>ji</sub></b> | <b>A<sub>jz</sub></b> |
|   | 75,81  | 38,21                | 24,70   | 6,45                                 | 6,45                 | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |
|   | Toplinska zaštita:   |                      |   | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30 |                      |                       | ZADOVOLJAVA           |                       |                       |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |                      |   | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,95       |                      |                       | ZADOVOLJAVA           |                       |                       |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                      |   | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00           |                      |                       | ZADOVOLJAVA           |                       |                       |
| Dinamičke karakteristike:   |  |                      | 871,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 0,30 |                                      |                      | ZADOVOLJAVA           |                       |                       |                       |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>241</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]   | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]     | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|---|-----------------------|-------------|-------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000   | 1800,00               | 1,000       | 0,020                   |
| 2   | 2.01 Armirani beton                               | 30,000  | 2500,00               | 2,600       | 0,115                   |
| 3   | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000   | 2000,00               | 1,600       | 0,013                   |
| 4   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800   | 1650,00               | 0,900       | 0,009                   |
| 5   | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000  | 105,00                | 0,035       | 5,143                   |
| 6   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500   | 1650,00               | 0,900       | 0,006                   |
| 7   | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300   | 1800,00               | 0,900       | 0,003                   |
|   |   |   |                       |             | R <sub>si</sub> = 0,130 |
|   |   |   |                       |             | R <sub>se</sub> = 0,040 |
|   |   |   |                       |             | R <sub>T</sub> = 5,479  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 |   | U = 0,18 ≤ U <sub>max</sub> = 0,30                |                       | ZADOVOLJAVA |                         |
| Plošna masa građevnog dijela 871,75 [kg/m <sup>2</sup> ]                  |   | 871,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 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:                     |      |      |      |  | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |             |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339   | 1673 | 14,7        | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322   | 1652 | 14,5        | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261   | 1576 | 13,8        | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309   | 1636 | 14,4        | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405   | 1756 | 15,5        | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645   | 2056 | 17,9        | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781   | 2227 | 19,2        | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985   | 2481 | 21,0        | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679   | 2099 | 18,3        | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496   | 1870 | 16,5        | 20,0 | 0,52 |
| Studeni   | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440   | 1801 | 15,9        | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401   | 1752 | 15,4        | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si, max</sub> = 0,95 |  |      | ZADOVOLJAVA |      |      |

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

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>242</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |


## 2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - ST1

| 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> |
|   | 44,07  | 20,71          | 15,42          | 3,97   | 3,97           | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|   | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30               |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,95                     |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                         |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 1246,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 0,30 |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]  | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]     | R[m <sup>2</sup> K/W]        |
|---|---|--|-----------------------|-------------|------------------------------|
| 1   | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00               | 1,000       | 0,020                        |
| 2   | 2.01 Armirani beton                               | 45,000   | 2500,00               | 2,600       | 0,173                        |
| 3   | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00               | 1,600       | 0,013                        |
| 4   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00               | 0,900       | 0,009                        |
| 5   | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000   | 105,00                | 0,035       | 5,143                        |
| 6   | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00               | 0,900       | 0,006                        |
| 7   | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00               | 0,900       | 0,003                        |
|   |   |  |                       |             | R <sub>si</sub> = 0,130      |
|   |   |  |                       |             | R <sub>se</sub> = 0,040      |
|   |   |  |                       |             | <b>R<sub>T</sub> = 5,536</b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 |   | U = 0,18 ≤ U <sub>max</sub> = 0,30                 |                       | ZADOVOLJAVA |                              |
| Plošna masa građevnog dijela <b>1246,75 [kg/m<sup>2</sup>]</b>            |   | 1246,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 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:                     |      |      |      | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673 | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652 | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576 | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636 | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756 | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056 | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227 | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481 | 21,0 | 20,0 | 0,71 |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>243</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                     |      |      |   |     |      |             |      |      |      |
|---------------------|------|------|---|-----|------|-------------|------|------|------|
| Rujan               | 18,4 | 0,76 | 1608                                      | 65  | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad            | 12,6 | 0,80 | 1167                                      | 300 | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni             | 8,9  | 0,83 | 946                                       | 450 | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac            | 2,0  | 0,85 | 599                                       | 729 | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,95$ |     |      | 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.1.3. Vanjski zidovi 3 - VZ1

| 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> |
|  | 241,12   | 39,34          | 115,34         | 52,87   | 33,57          | 0,00            | 0,00            | 0,00            | 0,00            |
|  | Toplinska zaštita:   |                |                | U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,18 ≤ 0,30              |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>si</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ 0,96                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a, god</sub> = 0,00                       |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 571,75 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,18 ≤ 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  | 1.01 Puna opeka od gline                          | 25,000   | 1800,00        | 0,810           | 0,309            |
| 3  | 3.01 Cementna žbuka                               | 2,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,013            |
| 4  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,800  | 1650,00        | 0,900           | 0,009            |
| 5  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 18,000   | 105,00         | 0,035           | 5,143            |
| 6  | Polimerno-cementno ljepilo                        | 0,500  | 1650,00        | 0,900           | 0,006            |
| 7  | 3.16 Silikatna žbuka                              | 0,300  | 1800,00        | 0,900           | 0,003            |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,130$ |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$ |
|  |   |  |                |                 | $R_T = 5,672$    |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 0,18$ |   | $U = 0,18 \leq U_{max} = 0,30$                   |                | ZADOVOLJAVA     |                  |
| Plošna masa građevnog dijela <b>571,75 [kg/m2]</b>               |   | $571,75 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,18 \leq 0,30$ |                | 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 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>244</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

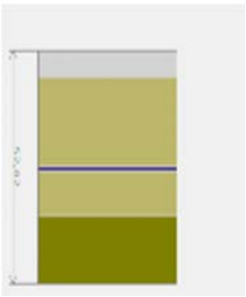
|   |      |      |      |  |      |             |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|-------------|------|------|------|
| Odabrani razred vlažnosti:                      |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja    |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |      | $\theta_{\text{int,set,H,gd}} = 20,00^{\circ}\text{C}$ |      |             |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni   | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost                             |      |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, \text{max}} = 0,96$       |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Ocjena opasnosti od kondenzacije na okvirima otvora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu |                  |                      |                       |                |
|---|------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| Naziv otvora  | fR <sub>si</sub> | fR <sub>si,max</sub> | $\theta_{\text{min}}$ | OK             |
| POZ1  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ1_1  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 2   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 2_1   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 3   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 3_1   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 4   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 4_1   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 5   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 6   | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 7   | 0,74             | 0,75                 | -8,0                  | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 8   | 0,74             | 0,75                 | -8,0                  | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 9   | 0,74             | 0,75                 | -8,0                  | NE ZADOVOLJAVA |
| POZ 10  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 11  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 12  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 13  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 14  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 15  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 16  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 17  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 18  | 0,87             | 0,75                 | -8,0                  | ZADOVOLJAVA    |
| POZ 19  | 0,74             | 0,75                 | -8,0                  | NE ZADOVOLJAVA |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>245</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| 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. Podovi na tlu 1 - PT1

| Opći podaci o građevnom dijelu  |  |       |       |                                |       |          |                |          |          |
|---|--|-------|-------|--------------------------------|-------|----------|----------------|----------|----------|
|  | $A_{gd} [m^2]$   | $A_I$ | $A_Z$ | $A_S$                          | $A_J$ | $A_{SI}$ | $A_{SZ}$       | $A_{JI}$ | $A_{JZ}$ |
|   | 637,26   | 0,00  | 0,00  | 0,00                           | 0,00  | 0,00     | 0,00           | 0,00     | 0,00     |
|   | Toplinska zaštita:   |       |       | $U [W/m^2 K] = 3,05 \leq 0,40$ |       |          | NE ZADOVOLJAVA |          |          |
|   | Površinska vlažnost:<br>(Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$ ) |       |       | $f_{Rsi} = 0,88 \geq 0,24$     |       |          | 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                              | 6,000                          | 2000,00        | 1,600           | 0,038                           |
| 2  | PE - folija (pričvršćena metalnim spojnica)       | 0,020                          | 980,00         | 0,600           | 0,000                           |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 20,000                         | 2500,00        | 2,600           | 0,077                           |
| 4  | Bitumenska ljepenka (traka)                       | 1,000                          | 1100,00        | 0,230           | 0,043                           |
| 5  | 2.04 Beton  | 10,000                         | 2200,00        | 1,650           | -                               |
| 6  | 6.04 Pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac)       | 15,000                         | 1700,00        | 0,810           | -                               |
|  |   |                                |                |                 | $R_{si} = 0,170$                |
|  |   |                                |                |                 | $R_{se} = 0,000$                |
|  |   |                                |                |                 | <b><math>R_T = 0,328</math></b> |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2 K] = 3,05$ |   | $U = 3,05 \geq U_{max} = 0,40$ |                | NE ZADOVOLJAVA  |                                 |

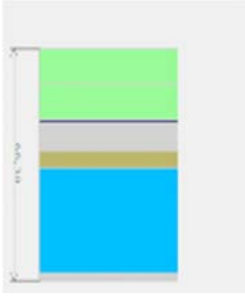
| Ispravci i dodaci                          |   |
|--|---|
| Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E) |   |
| Tip zračnih šupljina:                      | Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj |

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |      |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |      |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ C$                          |      |      |      |      |      |
| Siječanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Veljača   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Ožujak  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Travanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Svibanj   | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Lipanj  | 12,2 | 1,00 | 1420 | 316  | 1768 | 2210 | 19,1 | 20,0 | 0,88 |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>246</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                              |      |      |  |     |      |                |      |      |      |
|------------------------------|------|------|--|-----|------|----------------|------|------|------|
| Srpanj                       | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Kolovoz                      | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Rujan                        | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Listopad                     | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Studen                       | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Prosinac                     | 12,2 | 1,00 | 1420   | 316 | 1768 | 2210           | 19,1 | 20,0 | 0,88 |
| Površinska vlažnost          |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,88 ≥ fR <sub>si, max</sub> = 0,24 |     |      | NE ZADOVOLJAVA |      |      |      |
| Kritični mjeseci: , prosinac |      |      |  |     |      |                |      |      |      |

## 2.A.1.5. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - K3


| 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> |
|  | 314,92   | 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:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>SI</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>SI</sub> = 0,75 ≤ 0,96                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|  | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 360,55 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>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  | 3.03 Vapneno-cementna žbuka                       | 2,000  | 1800,00        | 1,000           | 0,020                           |
| 2  | Neprovjetran sloj zraka                           | 30,000   | -              | -               | 0,000                           |
| 3  | 2.01 Armirani beton                               | 5,000  | 2500,00        | 2,600           | 0,019                           |
| 4  | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000  | 2000,00        | 1,600           | 0,050                           |
| 5  | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000  | 1100,00        | 0,230           | 0,043                           |
| 6  | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000   | 37,50          | 0,036           | 2,778                           |
| 7  | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150  | 1600,00        | 0,260           | 0,006                           |
| 8  | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 10,000   | 200,00         | 0,037           | 2,703                           |
| 9  | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150  | 1600,00        | 0,260           | 0,006                           |
|  |   |  |                |                 | $R_{si} = 0,100$                |
|  |   |  |                |                 | $R_{se} = 0,040$                |
|  |   |  |                |                 | <b><math>R_T = 5,765</math></b> |
| 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>360,55 [kg/m2]</b>               |   | $360,55 \geq 100 kg/m^2$<br>$U = 0,17 \leq 0,25$ |                | 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) |
|---|
|---|

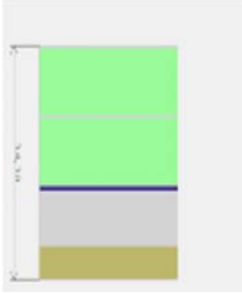



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>247</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   |      |      |      |  |      |             |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|-------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:  |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:                      |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio: |      |      |      | $\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$                  |      |             |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studen  | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost                             |      |      |      | $fR_{si} = 0,75 \leq fR_{si, max} = 0,96$                        |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |          |             |
|--|----------|-------------|
| Mjesec   | $g_{c1}$ | $M_{a1}$    |
| Prosinac   | 0,00011  | 0,00011     |
| Siječanj   | 0,00019  | 0,00030     |
| Veljača  | -0,00026 | 0,00004     |
| Ožujak   | -0,00115 | 0,00000     |
| Travanj  |          |             |
| Svibanj  |          |             |
| Lipanj   |          |             |
| Srpanj   |          |             |
| Kolovoz  |          |             |
| Rujan  |          |             |
| Listopad   |          |             |
| Studen   |          |             |
| U pogledu kondenzacije građevni dio:               |          | ZADOVOLJAVA |

## 2.A.1.6. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - K4

| 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>Jl</sub> | A <sub>JZ</sub> |
|   | 322,34   | 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:<br>(Rizik okruženja s plijesni φ <sub>SI</sub> ≤ 0,8) |                |                | fR <sub>SI</sub> = 0,75 ≤ 0,96                    |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Unutarnja kondenzacija:  |                |                | ΣM <sub>a,god</sub> = 0,00                        |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |
|   | Dinamičke karakteristike:  |                |                | 324,55 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,17 ≤ 0,25 |                |                 | ZADOVOLJAVA     |                 |                 |


|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>248</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|   | Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka | d[cm]   | ρ[kg/m <sup>3</sup> ] | λ[W/mK]     | R[m <sup>2</sup> K/W]   |
|---|---|---|-----------------------|-------------|-------------------------|
| 1   | 2.01 Armirani beton                               | 5,000   | 2500,00               | 2,600       | 0,019                   |
| 2   | 3.19 Cementni estrih                              | 8,000   | 2000,00               | 1,600       | 0,050                   |
| 3   | Bitumenska ljepjenka (traka)                      | 1,000   | 1100,00               | 0,230       | 0,043                   |
| 4   | 7.03 Ekstrudirana polistir. pjena (XPS)           | 10,000  | 37,50                 | 0,036       | 2,778                   |
| 5   | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150   | 1600,00               | 0,260       | 0,006                   |
| 6   | 7.01 Mineralna vuna (MW)                          | 10,000  | 200,00                | 0,037       | 2,703                   |
| 7   | 5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO          | 0,150   | 1600,00               | 0,260       | 0,006                   |
|   |   |   |                       |             | R <sub>si</sub> = 0,100 |
|   |   |   |                       |             | R <sub>se</sub> = 0,040 |
|   |   |   |                       |             | R <sub>τ</sub> = 5,745  |
| U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m <sup>2</sup> K] = 0,17 |   | U = 0,17 ≤ U <sub>max</sub> = 0,25                |                       | ZADOVOLJAVA |                         |
| Plošna masa građevnog dijela 324,55 [kg/m <sup>2</sup> ]                  |   | 324,55 ≥ 100 kg/m <sup>2</sup><br>U = 0,17 ≤ 0,25 |                       | ZADOVOLJAVA |                         |

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

| Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788) |      |      |      |  |      |             |      |      |      |
|---|------|------|------|--|------|-------------|------|------|------|
| Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:                      |      |      |      | Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada |      |             |      |      |      |
| Odabrani razred vlažnosti:  |      |      |      | Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja              |      |             |      |      |      |
| Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:                     |      |      |      | θ <sub>int,set,H,gd</sub> = 20,00°C                              |      |             |      |      |      |
| Siječanj  | -1,2 | 0,81 | 448  | 810  | 1339 | 1673        | 14,7 | 20,0 | 0,75 |
| Veljača   | 2,3  | 0,74 | 533  | 717  | 1322 | 1652        | 14,5 | 20,0 | 0,69 |
| Ožujak  | 7,4  | 0,68 | 700  | 510  | 1261 | 1576        | 13,8 | 20,0 | 0,51 |
| Travanj   | 12,7 | 0,67 | 983  | 296  | 1309 | 1636        | 14,4 | 20,0 | 0,23 |
| Svibanj   | 16,8 | 0,66 | 1262 | 130  | 1405 | 1756        | 15,5 | 20,0 | 0,00 |
| Lipanj  | 20,8 | 0,67 | 1645 | 0  | 1645 | 2056        | 17,9 | 20,0 | 0,00 |
| Srpanj  | 22,1 | 0,67 | 1781 | 0  | 1781 | 2227        | 19,2 | 20,0 | 0,00 |
| Kolovoz   | 23,4 | 0,69 | 1985 | 0  | 1985 | 2481        | 21,0 | 20,0 | 0,71 |
| Rujan   | 18,4 | 0,76 | 1608 | 65   | 1679 | 2099        | 18,3 | 20,0 | 0,00 |
| Listopad  | 12,6 | 0,80 | 1167 | 300  | 1496 | 1870        | 16,5 | 20,0 | 0,52 |
| Studeni   | 8,9  | 0,83 | 946  | 450  | 1440 | 1801        | 15,9 | 20,0 | 0,63 |
| Prosinac  | 2,0  | 0,85 | 599  | 729  | 1401 | 1752        | 15,4 | 20,0 | 0,75 |
| Površinska vlažnost   |      |      |      | fR <sub>si</sub> = 0,75 ≤ fR <sub>si,max</sub> = 0,96            |      | ZADOVOLJAVA |      |      |      |

| Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage |                 |                 |
|--|-----------------|-----------------|
| Mjesec   | g <sub>c1</sub> | M <sub>a1</sub> |
| Prosinac   | 0,00011         | 0,00011         |
| Siječanj   | 0,00019         | 0,00030         |
| Veljača  | -0,00026        | 0,00004         |
| Ožujak   | -0,00115        | 0,00000         |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>249</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|                                      |  |             |
|--------------------------------------|--|-------------|
| Travanj                              |  |             |
| 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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| POZ1   | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 0,54                                  | 0,30                                | 1,20                                | 1,50                                | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 2  | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 1,12                                  | 0,62                                | 2,50                                | 3,12                                | 2,00 | 1,00                                  |
| POZ 3  | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 1,43                                  | 0,79                                | 3,18                                | 3,97                                | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 4  | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 2,39                                  | 1,33                                | 5,30                                | 6,63                                | 3,00 | 1,00                                  |
| POZ 10 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 0,18                                  | 2,52                                | 0,41                                | 2,93                                | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 11 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 0,43                                  | 0,24                                | 0,96                                | 1,20                                | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 12 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 1,25                                  | 0,70                                | 2,78                                | 3,48                                | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 15 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 2,85                                  | 1,58                                | 6,34                                | 7,92                                | 2,00 | 1,00                                  |
| POZ 16 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 6,06                                  | 3,37                                | 13,46                               | 16,83                               | 2,00 | 1,00                                  |
| POZ 17 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 3,81                                  | 2,12                                | 8,46                                | 10,58                               | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 18 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,50           | 1,00               | 3,81                                  | 2,12                                | 8,46                                | 10,58                               | 1,00 | 1,00                                  |

<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.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| POZ1_1  | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 0,31                                  | 0,30                                | 1,20                                | 1,50                                | 2,00 | 1,00                                  |
| POZ 2_1 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 0,64                                  | 0,62                                | 2,50                                | 3,12                                | 3,00 | 1,00                                  |
| POZ 3_1 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 0,82                                  | 0,79                                | 3,18                                | 3,97                                | 2,00 | 1,00                                  |
| POZ 4_1 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 1,36                                  | 1,33                                | 5,30                                | 6,63                                | 5,00 | 1,00                                  |
| POZ 6   | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 1,04                                  | 4,96                                | 4,06                                | 9,02                                | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 13  | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 0,31                                  | 0,30                                | 1,20                                | 1,50                                | 1,00 | 1,00                                  |
| POZ 14  | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 1,36                                  | 1,32                                | 5,30                                | 6,62                                | 1,00 | 1,00                                  |

<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

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>250</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

202; Stū = 97; Pro = 63

| Jug   |      |                   |                  |                 |                  |                    |                |                    |                                       |                                     |                                     |                                     |      |                                       |
|-------|------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|
| Naziv | M.o. | N.p.<br>[°]       | 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><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>f</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub><br>[W/m <sup>2</sup> ] |
| POZ 5 | M2   | 90 <sup>(1)</sup> | 1,00             | 1,00            | 1,00             | 1,00               | 0,32           | 0,75               | 3,92                                  | 3,86                                | 15,45                               | 19,31                               | 1,00 | 1,00                                  |

<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; Ruđ = 349; Lis = 323; Stū = 180; Pro = 119

| Naziv  | M.i. | M.o. | A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ] | A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ] | A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ] | n    | U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> ] |
|--------|------|------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|------------------------------------|
| POZ 7  |      | M2   | 1,48                             | 5,92                             | 7,40                             | 3,00 | 2,00                               |
| POZ 8  |      | M2   | 7,40                             | 0,00                             | 7,40                             | 1,00 | 2,00                               |
| POZ 9  |      | M2   | 13,01                            | 0,00                             | 13,01                            | 1,00 | 2,00                               |
| POZ 19 |      | M2   | 1,56                             | 6,22                             | 7,78                             | 1,00 | 2,00                               |

### 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 transmisijskih gubitaka

| Ukupni koeficijenti transmisijskih gubitaka   |                |
|---|----------------|
| Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu, H <sub>D</sub> [W/K]    | 525,512        |
| Uprosječeni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu, H <sub>g,avg</sub> [W/K] | 351,976        |
| Koeficijent transmisijske izmjene topline kroz negrijani prostor, H <sub>U</sub> [W/K]    | 0,000          |
| Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi, H <sub>A</sub> [W/K]    | 0,000          |
| <b>Ukupni koeficijent transmisijske izmjene topline, H<sub>Tr</sub> [W/K]</b>             | <b>877,488</b> |

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

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

| Naziv građevnog dijela | (U + 0,05) · A |
|------------------------|----------------|
| G1                     | 17,628         |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>251</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|     |        |
|-----|--------|
| ST1 | 10,164 |
| VZ1 | 54,568 |
| K3  | 70,374 |
| K4  | 72,228 |

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

Definirani otvori na vanjskom omotaču zgrade:

| Naziv otvora | n    | A <sub>w</sub> | U <sub>w</sub> | H <sub>D</sub> |
|--------------|------|----------------|----------------|----------------|
| POZ1         | 1,00 | 1,50           | 1,00           | 1,50           |
| POZ1_1       | 2,00 | 1,50           | 1,00           | 3,00           |
| POZ 2        | 2,00 | 3,12           | 1,00           | 6,24           |
| POZ 2_1      | 3,00 | 3,12           | 1,00           | 9,36           |
| POZ 3        | 1,00 | 3,97           | 1,00           | 3,97           |
| POZ 3_1      | 2,00 | 3,97           | 1,00           | 7,94           |
| POZ 4        | 3,00 | 6,63           | 1,00           | 19,89          |
| POZ 4_1      | 5,00 | 6,63           | 1,00           | 33,15          |
| POZ 5        | 1,00 | 19,31          | 1,00           | 19,31          |
| POZ 6        | 1,00 | 9,02           | 1,00           | 9,02           |
| POZ 7        | 3,00 | 7,40           | 2,00           | 44,40          |
| POZ 8        | 1,00 | 7,40           | 2,00           | 14,80          |
| POZ 9        | 1,00 | 13,01          | 2,00           | 26,02          |
| POZ 10       | 1,00 | 2,93           | 1,00           | 2,93           |
| POZ 11       | 1,00 | 1,20           | 1,00           | 1,20           |
| POZ 12       | 1,00 | 3,48           | 1,00           | 3,48           |
| POZ 13       | 1,00 | 1,50           | 1,00           | 1,50           |
| POZ 14       | 1,00 | 6,62           | 1,00           | 6,62           |
| POZ 15       | 2,00 | 7,92           | 1,00           | 15,84          |
| POZ 16       | 2,00 | 16,83          | 1,00           | 33,66          |
| POZ 17       | 1,00 | 10,58          | 1,00           | 10,58          |
| POZ 18       | 1,00 | 10,58          | 1,00           | 10,58          |
| POZ 19       | 1,00 | 7,78           | 2,00           | 15,56          |

#### 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> ] | Hg [W/K] |
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------|
|---------|--------------------------------------|-----------------------|----------|

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>252</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|    |               |      |        |
|----|---------------|------|--------|
| G1 | Podovi na tlu | 0,43 | 351,98 |
|----|---------------|------|--------|

| Stacionarni koeficijenti transmisije 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  | 203,62 | 229,56 | 277,94 | 395,44 | 951,68 | -3221,54 | -1124,81 | -718,34 | 1944,46 | 395,37 | 322,67 | 236,91 |

| Stacionarni koeficijenti transmisije 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  | 186,07 | 206,25 | 239,86 | 310,40 | 585,65 | 2147,69 | -23620,99 | -1744,54 | 864,20 | 311,25 | 273,41 | 213,22 |

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

| Gubitak | A                 | P      | R     | d <sub>e</sub> | R <sub>e</sub>    | K.n.   | ΔW     | U <sub>0</sub>      | U                   | d'   | R'   | R <sub>0</sub>    | d <sub>0</sub> | R.i. | D    | Δ <sub>0</sub> | 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      | 637,26            | 124,60 | 10,23 | 0,98           | 0,08              | 2,00   | 0,00   | 0,43                | 0,43                | 0,00 | 0,00 | 0,00              | 0,00           | (A)  | 0,00 | 0,65           | 351,98         |

<sup>(1)</sup> Pijesak, šljunak

(A)Knauf Insulation TPS

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


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

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

U promatranoj zoni nema definiranih gubitaka kroz susjedne zgrade.

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

| Potrebni podaci  | Oznaka           | Vrijednost | Mjerna jedinica    |
|--|------------------|------------|--------------------|
| Oplošje grijanog dijela zgrade   | A                | 1885,68    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Obujam grijanog dijela zgrade  | V <sub>e</sub>   | 3122,57    | [m <sup>3</sup> ]  |
| Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) | V                | 2373,15    | [m <sup>3</sup> ]  |
| Faktor oblika zgrade   | f <sub>0</sub>   | 0,60       | [m <sup>-1</sup> ] |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade                                   | A <sub>K</sub>   | 597,69     | [m <sup>2</sup> ]  |
| Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računane s vanjskim dimenzijama   | A <sub>f</sub>   | 637,26     | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština pročelja   | A <sub>uk</sub>  | 1248,42    | [m <sup>2</sup> ]  |
| Ukupna ploština prozora  | A <sub>wuk</sub> | 250,16     | [m <sup>2</sup> ]  |

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>253</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## 2.A.5.1. Toplinski gubici

### Uključivanje grijanja

Temperatura manja od 15 °C

### a) Transmisijski gubici

|   |               |
|---|---------------|
| Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790   |               |
| $H_{Tr} = H_D + H_{g,avg} + H_U + H_A$  |               |
| $H_D$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu<br>$H_{g,avg}$ - Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu<br>$H_U$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru<br>$H_A$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline prema susjednoj zgradi |               |
| $H_{Tr}$ - Koeficijent transmisijske izmjene topline  | 877,488 [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  | $A = 597,69 [m^2]$            |
| Neto volumen zone   | $V = 2373,15 [m^3]$           |
| Broj izmjena zraka pri nametnutoj razlici tlaka od 50 Pa              | $n_{50} = 4,00 [h^{-1}]$      |
| Površina kanala   | $A_{duct} = 0,00 [m^2]$       |
| Površina kanala smještenih unutar zone                                | $A_{indoorduct} = 0,00 [m^2]$ |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                                  | $e_{wind} = 0,07 [-]$         |
| Faktor zaštićenosti zgrade od vjetra                                  | $f_{wind} = 15,00 [-]$        |
| Dnevno vrijeme korištenja zone  | $t_{Kor} = 12,00 [h]$         |
| Dnevni broj sati rada sustava mehaničke ventilacije                   | $t_{v,mech} = 14,00 [h]$      |
| Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine | $V_A = 8,04 [m^3 / (hm^2)]$   |
| Minimalno potreban broj izmjena vanjskog zraka                        | $n_{req} = 2,02 [h^{-1}]$     |

\* Minimalno potrebni volumni protok vanjskog zraka po jedinici površine je dobiven iz omjera površina po namjenama prostora u objektu

| Infiltracija                                |                         |
|---|-------------------------|
| Faktor korekcije zbog mehaničke ventilacije | $f_{v,mech} = 0,00 [-]$ |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>254</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| 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>   | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 |
| n <sub>inf C</sub>   | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 |

| Prozračivanje   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|--|
| Korekcija izmjena zraka uslijed mehaničke ventilacije                                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      | $\Delta n_{win, mech} = 1,64 [h^{-1}]$ |      |      |  |
| 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  |  |
| $\Delta n_{win H}$  | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64                                   | 1,64 | 1,64 |  |
| $\Delta n_{win C}$  | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64 | 1,64                                   | 1,64 | 1,64 |  |

| 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>  | 102,98   | 92,70    | 69,95   | 45,00   | 17,40   | -1,58    | -10,30   | -7,05  | 20,06   | 46,59   | 73,18   | 100,85   |
| Q  | 310,32   | 262,58   | 178,54  | 93,32   | -2,15   | -65,86   | -92,87   | -83,48 | 10,08   | 109,28  | 205,84  | 308,37   |
| 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>   | 12812,15 | 9947,85  | 7703,10 | 4149,65 | 472,67  | -2023,38 | -3198,31 | -      | 904,41  | 4831,78 | 8370,54 | 12685,77 |
| Q <sub>Ve, inf, C</sub>  | 113,82   | 103,54   | 80,79   | 55,85   | 28,24   | 9,26     | 0,54     | 3,80   | 30,91   | 57,43   | 84,02   | 111,70   |
| Q  | 346,05   | 298,31   | 214,27  | 129,04  | 33,58   | -30,14   | -57,14   | -47,75 | 45,81   | 145,00  | 241,57  | 344,09   |
| 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>   | 14255,84 | 11251,83 | 9146,80 | 5546,77 | 1916,37 | -626,25  | -1754,61 | -      | 2301,53 | 6275,47 | 9767,67 | 14129,47 |


### c) Ukupni gubici topline

| Način grijanja      |  |
|---------------------|--|
| Ostalo (ručni unos) | $\theta_{int, set, H} = 20,00 [^{\circ}C]$ |

### Mjesečni gubici topline [kWh]

| Mjesec   | Toplinski gubici hlađenja [kWh] | Toplinski gubici grijanja [kWh] | Koef. topl. gubitka za hlađenje [W/K] | Koef. topl. gubitka za grijanje [W/K] |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Siječanj | 25369,15                        | 23114,66                        | 1624,37                               | 1635,88                               |
| Veljača  | 20642,14                        | 18622,41                        | 1608,60                               | 1620,98                               |
| Ožujak   | 17631,43                        | 15414,27                        | 1590,48                               | 1606,05                               |
| Travanj  | 11745,89                        | 9653,26                         | 1583,86                               | 1615,34                               |
| Svibanj  | 6222,11                         | 3998,73                         | 1605,71                               | 1675,21                               |
| Lipanj   | 3914,29                         | 0,00                            | 3182,35                               | 6939,12                               |
| Srpanj   | 36,33                           | 0,00                            | 488,38                                | 1663,22                               |
| Kolovoz  | 727,77                          | 0,00                            | 1397,41                               | 2708,69                               |
| Rujan    | 8004,93                         | 7484,41                         | 1950,52                               | 2809,46                               |



|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>255</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

|          |          |          |         |         |
|----------|----------|----------|---------|---------|
| Listopad | 12869,31 | 10718,23 | 1633,12 | 1676,77 |
| Studen   | 18681,25 | 16612,37 | 1674,40 | 1709,62 |
| Prosinac | 25451,56 | 23236,47 | 1660,64 | 1679,13 |

#### Godišnji gubici topline [kWh]

|          | Toplinski gubici hlađenja | Toplinski gubici grijanja |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| Godišnje | 151296,16                 | 128854,80                 |

## 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  |
| $Q_{sol,k}$                    | 1513 | 2234 | 3805 | 4910 | 5819 | 5999 | 6371 | 5660 | 4455 | 3373 | 1670 | 1094 |
| $Q_{sol,u,l}$                  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| $Q_{sol}$                      | 1513 | 2234 | 3805 | 4910 | 5819 | 5999 | 6371 | 5660 | 4455 | 3373 | 1670 | 1094 |

### Dodatni solarni dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

### b) Unutarnji dobici topline


| Rezultati proračuna unutarnjih dobitaka topline        |  |
|--|--|
| Tip proračuna unutarnjih dobitaka                      | Proračun unutarnjih dobitaka prema tehničkom |
| Ploština korisne površine grijanog dijela zone - $A_K$ | 597,69 m <sup>2</sup>                        |
| Specifični unutarnji dobitak - $q_{spec}$              | 6,00 W/m <sup>2</sup>                        |
| Ukupni unutarnji dobici - $Q_{int}$                    | 31.414,46 kWh                                |

#### Mjesečni unutarnji dobici topline

| Mj.       | I        | II       | III      | IV       | V        | VI       | VII      | VIII     | IX       | X        | XI       | XII      |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $Q_{int}$ | 2.668,08 | 2.409,88 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 | 2.582,01 | 2.668,08 |

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

Granice sa susjednim zonama nisu definirane!

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>256</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### Dodatni unutarnji dobici topline

Nema definiranih dodatnih solarnih dobitaka topline!

#### c) Ukupni dobici topline

| Ukupni dobici topline    |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Unutarnji dobici topline | $Q_{int} = 31.414,46 \text{ [kWh]}$ |
| Solarni dobici topline   | $Q_{sol} = 46.901,75 \text{ [kWh]}$ |
| Ostali dobici topline    | $Q' = 0,00 \text{ [MJ]}$            |

#### Mjesečni dobici topline

| Mjesec   | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Siječanj | 15051,03              | 4180,84                |
| Veljača  | 16717,03              | 4643,62                |
| Ožujak   | 23302,33              | 6472,87                |
| Travanj  | 26971,00              | 7491,94                |
| Svibanj  | 30552,25              | 8486,74                |
| Lipanj   | 30893,00              | 8581,39                |
| Srpanj   | 32541,72              | 9039,37                |
| Kolovoz  | 29979,51              | 8327,64                |
| Rujan    | 25333,18              | 7036,99                |
| Listopad | 21746,71              | 6040,75                |
| Studen   | 15307,13              | 4251,98                |
| Prosinac | 13543,46              | 3762,07                |

#### Godišnji dobici topline

|          | Toplinski dobici [MJ] | Toplinski dobici [kWh] |
|----------|-----------------------|------------------------|
| Godišnje | 281938,35             | 78316,21               |

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


Izračunata plošna masa zgrade  $m' = 466,14 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ .

Teška zgrada, plošna masa zidova  $550 \geq m' > 400 \text{ kg/m}^2$ ;  $C_m = 260000 \text{ A}_f \text{ [kJ/K]}$ ;  $C_m = 165687600,00$

#### a) Potrebna energija za grijanje

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

(Ostalo (ručni unos))

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>257</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

| Mjesec   | $Q_{H,tr}$ | $Q_{H,ve}$ | $Q_{H,ht}$<br>[kWh] | $Q_{H,sol}$ | $Q_{H,int}$ | $Q_{H,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_H$ | $\eta_{H,gn}$ | $\alpha_{red,H}$ | $L_{H,m}$ | $Q_{H,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|-----------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           |                     |
| Siječanj | 10.303     | 12.812     | 23.115              | 1.513       | 2.668       | 4.181               | 0,18       | 0,991         | 0,81             | 31,00     | 12.772              |
| Veljača  | 8.675      | 9.948      | 18.622              | 2.234       | 2.410       | 4.644               | 0,25       | 0,981         | 0,74             | 28,00     | 9.328               |
| Ožujak   | 7.711      | 7.703      | 15.414              | 3.805       | 2.668       | 6.473               | 0,42       | 0,940         | 0,56             | 31,00     | 5.896               |
| Travanj  | 5.504      | 4.150      | 9.653               | 4.910       | 2.582       | 7.492               | 0,78       | 0,811         | 0,42             | 28,00     | 1.271               |
| Svibanj  | 3.526      | 473        | 3.999               | 5.819       | 2.668       | 8.487               | 2,12       | 0,435         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Lipanj   | 566        | - 2.023    | - 1.457             | 5.999       | 2.582       | 8.581               | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Srpanj   | 847        | - 3.198    | - 2.351             | 6.371       | 2.668       | 9.039               | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Kolovoz  | 187        | - 2.806    | - 2.620             | 5.660       | 2.668       | 8.328               | 1.000,00   | 0,001         | 0,42             | 0,00      | 0                   |
| Rujan    | 6.580      | 904        | 7.484               | 4.455       | 2.582       | 7.037               | 0,94       | 0,749         | 0,42             | 15,00     | 0                   |
| Listopad | 5.886      | 4.832      | 10.718              | 3.373       | 2.668       | 6.041               | 0,56       | 0,892         | 0,42             | 31,00     | 2.883               |
| Studen   | 8.242      | 8.371      | 16.612              | 1.670       | 2.582       | 4.252               | 0,26       | 0,980         | 0,73             | 30,00     | 7.804               |
| Prosinac | 10.551     | 12.686     | 23.236              | 1.094       | 2.668       | 3.762               | 0,16       | 0,993         | 0,83             | 31,00     | 12.839              |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |           | 52792               |

## b) Potrebna energija za hlađenje


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

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

| Mjesec   | $Q_{C,tr}$ | $Q_{C,ve}$ | $Q_{C,ht}$<br>[kWh] | $Q_{C,sol}$ | $Q_{C,int}$ | $Q_{C,gn}$<br>[kWh] | $\gamma_C$ | $\eta_{C,ls}$ | $\alpha_{red,C}$ | $Q_{C,nd}$<br>[kWh] |
|----------|------------|------------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|------------|---------------|------------------|---------------------|
| MJESEČNO |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  |                     |
| Siječanj | 11.113     | 14.256     | 25.369              | 1.513       | 2.668       | 4.181               | 0,16       | 0,164         | 0,91             | 0                   |
| Veljača  | 9.390      | 11.252     | 20.642              | 2.234       | 2.410       | 4.644               | 0,22       | 0,222         | 0,88             | 0                   |
| Ožujak   | 8.485      | 9.147      | 17.631              | 3.805       | 2.668       | 6.473               | 0,37       | 0,351         | 0,81             | 0                   |
| Travanj  | 6.199      | 5.547      | 11.746              | 4.910       | 2.582       | 7.492               | 0,64       | 0,551         | 0,71             | 0                   |
| Svibanj  | 4.306      | 1.916      | 6.222               | 5.819       | 2.668       | 8.487               | 1,36       | 0,828         | 0,71             | 1.564               |
| Lipanj   | 3.288      | - 626      | 2.662               | 5.999       | 2.582       | 8.581               | 3,22       | 0,969         | 0,71             | 4.418               |
| Srpanj   | - 1.718    | - 1.755    | - 3.473             | 6.371       | 2.668       | 9.039               | 1.000,00   | 1,000         | 0,71             | 5.917               |
| Kolovoz  | - 635      | - 1.363    | - 1.998             | 5.660       | 2.668       | 8.328               | 1.000,00   | 1,000         | 0,71             | 5.020               |
| Rujan    | 5.703      | 2.302      | 8.005               | 4.455       | 2.582       | 7.037               | 0,88       | 0,678         | 0,71             | 471                 |
| Listopad | 6.594      | 6.275      | 12.869              | 3.373       | 2.668       | 6.041               | 0,47       | 0,434         | 0,76             | 0                   |
| Studen   | 8.914      | 9.768      | 18.681              | 1.670       | 2.582       | 4.252               | 0,23       | 0,224         | 0,88             | 0                   |
| Prosinac | 11.322     | 14.129     | 25.452              | 1.094       | 2.668       | 3.762               | 0,15       | 0,147         | 0,92             | 0                   |
| UKUPNO   |            |            |                     |             |             |                     |            |               |                  | 17390               |

## c) Potrebna energija za zagrijavanje vode

Nije napravljen proračun potrebne energije za potrošnju tople vode.

|   |                          |  |                        |
|---|--------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručilatelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>258</b> |
|   | Građevina                | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

#### 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  | $A = 1885,68 \text{ [m}^2\text{]}$                            |
| Obujam grijanog dijela zgrade   | $V_e = 3122,57 \text{ [m}^3\text{]}$                          |
| Faktor oblika zgrade  | $f_o = 0,60 \text{ [m}^{-1}\text{]}$                          |
| Ploština korisne površine grijanog dijela   | $A_k = 597,69 \text{ [m}^2\text{]}$                           |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje   | $Q_{H,nd} = 52791,68 \text{ [kWh/a]}$                         |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene i nestambene zgrade)                     | $Q''_{H,nd} = 88,33 \text{ (max = 35,48) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade prosječne visine etaže veće | $Q'_{H,nd} = - \text{ (max = -) [kWh/m}^3\text{ a]}$          |
| Godišnja potrebna energija za hlađenje  | $Q_{C,nd} = 17389,90 \text{ [kWh/a]}$                         |
| Ukupna isporučena energija  | $E_{del} = 26319,94 \text{ [kWh/a]}$                          |
| Godišnja isporučena energija po jedinici ploštine korisne površine  | $E''_{del} = 44,04 \text{ [kWh/m}^2\text{ a]}$                |
| Ukupna primarna energija  | $E_{prim} = 42480,39 \text{ [kWh/a]}$                         |
| Ukupna primarna energija po jedinice ploštine korisne površine  | $E''_{prim} = 71,07 \text{ (max = 90,00) [kWh/m}^2\text{ a]}$ |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade  | $H'_{tr,adj} = 0,47 \text{ (max = 0,55) [W/m}^2\text{ K]}$    |
| Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka   | $H_{tr,adj} = 877,49 \text{ [W/K]}$                           |

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


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

| Energent            | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh] | Godišnja emisija CO <sub>2</sub> |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Električna energija | 26319,94                | 0,2348                          | 6179,92                          |

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

Rezultati proračuna godišnje primarne energije  $E_{prim}$

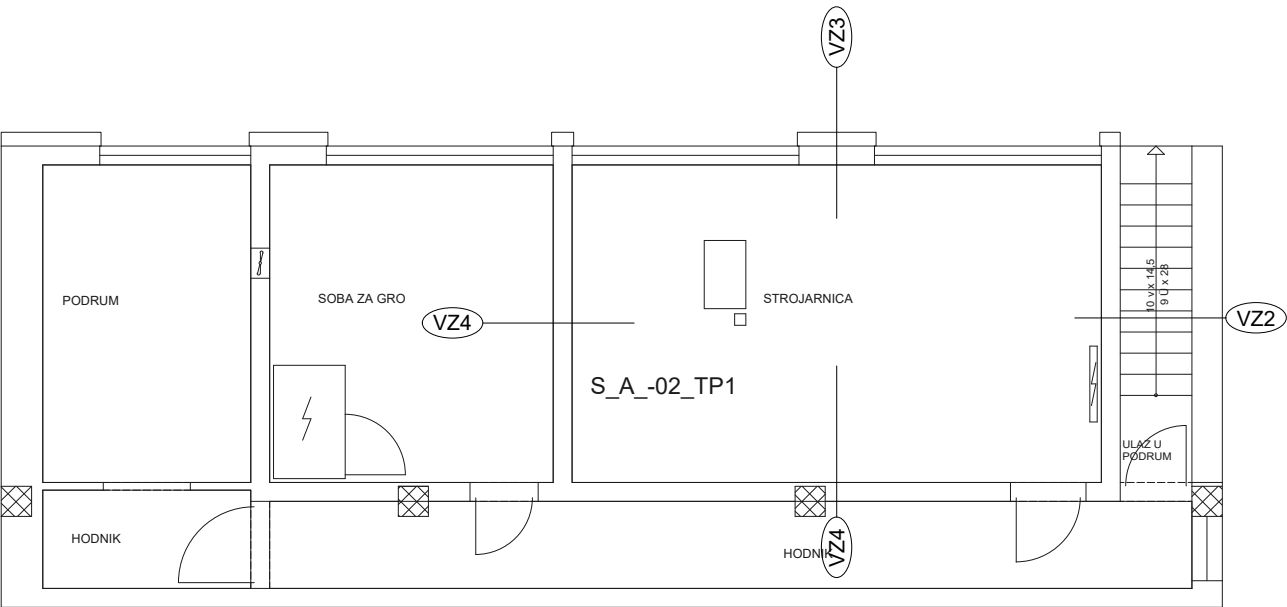
| Energent            | Svrha / Potrošač           | $E_{del} \text{ [kWh]}$ | Faktor $f_p$ | $E_{prim} \text{ [kWh]}$ |
|---------------------|----------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|
| Električna energija | Dizalica topline2          | 15181,47                | 1,614        | 24502,89                 |
| Električna energija | Podsustav razvoda grijanja | 5788,45                 | 1,614        | 9342,56                  |
| Električna energija | Podsustav predaje grijanja | 8,61                    | 1,614        | 13,90                    |
| Električna energija | Rasvjeta 2                 | 5341,41                 | 1,614        | 8621,04                  |
| <b>Ukupno</b>       |                            | <b>26.319,94</b>        |              | <b>42.480,39</b>         |

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>259</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

## D GRAFIČKI DIO PROJEKTA

|   |                        |  |                        |
|---|------------------------|--|------------------------|
|  | Investitor/Naručitelj: | Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Ivana Lučića 5, Zagreb               | List br.<br><b>260</b> |
|   | Građevina              | Fakultet strojarstva i brodogradnje<br>Cjelina SJEVER (Zgrade A, B, C i D)<br>Ivana Lučića 5, Zagreb | T.D.<br><b>33/18 F</b> |

**TLOCRT PODRUMA – ZGRADA A (M 1:100)**  
**TLOCRT NISKOG PRIZEMLJA - ZGRADE A, B i D (M1:100)**  
**TLOCRT VISOKOG PRIZEMLJA - ZGRADE A, B i D (M1:100)**  
**TLOCRT 1. KATA - ZGRADE A, B i D (M1:100)**  
**TLOCRT 2. KATA - ZGRADE A, B i D (M1:100)**  
**TLOCRT 3. KATA - ZGRADE A, B i D (M1:100)**  
**TLOCRT KROVNIH PLOHA - ZGRADE A, B i D (M 1:100)**  
**TLOCRT PRIZEMLJA – ZGRADA C (M1:100)**  
**TLOCRT KROVNIH PLOHA – ZGRADA C (M1:100)**  
**POPIS SLOJEVA GRAĐEVINSKIH ELEMENATA**



NAPOMENA: Opis slojeva dan je u popisu slojeva konstrukcija koje je sastavni dio ovog projekta



PROJEKтни PODACI:

GRIJANI PROSTORI:

projektna temperatura 20°C (zima) 22°C (ljet)

NEGRIJANI PROSTORI:

unutarnja projektna temperatura: <12°C

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <div>roterm d.o.o.</div> <div>TEHNIČKE SAVJETODAVNE USLUGE, VOĐENJE PROJEKATA<br/>PROJEKTIRANJE, NADZOR, ENERGETSKI PREGLEDI, STUDIJE</div> |   | <div>Projektant<br/>Design enigneer</div> <div>Ante Maleš,<br/>mag.ing.aedif.</div> <div></div> <div><div>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</div><div>Ante Maleš</div><div>mag.ing.aedif.</div><div>Ovlašteni inženjer građevinarstva</div><div></div><div>G 5651</div></div> |  |
| <div>Suradnici u izradi<br/>Prepared by</div> <div>Pero Petričević, mag.ing.aedif.</div>  |   | <div>Glavni projektant<br/>Project manager</div> <div>Davor Mileta, dipl.ing.građ.</div>   | <div>Investitor / Investor</div> <div>Sveučilište u Zagrebu<br/>FAKULTET STROJARSTVA I<br/>BRODOGRADNJE<br/>Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb</div> |
| <div>Zaj. oznaka projekta</div> <div>32/18-SJEVER-GP</div>  | <div>Razina / vrsta projekta</div> <div>PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE<br/>ELABORAT RACIONALNE UPORABE<br/>I TOPLINSKE ZAŠTITE</div> |  |  |
| <div>Sadržaj nacrt</div> <div>ZGRADE A, B i D<br/>TLOCRT PODRUMA</div>  | <div>Oznaka<br/>Item</div> <div>T.D. 33/18 F<br/>mapa 8</div>   | <div>Mjerilo<br/>Scale</div> <div>1:100</div>  | <div>Datum<br/>Date</div> <div>12/2018</div>   |
|   |   | <div>List<br/>Sheet</div> <div>1</div>   |  |

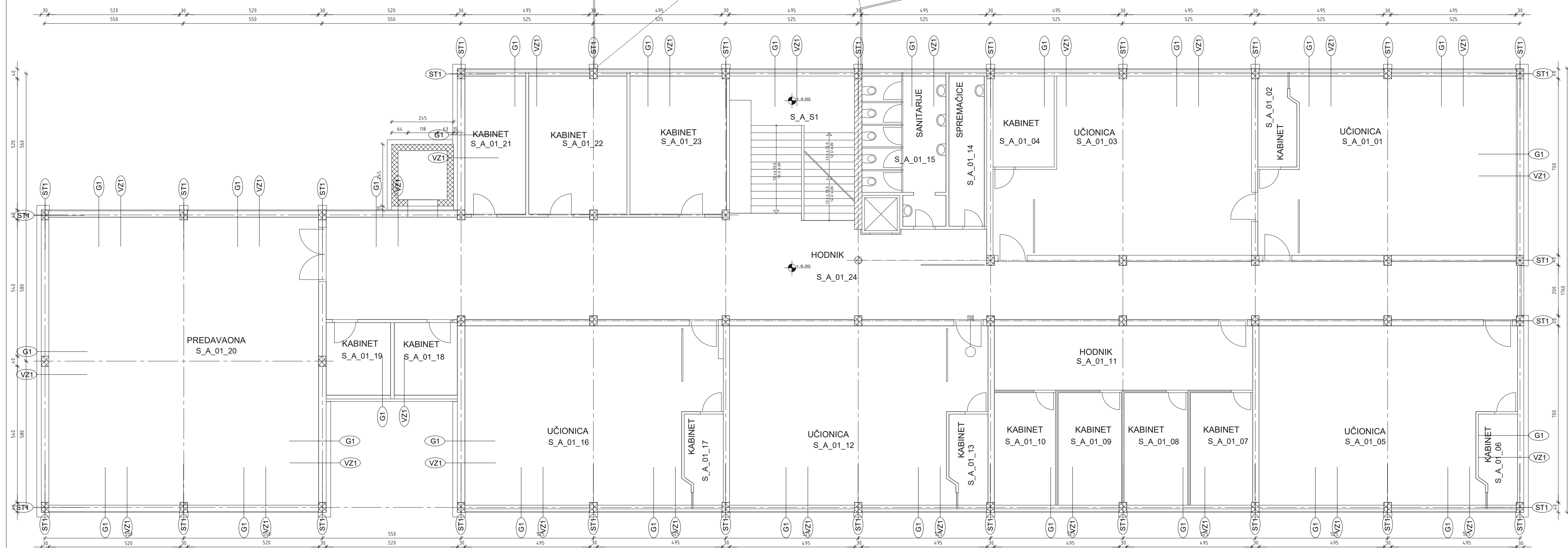




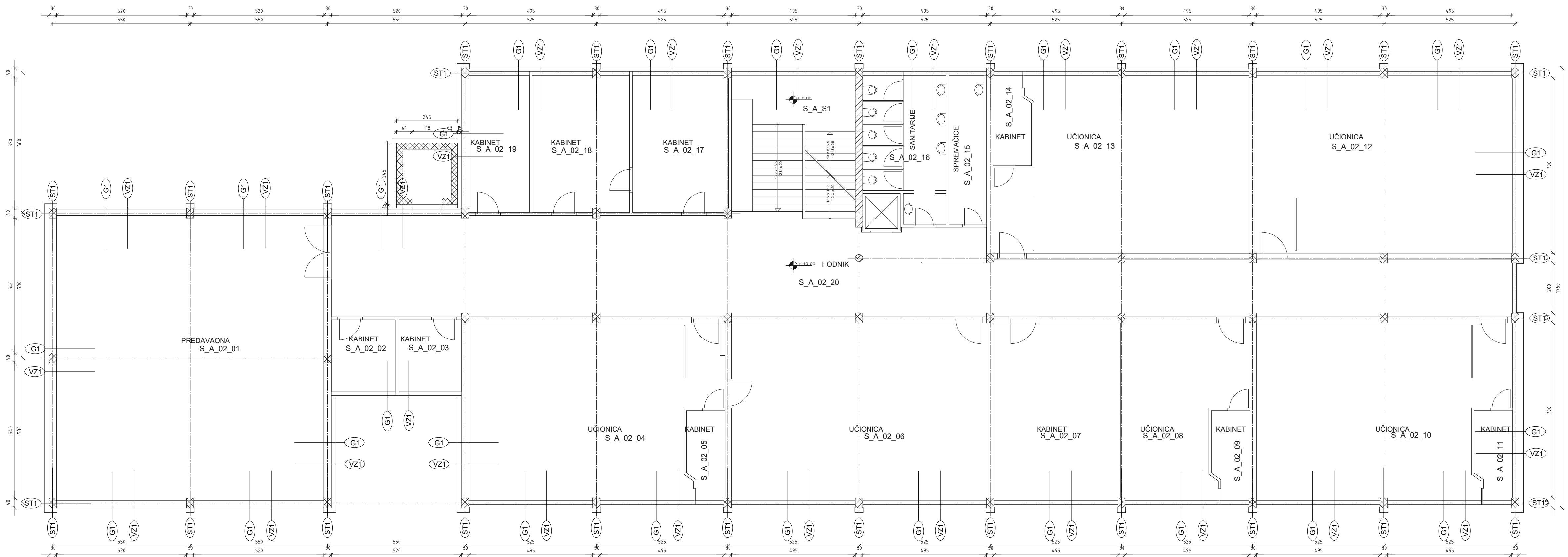








|                 |       |                 |            |
|-----------------|-------|-----------------|------------|
| ZGRADE A, B i D | Item  | 1:2, 3:10 i 1:1 | Scale      |
| TLOCRT I. KATA  |       | mapa 8          |            |
|                 | Datum | 12/2018         | List Sheet |



NAPOMENA: Opis slojeva dan je u popisu slojeva konstrukcija koje je sastavni dio ovog projekta.

PROJEKTI PODACI:

GRUJANI PROSTORI:

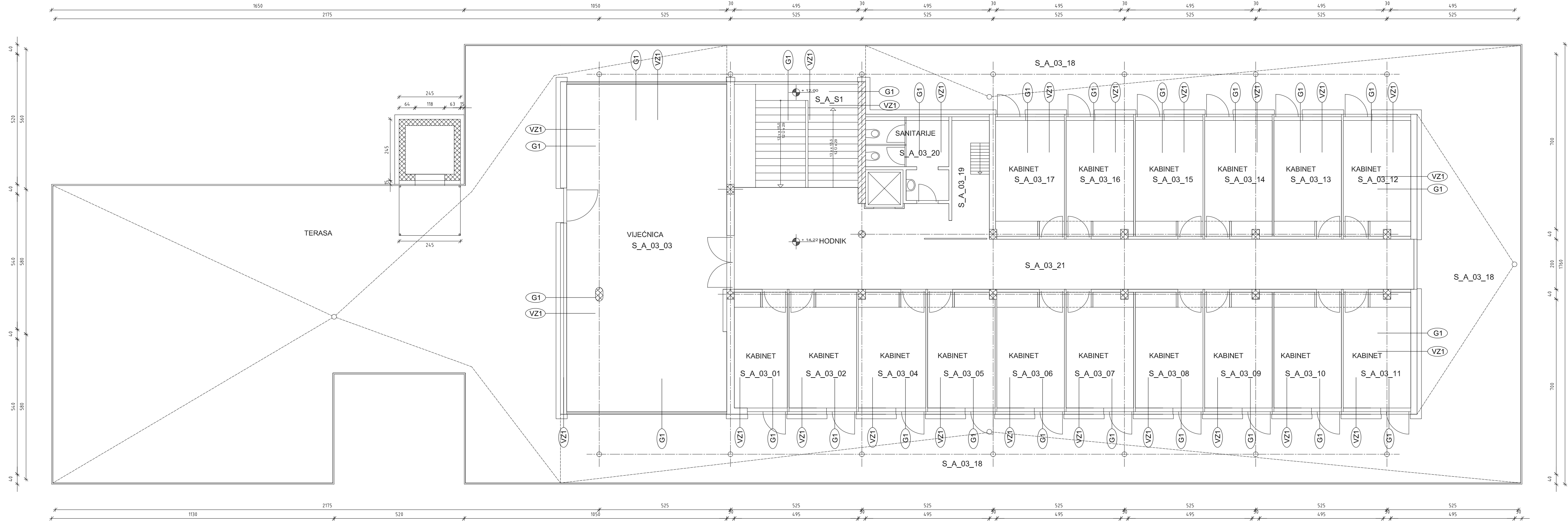
projektna temperatura 20°C (zima) 22°C (ljetno)

NEGRUJANI PROSTORI:

unutarnja projektna temperatura: <12°C

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <b>roterm d.o.o.</b><br><small>TEHNIČKE SAVJETODAVNE USLUGE, VOĐENJE PROJEKATA<br/>PROJEKTIRANJE, NADZOR, ENERGETSKI PREGLEDI, STUDIJE</small> |  | Projektant<br>Design engineer<br><b>Ante Maleš,</b><br>mag.ing.aedif.          | <small>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</small><br><b>Ante Maleš,</b><br>mag.ing.aedif.<br><small>Ovlašteni inženjer građevinarstva</small> |
| Suradnici u izradi<br>Prepared by<br><b>Pero Petričević,</b> mag.ing.aedif.  |  | Glavni projektant<br>Project manager<br><b>Davor Milet,</b> dipl.ing.građ.     | Investitor / Investor<br>Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb                            |
| Zaj. oznaka projekta<br>32/18-SJEVER-GP  |  | Građevina / Objekt<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE                   |   |
| Razina / vrsta projekta<br>PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE<br>ELABORAT RACIONALNE UPORABE<br>I TOPLINSKE ZAŠTITE                                     |  | CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C, D)<br>k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje |   |
| Sadržaj nacrt<br><b>ZGRADA A<br/>TLOCRT II. KATA</b>   |  | Oznaka<br>Item<br><b>T.D. 33/18 F<br/>mapa 8</b>                               | Mjerilo<br>Scale<br><b>1:100</b>  |
|  |  | Datum<br>Date<br><b>12/2018</b>  | List<br>Sheet<br><b>5</b>   |

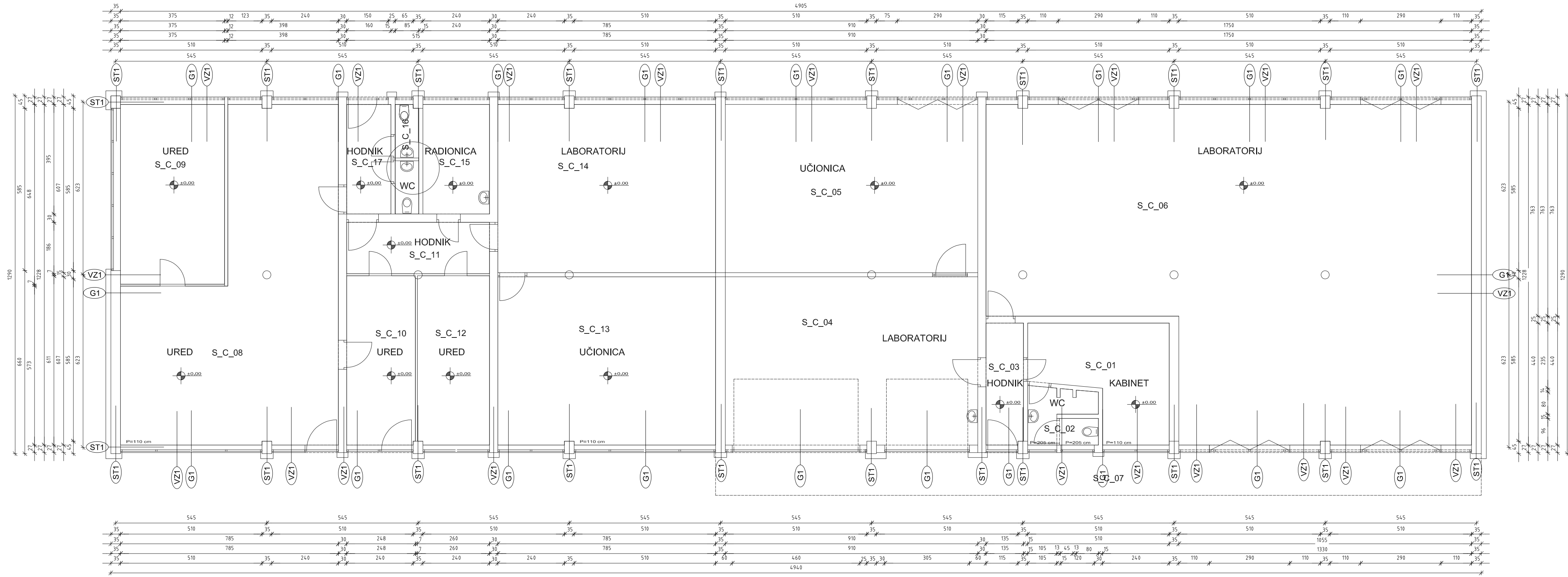




NAPOMENA: Opis slojeva dan je u popisu slojeva konstrukcija koje je sastavni dio ovog projekta  
PROJEKTNII PODACI:  
GRIJANI PROSTORI:  
projektna temperatura 20°C (zima) 22°C (ljetno)  
NEGRIJANI PROSTORI:  
unutarnja projektna temperatura: <12°C

|   |  |  |
|---|--|--|
| <div>roterm d.o.o.</div> <div>TEHNIČKE SAVJETODAVNE USLUGE, VOĐENJE PROJEKATA<br/>PROJEKTIRANJE, NADZOR, ENERGETSKI PREGLEDI, STUDIJE</div> |  | <div>Projektant<br/>Design engineer<br/>Ante Maleš,<br/>mag.ing.aedif.</div> <div></div> <div>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA<br/>Ante Maleš<br/>mag.ing.aedif.<br/>Ovlašteni inženjer građevinarstva</div> <div></div> <div>G 5651</div> |
| <div>Suradnici u izradi<br/>Prepared by<br/>Pero Petričević, mag.ing.aedif.</div>   | <div>Glavni projektant<br/>Project manager<br/>Davor Mileta, dipl.ing.građ.</div>                                | <div>Investitor / Investor<br/>Sveučilište u Zagrebu<br/>FAKULTET STROJARSTVA I<br/>BRODOGRADNJE<br/>Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb</div>  |
| <div>Zaj. oznaka projekta<br/>Razina / vrsta projekta</div>   | <div>32/18-SJEVER-GP<br/>PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE<br/>ELABORAT RACIONALNE UPORABE<br/>I TOPLINSKE ZAŠTITE</div> | <div>Gradjevina / Object<br/>FAKULTET STROJARSTVA I<br/>BRODOGRADNJE<br/>CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C, D)<br/>k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje</div>   |
| <div>Sadržaj nacrt</div>  | <div>ZGRADA A<br/>TLOCRT III. KATA</div>   | <div><div>Oznaka<br/>Item<br/>T.D. 33/18 F<br/>mapa 8</div><div>Mjerilo<br/>Scale<br/>1:100</div><div>Datum<br/>Date<br/>12/2018</div><div>List<br/>Sheet<br/>6</div></div>  |





NAPOMENA: Opis slojeva dan je u popisu slojeva konstrukcija koje je sastavni dio ovog projekta.



PROJEKтни PODACI:

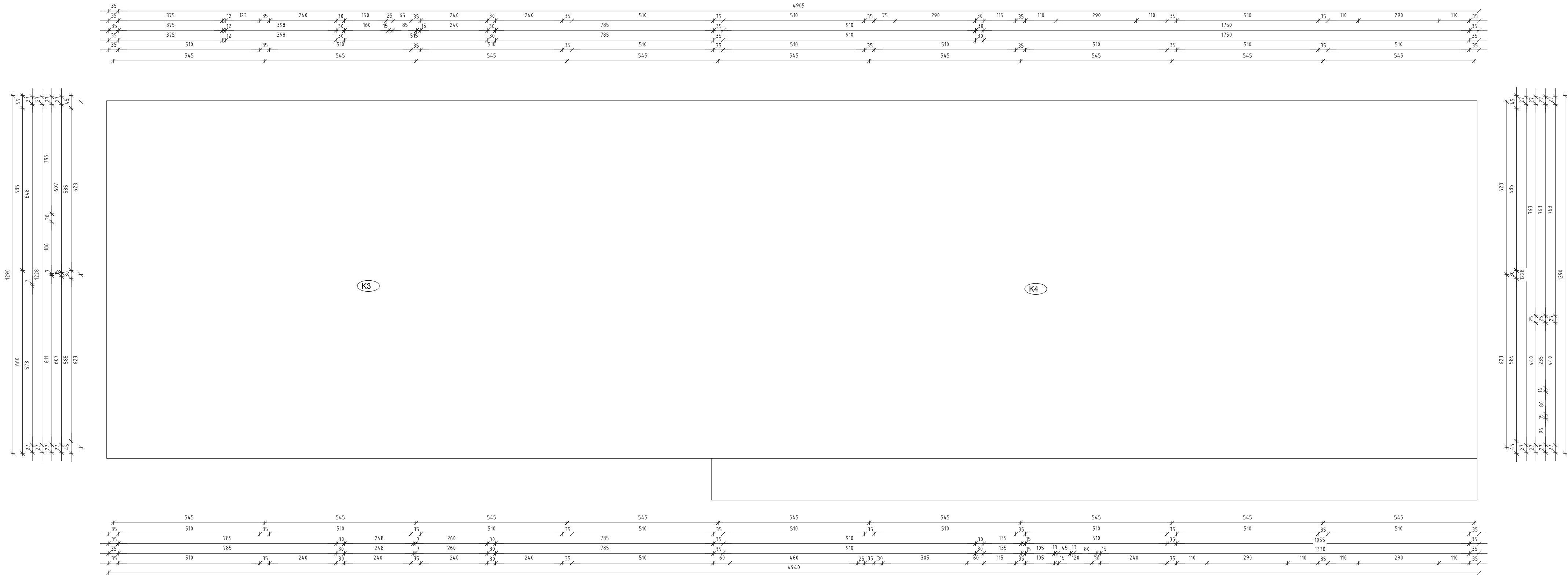
GRIJANI PROSTORI:

projektna temperatura 20°C (zima) 22°C (ljet)

NEGRIJANI PROSTORI:

unutarnja projektna temperatura: <12°C

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <div>roterm d.o.o.</div> <div>TEHNIČKE SAVJETODAVNE USLUGE, VOĐENJE PROJEKATA<br/>PROJEKTIRANJE, NADZOR, ENERGETSKI PREGLEDI, STUDIJE</div> |  | <div>Projektant<br/>Design engineer<br/>Ante Maleš,<br/>mag.ing.aedif.</div> <div></div> <div>HRVATSKA KOMORA INŽENERJA GRAĐEVINARSTVA<br/>Ante Maleš<br/>mag.ing.aedif.<br/>Ovlašteni inženjer građevinarstva</div> <div><br/>G 5651</div> |   |
| <div>Suradnici u izradi<br/>Prepared by<br/>Pero Petričević, mag.ing.aedif.</div>   |  | <div>Glavni projektant<br/>Project manager<br/>Davor Mileta, dipl.ing.grad.</div>   | <div>Investitor / Investor<br/>Sveučilište u Zagrebu<br/>FAKULTET STROJARSTVA I<br/>BRODOGRADNJE<br/>Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb</div> |
| <div>Zaj. oznaka projekta<br/>32/18-SJEVER-GP</div>   | <div>Razina / vrsta projekta<br/>PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE<br/>ELABORAT RACIONALNE UPORABE<br/>I TOPLINSKE ZAŠTITE</div>   |   |   |
| <div>Sadržaj nacrta<br/>ZGRADA C<br/>TLOCRT PRIZEMLJA</div>   | <div><div><div>Oznaka<br/>Item<br/>mapa 8</div><div>Mjerilo<br/>Scale<br/>1:100</div></div><div><div>Datum<br/>Date<br/>12/2018</div><div>List<br/>Sheet<br/>8</div></div></div> |   |   |

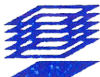


NAPOMENA: Opis slojeva dan je u popisu slojeva konstrukcija koje je sastavni dio ovog projekta  
PROJEKTNII PODACI:  
GRUJANI PROSTORI:  
projektna temperatura 20°C (zima) 22°C (ljetno)  
NEGRIJANI PROSTORI:  
unutarnja projektna temperatura: <12°C

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <div>roterm d.o.o.</div> <div>TEHNIČKE SAVJETODAVNE USLUGE, VOĐENJE PROJEKATA<br/>PROJEKTIRANJE, NADZOR, ENERGETSKI PREGLEDI, STUDIJE</div> |   | Projektant<br>Design enigneer<br>Ante Maleš,<br>mag.ing.aedif.       | <div>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</div> <div>Ante Maleš<br/>mag.ing.aedif.<br/>Ovlašteni inženjer građevinarstva</div> <div>G 5651</div> |
| Suradnici u izradi<br>Prepared by<br>Pero Petričević, mag.ing.aedif.  |   | Glavni projektant<br>Project manager<br>Davor Mileta, dipl.ing.građ. | Investitor / Investor<br>Sveučilište u Zagrebu<br>FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb                             |
| Zaj. oznaka projekta  | 32/18-SJEVER-GP   |  | Gradjevina / Object  |
| Razina / vrsta projekta   | PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE<br>ELABORAT RACIONALNE UPORABE<br>I TOPLINSKE ZAŠTITE |  | FAKULTET STROJARSTVA I<br>BRODOGRADNJE<br>CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C, D)<br>k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Tmje                              |
| Sadržaj nacrta  | ZGRADA C<br>TLOCRT KROVNIH PLOHA  |  | Oznaka<br>Item<br>T.D. 33/18 F<br>mapa 8   |
|   |   |  | Mjerilo<br>Scale<br>1:100  |
|   |   | Datum<br>Date<br>12/2018   | List<br>Sheet<br>9   |

|  |                     |  |                     |                                   |                 |
|--|---------------------|--|---------------------|-----------------------------------|-----------------|
| <b>G1 - Vanjski zid</b>                      |                     | <b>MK3 - Strop između grijanih dijelova različitih korisnika</b> |                     | <b>K1 - Ravni krov</b>            |                 |
| vapneno - cementna žbuka                     | 2,00 cm             | keramičke pločice  | 1,00 cm             | hidroizolacijska membrana         | 0,02 cm         |
| amirani beton                                | 30,00 cm            | cementni mort  | 1,00 cm             | XPS ploče                         | 10,00 cm        |
| cementna žbuka                               | 2,00 cm             | cementni estrih  | 5,00 cm             | bitumenska ljepenka               | 1,00 cm         |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,80 cm</i>      | amirani beton  | 5,00 cm             | cementni estrih                   | 8,00 cm         |
| <i>mineralna vuna</i>                        | <i>18,00 cm</i>     | neprojektirani sloj zraka  | 30,00 cm            | amirani beton                     | 16,00 cm        |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,30 cm</i>      | vapneno cementna žbuka   | 2,00 cm             |                                   |                 |
| <i>tekstilno staklena mrežica</i>            |                     |  |                     | <b>K1* - Ravni krov</b>           |                 |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,20 cm</i>      | <b>PT1 - Pod na tlu</b>  |                     | <i>hidroizolacijska membrana</i>  | <i>0,02 cm</i>  |
| <i>silikatna dekorativna žbuka</i>           | <i>0,30-0,50 cm</i> | cementni estrih  | 6,00 cm             | <i>mineralna vuna</i>             | <i>5,00 cm</i>  |
|  |                     | amirani beton  | 10,00 cm            | hidroizolacijska membrana         | 0,02 cm         |
|  |                     | bitumenska ljepenka (traka)                                      | 1,00 cm             | XPS ploče                         | 10,00 cm        |
| <b>ST1 - Vanjski zid</b>                     |                     | beton  | 10,00 cm            | bitumenska ljepenka               | 1,00 cm         |
| vapneno - cementna žbuka                     | 2,00 cm             | kameni naboj   | 15,00 cm            | cementni estrih                   | 8,00 cm         |
| amirani beton                                | 45,00 cm            |  |                     | amirani beton                     | 16,00 cm        |
| cementna žbuka                               | 2,00 cm             |  |                     |                                   |                 |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,80 cm</i>      | <b>PT2 - Pod na tlu</b>  |                     | <b>K2 - Ravni krov</b>            |                 |
| <i>mineralna vuna</i>                        | <i>18,00 cm</i>     | cementni estrih  | 6,00 cm             | betonske ploče                    | 4,00 cm         |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,30 cm</i>      | amirani beton  | 10,00 cm            | šljunak                           | 2,00 cm         |
| <i>tekstilno staklena mrežica</i>            |                     | bitumenska ljepenka (traka)                                      | 1,00 cm             | cementni estrih                   | 6,00 cm         |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,20 cm</i>      | beton  | 10,00 cm            | pe folija                         | 0,02 cm         |
| <i>silikatna dekorativna žbuka</i>           | <i>0,30-0,50 cm</i> | kameni naboj   | 15,00 cm            | XPS ploče                         | 10,00 cm        |
|  |                     |  |                     | bitumenska ljepenka               | 1,00 cm         |
| <b>VZ1 - Vanjski zid</b>                     |                     | <b>MK4 - Strop iznad negrijanih prostora</b>                     |                     | amirani beton                     | 5,00 cm         |
| vapneno - cementna žbuka                     | 2,00 cm             | keramičke pločice  | 1,00 cm             | neprojektirani sloj zraka         | 30,00 cm        |
| puna opeka od gline                          | 25,00 cm            | cementni mort  | 2,00 cm             | vapneno - cementna žbuka          | 2,00 cm         |
| cementna žbuka                               | 2,00 cm             | cementni estrih  | 8,00 cm             |                                   |                 |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,80 cm</i>      | amirani beton  | 5,00 cm             |                                   |                 |
| <i>mineralna vuna</i>                        | <i>18,00 cm</i>     | neprojektirani sloj zraka  | 30,00 cm            | <b>K3 - Ravni krov</b>            |                 |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,30 cm</i>      | vapneno cementna žbuka   | 2,00 cm             | hidroizolacijska membrana         | 0,02 cm         |
| <i>tekstilno staklena mrežica</i>            |                     |  |                     | XPS ploče                         | 10,00 cm        |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,20 cm</i>      | <b>MK1 - Strop iznad vanjskog prostora</b>                       |                     | bitumenska ljepenka               | 1,00 cm         |
| <i>silikatna dekorativna žbuka</i>           | <i>0,30-0,50 cm</i> | keramičke pločice  | 1,00 cm             | cementni estrih                   | 8,00 cm         |
|  |                     | cementni mort  | 2,00 cm             | amirani beton                     | 5,00 cm         |
| <b>VZ2 - Vanjski zid</b>                     |                     | cementni estrih  | 8,00 cm             | neprojektirani sloj zraka         | 30,00 cm        |
| vapneno - cementna žbuka                     | 2,00 cm             | amirani beton  | 5,00 cm             | vapneno - cementna žbuka          | 2,00 cm         |
| amirani beton                                | 25,00 cm            | neprojektirani sloj zraka  | 30,00 cm            |                                   |                 |
| cementna žbuka                               | 2,00 cm             | vapneno cementna žbuka   | 2,00 cm             | <b>K3 - Ravni krov (ZGRADA C)</b> |                 |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,80 cm</i>      | <i>polimer cementno ljepilo</i>                                  | <i>0,80 cm</i>      | hidroizolacijska membrana         | 0,15 cm         |
| <i>mineralna vuna</i>                        | <i>18,00 cm</i>     | <i>mineralna vuna</i>  | <i>18,00 cm</i>     | <i>mineralna vuna</i>             | <i>10,00 cm</i> |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,30 cm</i>      | <i>polimer cementno ljepilo</i>                                  | <i>0,30 cm</i>      | hidroizolacijska membrana         | 0,02 cm         |
| <i>tekstilno staklena mrežica</i>            |                     | <i>tekstilno staklena mrežica</i>                                |                     | XPS ploče                         | 10,00 cm        |
| <i>polimer cementno ljepilo</i>              | <i>0,20 cm</i>      | <i>polimer cementno ljepilo</i>                                  | <i>0,20 cm</i>      | bitumenska ljepenka               | 1,00 cm         |
| <i>silikatna dekorativna žbuka</i>           | <i>0,30-0,50 cm</i> | <i>silikatna dekorativna žbuka</i>                               | <i>0,30-0,50 cm</i> | cementni estrih                   | 8,00 cm         |
|  |                     |  |                     | amirani beton                     | 5,00 cm         |
| <b>VZ4 - Zid prema negrijanim prostorima</b> |                     | <b>MK2 - Strop iznad vanjskog prostora</b>                       |                     | neprojektirani sloj zraka         | 30,00 cm        |
| vapneno - cementna žbuka                     | 2,00 cm             | keramičke pločice  | 1,00 cm             | vapneno - cementna žbuka          | 2,00 cm         |
| amirani beton                                | 25,00 cm            | cementni mort  | 2,00 cm             |                                   |                 |
| cementna žbuka                               | 2,00 cm             | cementni estrih  | 8,00 cm             | <b>K4 - Ravni krov (ZGRADA C)</b> |                 |
|  |                     | amirani beton  | 5,00 cm             | hidroizolacijska membrana         | 0,15 cm         |
| <b>VZ3 - Zid prema tlu</b>                   |                     | neprojektirani sloj zraka  | 30,00 cm            | <i>mineralna vuna</i>             | <i>10,00 cm</i> |
| vapneno - cementna žbuka                     | 2,00 cm             | vapneno cementna žbuka   | 2,00 cm             | hidroizolacijska membrana         | 0,02 cm         |
| amirani beton                                | 25,00 cm            | <i>polimer cementno ljepilo</i>                                  | <i>0,80 cm</i>      | XPS ploče                         | 10,00 cm        |
| hidroizolacija                               | 1,00 cm             | <i>mineralna vuna</i>  | <i>18,00 cm</i>     | bitumenska ljepenka               | 1,00 cm         |
|  |                     | <i>polimer cementno ljepilo</i>                                  | <i>0,30 cm</i>      | cementni estrih                   | 8,00 cm         |
|  |                     | <i>tekstilno staklena mrežica</i>                                |                     | amirani beton                     | 5,00 cm         |
|  |                     | <i>polimer cementno ljepilo</i>                                  | <i>0,20 cm</i>      |                                   |                 |
|  |                     | <i>silikatna dekorativna žbuka</i>                               | <i>0,30-0,50 cm</i> |                                   |                 |

\*PODEBLJANI SU SLOJEVI KOJI SE DODAJU  
PREDMETNOM ENERGETSKOM OBNOVOM

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <div>roterm d.o.o.</div> <div>TEHNIČKE SAVJETODAVNE USLUGE, VOĐENJE PROJEKATA<br/>PROJEKTIRANJE, NADZOR, ENERGETSKI PREGLEDI, STUDIJE</div> |   | <div>Projektant<br/>Design enigneer</div> <div>Ante Maleš,<br/>mag.ing.aedif.</div>  | <div>HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA</div> <div>Ante Maleš<br/>mag.ing.aedif.</div> <div>Ovlašteni inženjer građevinarstva</div> <div><br/>G 5651</div> |
| <div>Suradnici u izradi<br/>Prepared by</div> <div>Pero Petričević, mag.ing.aedif.</div>  | <div>Glavni projektant<br/>Project manager</div> <div>Davor Mileta, dipl.ing.građ.</div>  | <div>Investitor / Investor</div> <div>Sveučilište u Zagrebu<br/>FAKULTET STROJARSTVA I<br/>BRODOGRADNJE<br/>Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb</div>                       |   |
| <div>Zaj. oznaka projekta</div> <div>32/18-SJEVER-GP</div>  | <div>Razina / vrsta projekta</div> <div>PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE<br/>ELABORAT RACIONALNE UPORABE<br/>I TOPLINSKE ZAŠTITE</div> | <div>Građevina / Object</div> <div>FAKULTET STROJARSTVA I<br/>BRODOGRADNJE<br/>CJELINA SJEVER (ZGRADE A, B, C, D)<br/>k.č. 966/3, 966/4, 966/8, sve k.o. Trnje</div> |   |
| <div>Sadržaj nacрта</div> <div>POPIS SLOJEVA GRAĐEVINSKIH ELEMENATA</div>   |   | <div>Oznaka<br/>Item</div> <div>T.D. 33/18 F<br/>mapa 8</div>  | <div>Mjerilo<br/>Scale</div> <div>1:100</div>   |
|   |   | <div>Datum<br/>Date</div> <div>12/2018</div>   | <div>List<br/>Sheet</div> <div>10</div>   |