

Sjedište: Bartolići 49, HR-10000 Zagreb  
Ured: Zagrebačka cesta 192, HR-10000 Zagreb  
Tel: +385 1 777 1473  
Fax: +385 1 777 8161  
**E-mail:** [info@speculum.hr](mailto:info@speculum.hr)  
**Web:** [www.speculum.hr](http://www.speculum.hr)

**NARUČITELJ:**           **Grad Gospić**  
                              **Budačka 55, 53000 Gospić**  
                              **OIB: 22538763965**

**ZGRADA:**             **OŠ Dr. Franje Tuđmana**  
                              **Riječka 2, 53201 Lički Osik**

**LOKACIJA:**           **k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik**

**BROJ PROJEKTA:**     **14-2017-F**

**ZOP:**                 **Z-142-2017**

**REVIZIJA:**            **0**

## GLAVNI PROJEKT

### ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ZGRADE

#### MAPA 2 – ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE

**PROJEKTANT:**           Vesna Straga, mag. ing. arh.

**PROJEKTANT  
SURADNIK:**           Duško Borojević dipl.ing.stroj.

**PROJEKTANT  
SURADNIK:**           Drago Mlinarek, bacc.ing.aedif.

**GLAVNI  
PROJEKTANT:**       Vesna Straga, mag. ing. arh.


**DIREKTOR:**            Mr.sc. Jozo Bevanda, dipl.oec.



VESNA STRAGA  
mag.ing.arch.  
Ovlaštena arhitektica  
A 4089  
Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Duško Borojević  
dipl.ing.stroj.  
Ovlašten inženjer strojarstva  
S 21



VESNA STRAGA  
mag.ing.arch.  
A 4089  
**SPECULUM** d.o.o.  
POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE  
ZAGREB 10000, Bartolići 49 OIB: 72248542216

 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

Z.O.P:

Z-142-2017

**NARUČITELJ:**

**GRAD GOSPIĆ**

Budačka 55, 53000 Gospić

**ZGRADA:**

**OŠ Dr. Franje Tuđmana**

LOKACIJA ZGRADE:

k.č. 3953, k.o. Lički Osik

Riječka 2, Lički Osik

## **POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA za povećanje energetske učinkovitosti**

### **MAPA 1**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

#### **ARHITEKTONSKI PROJEKT**

SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
14-2017-A  
Vesna Straga, mag.ing.arch.

### **MAPA 2**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

#### **ELABORAT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE**

SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
14-2017-F  
Vesna Straga, mag.ing.arch.

### **MAPA 3**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

#### **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

POLOS d.o.o., Korčulanska 1, Zagreb  
26-17E  
Milenko Musulin, dipl.ing.el.

### **MAPA 4**

Vrsta projekta:  
Projektna tvrtka:  
Broj projekta:  
Projektant:

#### **TROŠKOVNIK PROJEKTIRANIH RADOVA**

SPECULUM d.o.o., Bartolići 49, Zagreb  
14-2017-TR  
Vesna Straga, mag.ing.arch.

**GLAVNI  
PROJEKTANT:**

**VESNA STRAGA**, mag.ing.arch.

upis u Imenik ovlaštenih arhitekata smjer ovlaštena arhitektica redni broj 4088,  
klasa UP/I-350-01/15-01/8, ur.broj 505-09-15-2, od 24.02.2015.

## **SADRŽAJ**

### **Popis mapa glavnog projekta**

1. Opći dio
  - 1.1. Izvod iz sudskog registra
  - 1.2. Rješenje o imenovanju glavnog projektanta
  - 1.3. Rješenje o imenovanju projektanta
  - 1.4. Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata
  - 1.5. Izjava o međusobnoj usklađenosti glavnih projekata
  - 1.6. Ugovor o poslovnoj suradnji br. 003-I/2017
  
2. Tehnički opis
  - 2.1. Uvod
  - 2.2. Postojeće stanje
  - 2.3. Analiza postojećeg stanja
  - 2.4. Novo stanje – prikaz mjera
  
3. Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite
  - 3.1. Postojeće stanje
  - 3.2. Novo stanje
  
4. Rekapitulacija ostvarenih ušteda
  - 4.1. Usporedba koeficijenata prolaska topline prije i nakon predviđenih mjera
  - 4.2. Proračun ušteda energije primjenom mjera EnU
  - 4.3. Rekapitulacija ostvarenih ušteda

### 1.1. Izvod iz sudskog registra

 REPUBLIKA HRVATSKA  
 JAVNI BILJEŽNIK  
 Galović Stanislava  
 Zagreb, Miroslava Milića 4

#### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

##### SUBJEKT UPISA

MBS:

080536648

OIB:

92648549816

TVRTKA:

 2 SPECULUM društvo s ograničenom odgovornošću za poslovno  
 savjetovanje i usluge

1 SPECULUM d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

 1 Zagreb (Grad Zagreb)  
 Bartolići 49

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 \* - kupnja i prodaja robe
- 1 \* - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i  
inozemnom tržištu
- 1 \* - zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 \* - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
- 1 \* - poslovanje nekretninama
- 1 \* - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 1 \* - usluge prevodenja
- 1 \* - promidža (reklama i propaganda)
- 1 \* - računalne i srodne djelatnosti
- 1 \* - pripremanje hrane i pružanje usluge prehrane;  
pripremanje i usluživanje pića i napitaka; pružanje  
usluga smještaja
- 1 \* - pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu (u  
prijevoznim sredstvima, na priredbama i sl.) i  
opskrba tom hranom (catering)
- 1 \* - pružanje usluga u nautičkom, seljačkom, zdravstvenom,  
kongresnom, sportskom, lovnom turizmu i drugim  
oblicima turističkih usluga; pružanje ostalih  
turističkih usluga
- 1 \* - djelatnosti informacijskog društva
- 1 \* - proizvodnja namještaja
- 1 \* - proizvodnja stakla i proizvoda od stakla
- 1 \* - proizvodnja žarulja i električnih svjetiljki
- 1 \* - proizvodnja proizvoda od plastike
- 1 \* - proizvodnja suvenira
- 2 \* - proizvodnja biogoriva
- 2 \* - proizvodnja naftnih derivata
- 2 \* - gospodarenje šumama
- 2 \* - financiranje komercijalnih poslova, uključujući  
izvozno financiranje na osnovi otkupa s diskontom i  
bez regresa dugoročnih nedospjelih potraživanja  
osiguranih financijskim instrumentima (engl.  
forfeiting)
- 2 \* - otkup potraživanja s regresom ili bez njega (engl.

 Otisnuto: 2016-09-26 13:19:47  
 Podaci od: 2016-09-26 02:16:05

 0004  
 Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Galović Stanislava  
Zagreb, Miroslava Milića 4

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

## PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | factoring)  |
| 2 | * | - usluge vezane uz poslove kreditiranja: prikupljanje podataka, izrada analiza i davanje informacija o kreditnoj sposobnosti pravnih i fizičkih osoba koje samostalno obavljaju djelatnost                    |
| 2 | * | - posredovanje pri sklapanju poslova na novčanom tržištu  |
| 2 | * | - savjetovanje pravnih osoba glede strukture kapitala, poslovne strategije i sličnih pitanja te pružanje usluga koje se odnose na poslovna spajanja i stjecanje dionica i poslovnih udjela u drugim društvima |
| 2 | * | - poljoprivredna djelatnost   |
| 2 | * | - ekološka proizvodnja  |
| 2 | * | - prerada ekološke hrane  |
| 2 | * | - prerada ekološke hrane za životinje   |
| 2 | * | - uvoz ekoloških proizvoda  |
| 2 | * | - stručna kontrola nad ekološkom proizvodnjom   |
| 2 | * | - komunalna djelatnost javne rasvjete   |
| 3 | * | - organiziranje priredaba, koncerata, sajмова, prezentacija, promocija, kongresa, izložbi, simpozija, seminara i tečajeva   |
| 4 | * | - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina   |
| 4 | * | - posredovanje u prometu nekretnina   |
| 4 | * | - poslovanje nekretninama   |
| 4 | * | - proizvodnja postrojenja za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneraciju  |
| 4 | * | - projektiranje i razvoj projekata obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti   |
| 4 | * | - proizvodnja energije  |
| 4 | * | - prijenos, odnosno transport energije  |
| 4 | * | - skladištenje energije   |
| 4 | * | - distribucija energije   |
| 4 | * | - upravljanje energetskim objektima   |
| 4 | * | - opskrba energijom   |
| 4 | * | - trgovina energijom  |
| 4 | * | - organiziranje tržišta energijom   |
| 4 | * | - proizvodnja naftnih derivata  |
| 4 | * | - transport nafte naftovodima   |
| 4 | * | - transport naftnih derivata produktovodima   |
| 4 | * | - transport nafte, naftnih derivata i biogoriva cestovnim vozilom   |
| 4 | * | - transport nafte, naftnih derivata i biogoriva željeznicom   |
| 4 | * | - transport nafte, naftnih derivata i biogoriva plovnim putovima  |
| 4 | * | - trgovina na veliko naftnim derivatima   |
| 4 | * | - trgovina na malo naftnim derivatima   |
| 4 | * | - skladištenje nafte i naftnih derivata   |
| 4 | * | - proizvodnja električne energije   |
| 4 | * | - prijenos električne energije  |
| 4 | * | - distribucija električne energije  |
| 4 | * | - organiziranje tržišta električne energije   |
| 4 | * | - opskrba električnom energijom   |
| 4 | * | - trgovina električnom energijom  |
| 4 | * | - proizvodnja plina   |

REPUBLIKA HRVATSKA  
 JAVNI BILJEŽNIK  
 Galović Stanislava  
 Zagreb, Miroslava Milića 4

## IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

## SUBJEKT UPISA

## PREDMET POSLOVANJA:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 4 | * | - proizvodnja prirodnog plina  |
| 4 | * | - transport plina  |
| 4 | * | - skladištenje plina   |
| 4 | * | - upravljanje terminalom za UPP  |
| 4 | * | - distribucija plina   |
| 4 | * | - organiziranje tržišta plina  |
| 4 | * | - trgovina plinom  |
| 4 | * | - opskrba plinom   |
| 4 | * | - istraživanje, razvoj i projektiranje u energetici  |
| 4 | * | - proizvodnja sustava sunčanog zračenja  |
| 4 | * | - proizvodnja, popravak, montaža i održavanje elektroenergetskih objekata  |
| 4 | * | - tehničko ispitivanje i analiza   |
| 4 | * | - računovodstveni poslovi  |
| 4 | * | - stručni poslovi zaštite okoliša  |
| 4 | * | - prijevoz za vlastite potrebe   |
| 4 | * | - iznajmljivanje strojeva i opreme, bez rukovatelja i predmeta za osobnu uporabu i kućanstvo   |
| 4 | * | - projektiranje i građenje građevina, te stručni nadzor građenja   |
| 4 | * | - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 4 | * | - socijalna usluga savjetovanja i pomaganja  |
| 4 | * | - socijalna usluga pomoći u kući   |
| 4 | * | - socijalna usluge psihosocijalne podrške  |
| 4 | * | - socijalna usluga rane intervencije   |
| 4 | * | - socijalna usluga pomoći pri uključivanju u programe odgoja i redovitog obrazovanja (integracije)                                       |
| 4 | * | - socijalna usluga boravka   |
| 4 | * | - socijalna usluga smještaja   |
| 4 | * | - socijalna usluga organiziranog stanovanja  |
| 4 | * | - računovodstveni poslovi  |

## OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1 | Jozo Bevanda, OIB: 12234635246     |
|   | Zagreb, Bartolići 49               |
| 4 | - član društva                     |
| 4 | Robert Stojković, OIB: 88081471224 |
|   | Zagreb, Podsusedska aleja 10       |
| 4 | - član društva                     |

## OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Jozo Bevanda, OIB: 12234635246                           |
|   | Zagreb, Bartolići 49                                     |
| 1 | - direktor   |
| 1 | - zastupa pojedinačno i samostalno                       |
| 4 | Robert Stojković, OIB: 88081471224                       |
|   | Zagreb, Podsusedska aleja 10                             |
| 4 | - direktor   |
| 4 | - zastupa pojedinačno i samostalno od 30.01.2014. godine |

 Stisnuto: 2016-09-26 13:19:47  
 Podaci od: 2016-09-26 02:16:05

 D004  
 Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA  
JAVNI BILJEŽNIK  
Galović Stanislava  
Zagreb, Miroslava Milića 4

#### IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

##### SUBJEKT UPISA

##### TEMELJNI KAPITAL:

1 20.000,00 kuna

##### PRAVNI ODNOSI:

##### Osnivački akt:

- 1 Izjava o osnivanju d.o.o. od 23. rujna 2005. god.
- 2 Izjava o osnivanju d.o.o. od 23.09.2005. izmijenjena je odlukom jedinog člana društva u cijelosti, te zamijenjena potpuno novim tekstom Izjave društva od 22.12.2011. godine, dostavljena Sudu i uložena u zbirku isprava.
- 3 Odlukom jedinog člana društva od 29.08.2013. godine Izjava SPECULUM d.o.o. od 22.12.2011. godine u cijelosti je zamijenjena novim aktom pod nazivom Izjava društva SPECULUM d.o.o. od 29.08.2013. godine.  
Novi tekst Izjave društva SPECULUM d.o.o. od 29.08.2013. godine dostavljen je u zbirku isprava.
- 4 Izjava d.o.o. od 29.08.2013. godine izmijenjena je odlukom članova društva u cijelosti, te zamijenjena potpuno novim tekstom Društvenog ugovora društva od 30.01.2014. godine koji je dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

##### FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 31.03.16	2015	01.01.15 - 31.12.15	GFI-POD izvještaj

##### Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-05/8913-2	05.10.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-11/23781-2	16.01.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0003 Tt-13/20011-2	05.09.2013	Trgovački sud u Zagrebu
0004 Tt-14/3098-4	10.03.2014	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	27.03.2009	elektronički upis
eu /	30.06.2010	elektronički upis
eu /	30.06.2011	elektronički upis
eu /	28.06.2012	elektronički upis
eu /	29.03.2013	elektronički upis
eu /	31.03.2016	elektronički upis

Pristojba: \_\_\_\_\_

Nagrada: \_\_\_\_\_

JAVNI BILJEŽNIK  
Galović Stanislava  
Zagreb, Miroslava Milića 4

**1.2. Rješenje o imenovanju glavnog projektanta**

Na temelju Zakona o gradnji ( NN br. 153/13, 20/17 ), članak 52 donosi se:

**RJEŠENJE  
o imenovanju glavnog projektanta**

kojim se **Vesna Straga**, mag.ing.arh., ovlaštenu arhitekt, imenuje glavnim projektantom za izradu Glavnog projekta energetske obnove:

PROJEKT: **GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE**

ZOP: **Z-142-2017**

ZGRADA: **OŠ Dr. Franje Tuđmana  
Riječka 2, 53201 Lički Osik**

LOKACIJA: **k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik**

NARUČITELJ: **GRAD GOSPIĆ  
Budačka 55, 53000 Gospić  
OIB: 22538763965**

GLAVNI PROJEKTANT: **VESNA STRAGA**, mag.ing.arh.  
upis u Imenik ovlaštenih arhitekata smjer ovlaštena arhitektica  
redni broj 4088, klasa UP/I-350-01/15-01/8, ur.broj 505-09-15-2,  
od 24.02.2015.

Gospić, 13.12.2017. god.  
(mjesto i datum)

KLASA: 360-01/17-01/106  
URBROJ: 2125/01-02-17-01

INVESTITOR/NARUČITELJ:





**1.3. Rješenje o imenovanju projektanta**

Na temelju Zakona gradnji (NN br. 153/13, 20/17), članak 49. tvrtka SPECULUM d.o.o. donosi:

**RJEŠENJE**  
**o imenovanju projektanta Elaborata racionalne uporabe energije**  
**i toplinske zaštite**

kojim se **Vesna Straga**, mag.ing.arch., ovlaštenu arhitekt, imenuje glavnim projektantom za:

PROJEKT: **GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE**

ZOP: **Z-142-2017**

ZGRADA: **OŠ Dr. Franje Tuđmana  
Riječka 2, 53201 Lički Osik**

LOKACIJA: **k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik**

NARUČITELJ: **GRAD GOSPIĆ  
Budačka 55, 53000 Gospić  
OIB: 22538763965**

PROJEKTANT: **VESNA STRAGA**, mag.ing.arch.  
upis u Imenik ovlaštenih arhitekata smjer ovlaštena arhitektica  
redni broj 4088, klasa UP/I-350-01/15-01/8, ur.broj 505-09-15-2,  
od 24.02.2015.

DIREKTOR: **Mr.sc. Jozo Bevanda, dipl.oec.**

  
  
**SPECULUM** d.o.o.  
POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE  
ZAGREB 10000, Bartolčić 49 OIB: 92648549816

**1.4. Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih arhitekata****REPUBLIKA HRVATSKA****HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA**

Klasa: UP/I-350-01/15-01/8  
Urbroj: 505-09-15-2  
Zagreb, 24. veljače 2015. godine

Na temelju članka 96. st. 4., članka 103. st. 2. i članka 105. st. 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji («Narodne novine» br. 152/08, 124/09, 49/11, 25/13) te članka 8. Statuta Hrvatske komore arhitekata ("Narodne novine", br. 131/10, 81/13), Odbor za upis Hrvatske komore arhitekata u sastavu Tomislav Čurković, ovl.arh., predsjednik Hrvatske komore arhitekata i Darko Anton Franceschi, ovl.arh., Zoran Boševski, ovl.arh., Neno Kezić, ovl.arh. i Branimir Rajčić, ovl.arh., članovi Odbora za upis, rješavajući po Zahtjevu za upis VESNA STRAGA, mag.ing.arch., ZAGREB, VRHOVINSKA 11, donosi

**RJEŠENJE**

1. U Imenik ovlaštenih arhitekata upisuje se VESNA STRAGA, mag.ing.arch., ZAGREB, VRHOVINSKA 11 u stručni smjer za: **ovlaštena arhitektica** pod rednim brojem **4058**, s danom upisa **19.02.2015. godine**.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata, VESNA STRAGA, mag.ing.arch., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlaštena arhitektica**" i pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članka 56., 58., 62., 63. i 64. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, te članka 24. st. 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata, te ostala prava i dužnosti sukladno zakonu, aktima Komore, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona.
3. Ovlašteni arhitekt poslove iz točke 2. izreke ovoga Rješenja dužan je obavljati sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni arhitekt.
4. Ovlaštenom arhitektu Hrvatska komora arhitekata izdaje "**arhitektonsku iskaznicu**" i "**pečat**", koji su trajno vlasništvo Komore.
5. Ovlašteni arhitekt dobiva putem Hrvatske komore arhitekata Potvrdu o politici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja se svake godine. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u iznos članarine.
6. Ovlašteni arhitekt dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela Komore, osim u slučaju mirovanja članstva, a pri prestanku članstva podmirti sve dospjele financijske obveze prema Komori.

## Obrazloženje

VESNA STRAGA, mag.ing.arch., podnijela je dana 27.01.2015. godine zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata.

Odbor za upis Hrvatske komore arhitekata proveo je na sjednici održanoj 19.02.2015. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog zahtjeva imenovanog, te je temeljem članka 96. st. 4., članka 103. st. 2. i članka 105. st. 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, te članka 8. st. 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata donio rješenje kojim se zahtjev usvaja.

Ovlaštena arhitektica stekla je pravo na uporabu strukovnog naziva «ovlaštena arhitektica», te pravo na obavljanje stručnih poslova temeljem članaka 56., 58., 62., 63. i 64. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, te članka 24. st. 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata, te ostala prava i dužnosti sukladno zakonu, aktima Komore, posebnim zakonima i propisima donesenim temeljem tih zakona, upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata, i to pravo mu traje dok traje polica osiguranja od profesionalne odgovornosti, odnosno do izricanja stegovne kazne iz članka 120. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, u vezi sa člankom 74. Statuta Hrvatske komore arhitekata.

Ovlašteni arhitekt, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva putem Hrvatske komore arhitekata Potvrdu o polici osiguranja od profesionalne odgovornosti kod odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja se svake godine, sukladno članku 10. st. 2. Statuta Hrvatske komore arhitekata. Premija osiguranja plaća se sa članarinom, odnosno uračunava se u članarinu, sukladno članku 10. st. 3. Statuta Hrvatske komore arhitekata.

Upisom u Imenik ovlaštenih arhitekata imenovana je stekla pravo na "pečat" i "arhitektonsku iskaznicu" koje joj izdaje Hrvatska komora arhitekata, a koji su trajno vlasništvo Komore temeljem članka 9. st. 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata.

Sva prethodno navedena prava obvezuju ovlaštenog arhitekata na redovno i uredno plaćanje članarine u skladu s člankom 27. Statuta Hrvatske komore arhitekata.

Ovlašteni arhitekt može obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost temeljem članka 19. st. 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji.

Ovlašteni arhitekt dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja poštivati odredbe Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, Zakona o prostornom uređenju, Zakona o gradnji i posebnih zakona, te osigurati da obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora bude u skladu s načelima i pravilima struke, koja treba poštivati ovlašteni arhitekt.

Na temelju svega prethodno navedenog, riješeno je kao u Izreci ovoga Rješenja.

### Pouka o pravnom lijeku

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

Predsjednik Hrvatske komore arhitekata  
DOMISLAV ČURKOVIĆ, ovl. arch.



Dostaviti:

1. VESNA STRAGA, 10000 ZAGREB, VRHOVINSKA 11
2. U Zbirku isprava Komore

**1.5. Izjava o međusobnoj usklađenosti projekata****IZJAVA PROJEKTANTA**

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13,20/17), Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17) i Pravilnika o sadržaju izjave projektanta (NN 98/99) daje se:

**IZJAVA**

o međusobnoj usklađenosti pojedinih dijelova glavnog projekta te o usklađenosti projektne dokumentacije s prostornim planom i odredbama posebnih zakona i propisa

PROJEKT: **GLAVNI PROJEKT ZA POVEĆANJE ENERGETSKE  
UČINKOVITOSTI ZGRADE**

ZOP: **Z-142-2017**

GRAĐEVINA: **O.Š. Dr. Franje Tuđmana**

LOKACIJA: **k.č.br. 3953 k.o. Lički Osik**

INVESTITOR: **GRAD GOSPIĆ  
Budačka 55  
53000 GOSPIĆ  
OIB: 22538763965**

Duško Borojević, dipl.ing.str., upisan u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, pod rednim brojem 21, klasa UP/I-310-01/99-01/21, potvrđuje da su svi sastavni dijelovi glavnog projekta za povećanje energetske učinkovitosti, cjeloviti i međusobno usklađeni te da je proračun energetske uštede usklađen sa provedenim energetskim pregledom i projektnom dokumentacijom iz MAPE 3 - strojarski projekt kao dio glavnog projekta REKONSTRUKCIJA (dogradnja) kotlovnice na bio masu u OŠ „Dr. Franje Tuđmana“, Lički Osik, na k.č. 3953, k.o. Lički Osik, izrađenog od poduzeća Arhingtrade d.o.o. iz Zagreba, Gajeva 47.

Potpis i pečat:  
Duško Borojević, dipl. ing. str.

Hrvatska komora inženjera strojarstva  
Duško Borojević  
dipl. ing. stroj.  
Ovlašten inženjer strojarstva  
  
S 21

 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

## 1.6. Ugovor o poslovnoj suradnji br. 003-I/2017

SPECULUM d.o.o., Bartulići 49, Zagreb, OIB: 97648549816, zastupano po tehničkom direktoru Robertu Stokoviću (u nastavku: Speculum)

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA STROJARSTVA DUŠKO BOROJEVIĆ, Ulica Đure Basaričeka 3, Koprivnica, OIB: 76640499090 (u nastavku: Suradnik)

zaključuju sljedeći

### UGOVOR O POSLOVNOJ SURADNJI

br. 003-I/2017

#### Članak 1.

Predmet ugovora je:

- Suradnja u smislu stručnog i tehničke pomoći pri izradi tehničke dokumentacije, stručnog nadzora drugih poslova iz okvira registriranih djelatnosti gdje potpisnici ocijene da je suradnja potrebna
- Međusobno ustupanje uslugu projektanta i nadzora
- Zajednički nastup kod nudičenja, ugovaranja te izvršenja poslova
- Uzajamno korištenje poslovnih prostora, uređaja i opreme
- Aneksom ugovora definirat će se mogućnost uključivanja drugih suradnika

#### Članak 2.

Ugovor se potpisuje na rok od 6 (šest) mjeseci od dana potpisa.

#### Članak 3.

Raskid ugovora ostvaruje se podnošenjem pisane izjave bilo koje strane drugoj strani i stupa na snagu odmah. Raskid ugovora se ne odnosi na aktivnosti koje su u postupku niti na obveze prema Suradniku i kljenciima s kojima je Speculum započeo suradnju.

Otkazni rok je 30 (trideset) dana.

#### Članak 4.

Za izvršene usluge ugovorne strane će: spostaviti račun, sukladno zakonu, a prema izvršenim uslugama. Iznose za izvršavanje poslova usluga ugovorne strane će usuglasiti prije početka izvršenja poslova.

#### Članak 5.

Za izvršene međusobne usluge i obavljanu poslove kod zajedničkog preuzimanja poslova svaka ugovorna strana u cijelosti odgovara za izvršeni dio usluga.

 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

#### Članak 6.

Ugovorne strane su suglasne da će sve sporove iz ovog ugovora rješavati sporazumno, a ukoliko to nije moguće, nadležan je sud u Zagrebu.

Ugovor je sastavljen u 2 (dva) jednaka primjerka, od kojih svaka stranka zadržava jedan primjerak.

U Zagrebu, dana 01.10.2019.

Za Speculum:   


Surednik:  
  
Duško Kostanjević  
dip. ing. struk.  
Ovlaštenik izdavanja stručnog  
S 01

## 2. Tehnički opis

### 2.1. Uvod

Ovim glavnim projektom se predviđaju zahvati kojima se poboljšavaju energetska svojstva zgrade radi uštede energije i povećanja kvalitete boravka prema važećem Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15).

Predmetna zgrada nalazi se na k.č. 3953, k.o. Lički Osik na adresi Riječka ulica 2, Lički Osik te je obuhvaćena Prostornim planom uređenja grada Gospića (Službeni vijesnik Grada Gospića studeni 2005., izmjene i dopune travanj 2009. i srpanj 2012.), Urbanističkim planom uređenja naselja Lički Osik i nalazi se unutar izgrađenog građevinskog područja. Građevina je izgrađena 1954. godine.

Opći podaci o građevini:

Godina izgradnje:	1954
Ukupna bruto građevinska površina (m <sup>2</sup> ):	3.790,00
Ukupna tlocrtna površina (m <sup>2</sup> ):	1.895,00
Ukupna neto površina grijanog dijela (m <sup>2</sup> ):	2.806,19

Površine su izračunate temeljem izmjera na energetsom pregledu i snimka postojećeg stanja.

### 2.2. Postojeće stanje

Osnovna škola smještena je u središnjem dijelu planiranog naselja Lički Osik. Sjeverno od parcele škole je Riječka Ulica iz koje se cestom dolazi do škole. Škola je slobodnostojeća zgrada izduženog I oblika sa središnjim tlocrtno kvadratnim dijelom te istočnim i zapadnim krilom. Krajnji gabariti zgrade su 125,05 x 36,30m. Kolni prilaz zgradi je iz Riječke ulice. Uz pristupnu cestu, sjeverno od glavnog ulaza škole je parkiralište. Oko škole izvedene su popločene pješačke staze koje su povezane s pješačkom stazom oko škole i s okolnim ulicama. Južno od zapadnog krila škole se nalazi igralište.

Namjena građevine je društvena namjena – osnovnoškolska namjena. Zgrada ima 3 etaže; podrum, prizemlje i kat. Glavni ulaz u školu je smješten centralno, na zapadnom pročelju. Izlaz iz zapadnog krila i dvorane prema igralištu je na južnoj strani zgrade. Izlaz iz istočnog krila zgrade je na sjevernoj strani škole. Ulaz u podrum i kotlovnicu je na istočnoj strani. Svi ulazi/izlazi su natkriveni. Iz glavnog ulaza u školu, kroz ulazni vjetrobran, ulaz se u centralni prostor - hall. Desno i lijevo od halla su ulazi u zapadno i istočno krilo. Ravno se dolazi do stubišta, koje vodi na kat. Dodatna vertikalna komunikacija je dvokrako stubište na kraju istočnog krila zgrade. Ispod drugog kraka stubišta je porta. Iz vjetrobrana se lijevo dodatno nalazi ulaz u jednu učionicu. U prizemlju istočnog krila zgrade je hodnik iz kojeg se ulazi u učionice i sanitarije, a na katu hodnik s 3 učionice, sanitarije, zbornica te sobe računovodstva, ravnatelja, tajnice i pedagoga. U prizemlju zapadnog krila su kuhinja, blagavaonica, učionica, sanitarije, svačionice s tuševima i sanitarijama te dvorana sa spremištima rekvizita i sprava. Na katu zapadnog krila su učionice s kabinetima, soba psihologa i logopeda, knjižnica i sanitarije povezane hodnikom. Iz hodnika se također dolazi do vanjske terase, iz koje se može pristupiti do tavanskog prostora dvorane. Zapadno od

katnog halla nalazi se terasa koja natkriva glavni ulaz. Sjeverno od katnog hall-a je ulaz u spremište. Iz spremišta se penjalicama dolazi do tavana. Podrumske prostorije imaju zaseban ulaz na istočnoj strani građevine. Ulaskom na istočni ulaz dolazi se do malog predprostora te se jednokrakim stepenicama dolazi do podrumskih prostorija i kotlovnice.

Negrijani prostori u zgradi su podrum i tavan. Ostali prostori u zgradi su grijani. Korisna površina grijanog dijela zgrade iznosi 2.806,19 m<sup>2</sup>.

### **Konstrukcija građevine**

Zgrada je masivne klasične gradnje. Konstrukcija zgrade sastoji se od nosivih zidova međusobno povezanih betonskim gredama i horizontalnim i vertikalnim serklažima. Nosivi zidovi su izvedeni od pune opeke debljine 45 cm bez dodatne toplinske izolacije. Građevina je temeljena na trakastim betonskim temeljima. Zidovi su s vanjske i unutarnje strane ožbukani vapneno-cementnom žbukom. Završna obrada izvedena je dekorativnom vanjskom žbukom. Lijevo od ulaza izveden je zid s kamenom oblogom.

Stropna konstrukcija podruma, prizemlja i kata je sitnorebričasn stop debljine 45 cm. Stubišta i podesti izvedeni su od armiranog betona.

Na većini podova je izvedena betonska podna ploča, cementna glazura i završna podna obloga, osim u dijelu podruma gdje nisu izvedene završne podne obloge

Visina etaža od poda podruma do poda prizemlje 315 cm, od prizemlja do poda kata 370 i od kata do tavana 400 cm.

Krovište je drveno, višestrešno izvedeno po sistemu stolice. Nagib krovnih ploha je cca. 30° s pokrovom od lima bez dodatne toplinske izolacije.

Stolariju čine većinom PVC prozori s dvostrukim IZO ostakljenjem. Na dijelu pročelja je izvedeno ostakljenje copilit staklom. Vrata su PVC, djelomično ostakljena.

### **Opis tehničkih sustava**

Predmetna zgrada priključena je na slijedeću instalaciju: niskonaponsku električnu mrežu, vodovod, kanalizaciju, gromobransku instalaciju i telekomunikacijsku mrežu. Grijanje zgrade i protočne tople vode je centralno preko kotla na ekstra lako lož ulje.

Kotlovi su smješteni u kotlovnici zgrade. Razvod je dvocjevni, prisilni pomoću cirkulacijskih crpki. Ogrjevna tijela su lijevano željezni i aluminijski člankasti radijatori. Regulacija grijanja je centralna vođena vanjskom temperaturom.

Sustav centralnog hlađenja, ventilacije i klimatizacije ne postoji. Lokalno se hlade dvije prostorije preko pojedinačnih klima uređaja split izvedbe.

Ventilacija je prirodna putem preko otvora na fasadama (prozori i vrata) s izuzetkom kuhinje koja se ventilira prisilno.



### 2.3. Analiza postojećeg stanja

Zgrada je masivne je klasične gradnje. Za vrijeme Domovinskog rata škola je devastirana, te je 1997-1998. izvedena potpuna rekonstrukcija. Pri tom se nisu ugrađivali toplinskoizolacijski materijali. Zamjena vanjske stolarije provedena je 2006.-2007., te je tada ugrađena PVC stolarija. Također su na zgradi od izgradnje izvedene manje unutarnje adaptacije.

Po karakteristikama konstrukcije, vanjska ovojnica odgovara razdoblju gradnje prije korištenja toplinske zaštite na zgradama. Nosivi sustav nadzemnih etaža čine zidovi od pune opeke debljine 45 cm bez dodatne toplinske izolacije. Zidovi su s vanjske i unutarnje strane ožbukani produžnom vapneno-cementnom žbukom te dodatno s vanjske strane obrađeni završnim slojem žbuke. Koefficient prolaska topline za vanjske zidove kreće se od  $U=1,41 - 2,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Vanjska ovojnica nema toplinske izolacije i zato ostvaruje značajne toplinske gubitke te ne zadovoljava današnje zahtjeve u pogledu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite. Na završnom sloju žbuke vanjskih zidova i sokla vidljiva je vlaga, te je žbuka na pojedinom mjetima oštećena.

Slika 1 - Vanjski zid



U podnožju zgrade na zidovima nije izvedena hidroizolacija zbog čega zidovi navlače kapilarnu vlagu koja uzrokuje njihovo oštećenje.

Međukatne konstrukcije izvedene su bez dodatne toplinske izolacije što uzorkuje toplinske gubitke grijanog kata prema negrijanim prostorima tavana, te grijanog prizemlja prema negrijanom podrumu.

Stolarija je 2006. zamijenjena novom PVC s dvostrukim IZO ostakljenjem.

## 2.4. Novo stanje – prikaz mjera

U cilju povećanja energetske učinkovitosti predviđaju se određeni zahvati na vanjskoj ovojnici i u unutrašnjosti zgrade dodavanjem slojeva toplinske izolacije s vanjske ili unutarnje strane te zamjenom dijela fasadne stolarije pazeći pri tome da se zadrži arhitektonsko oblikovanje.

Projektom se predviđaju poboljšice u arhitektonskom dijelu, elektrodijelu i strojarskom dijelu.

Predviđaju se sljedeće **arhitektonsko - građevinske mjere** za poboljšanje energetske učinkovitosti:

### **MJERA 1) vanjska ovojnica** (fasada, krov, prozirni el. pročelja)

- izrada ETICS fasadnog sustava s vanjske strane toplinsko izolacijskim dvoslojnim pločama od mineralne vune debljine 16 cm,  $\lambda_{\max}=0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$
- postava toplinske izolacije u visini sokla s vanjske strane od ploča XPS polistirena debljine 14 cm,  $\lambda=0,037 \text{ W/m}^2\text{K}$
- izolacija stropa ispod terase (ravni krov) s unutarnje strane mineralnom vunom debljine 20 cm,  $\lambda_{\max}=0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$  s oblogom od gips kartonskih ploča
- zamjena postojeće prozirne stijene stubišta novom učinkovitijom ALU stijenom sa ostakljenjem od IZO stakla punjenog plinom i Low-e premazom, ukupnog koeficijenta prolaza topline  $U_{w\max}<1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

### **MJERA 2) strop prema negrijanom**

- izolacija stropa iznad podruma s donje strane mineralnom vunom debljine 16 cm,  $\lambda_{\max}=0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$  s oblogom od voodopornih gips kartonskih ploča
- ugradnja toplinske izolacije na pod tavanskog prostora od mineralne vune debljine 20 cm,  $\lambda=0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Radi osiguranja prohodnosti prostora se po sredini na toplinsku izolaciju postavlja daščani pod.

### **MJERA 3) zamjena kotla na biomasu**

Predviđene **strojarske mjere**, obrađene u Glavnom projekt oznake MŽ-16/16 izrađenom od strane tvrtke ARHING TRADE d.o.o. Zagreb, Gajeva 47 tijekom travnja 2016. godine, sastoje se rekonstrukcije i dogradnje postojeće kotlovnice na ekstra lako lož ulje uključivo i zamjenu kotla sa prelaskom na novi energent - drvnu bio masu (pelete).

Predviđene **elektrotehničke mjere** predstavljaju sumu isplaniranih mjera čiji je cilj koristiti minimalnu količinu energije, a da razina udobnosti ostane sačuvana. U praksi to znači upotrijebiti manju količinu energije za obavljanje istog posla, primjerice u grijanju ili hlađenju prostora, rasvjeti, proizvodnji i distribuciji električne energije, i sl.

Za predmetnu zgradu predviđene elektrotehničke mjere obuhvaćaju:

- zamjenu postojeće rasvjete učinkovitijom LED rasvjetom (opća, sigurnosna i panična)
- instalaciju zaštite od munje (LPS)
- sustav vatrodojave

### 3. Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrade

#### ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE - POSTOJEĆE

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

<b>1. INVESTITOR</b>		<b>GRAD GOSPIĆ</b>
<b>2. OZNAKA PROJEKTA</b>		<b>14-2017-F</b>
<b>3. OPIS ZGRADE</b>		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	<b>OŠ Dr. Franje Tuđmana</b>	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	<b>k.č.br. 3953 k.o. Lički Osik [310867] Riječka 2 Lički Osik [53201]; 564 m.n.v.</b>	
Mjesec i godina izrade projekta	<b>siječanj, 2018.</b>	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m <sup>2</sup> )	<b>6.466,27</b>	
Obujam grijanog dijela zgrade Ve (m <sup>3</sup> )	<b>14.402,79</b>	
Faktor oblika zgrade fo (m <sup>-1</sup> )	<b>0,45</b>	
Ploština korisne površine zgrade Ak (m <sup>2</sup> )	<b>2.806,19</b>	
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	<b>Daljinski izvor</b>	
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	<b>20</b>	
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	<b>22</b>	
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	<b>GOSPIĆ, n.v.: 564 m</b>	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	<b>-0,6</b>	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	<b>19,6</b>	



#### 4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE

Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke Eprim [kWh/a]	869.650	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Eprim [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	90,00	309,90
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke QH,nd [kWh/a]	551.137,69	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Q''H,nd [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	27,62	196,40
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje QC,nd [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	29.634,89	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade Q''C,nd [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	10,56

Vrijednosti izračunat godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Q''H,nd [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] i Q''C,nd [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko su specifične vrijednosti Edel i Eprim niže za najmanje 20% od dopuštenih vrijednosti prema članku 9. stavak (7) Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj

5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE			
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA		OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije		0,0	NE
Omjer energije iz obnovljivih izvora energije i ukupne isporučene toplinske energije za grijanje i hlađenje zgrade i pripremu potrošne tople vode	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja		
	Najmanje 30% iz plinovite biomase		
	Najmanje 50% iz čvrste biomase		
	Najmanje 70% iz geotermalne energije		
	Najmanje 50% iz topline okoline		
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću		
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetske učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.			
Najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne toplinske energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{H,nd}$			
Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)			
6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE			
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]		<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
		0,98	1,40
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K)		9.053,92	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem $H_{Ve,adj}$ (W/K)		2.142,84	
Ukupni godišnji gubici topline $Q_I$ (kWh)		1.028.619,69	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline $Q_i$ (kWh)		147.493,35	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline $Q_s$ (kWh)		194.748,00	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline $Q_g$ (kWh)		342.241,35	

 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

7. ODGOVORNOST ZA PODATKE	
Projektant (ime i prezime / naziv i adresa)	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)	 VESNA STRAGA inženjering arh. POSLOVNA ARHITEKTICA A 4088
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	 VESNA STRAGA inženjering arh. POSLOVNA ARHITEKTICA A 4088
Datum i pečat projektantske tvrtke	30.01.2018.  <b>SPECULUM</b> d.o.o. POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE ZAGREB 10000, Bartolići 49 OIB: 92648549816

### 3. 1. Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite – postojeće stanje

#### Lokacija zgrade:

Ulica, kućni broj: Riječka 2  
 Poštanski broj: Lički Osik [53201]  
 Katastarska općina: Lički Osik [310867]  
 Katastarska čestica: 3953  
 Kategorija zgrade iz TPRUETZZ prema namjeni zone s najvećim Ak: zgrade za obrazovanje  
 Namjena zgrade: zgrade za osnovno i srednje obrazovanje (škola)

#### Vrsta zgrade prema PEPZEC

prema namjeni zone s najvećim Ak: 4. zgrade za obrazovanje  
 prema složenosti tehničkih sustava:

Nova zgrada: NE  
 Godina izgradnje: 1954  
 Etažnost: 3  
 Meteorološka postaja: GOSPIĆ  
 Nadmorska visina: 564 mnv (meteorološka postaja); 564 mnv (lokacija zgrade)  
 Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

#### Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, $V_e$ (m <sup>3</sup> ):	14.402,79
Neto obujam, $V$ (m <sup>3</sup> ):	11.056,29
Korisna površina, $A_K$ (m <sup>2</sup> ):	2.806,19
Bruto podna površina, $A_f$ (m <sup>2</sup> ):	3.290,01
Vanjska površina grijanog dijela, $A$ (m <sup>2</sup> ):	6.466,27
Faktor oblika, $f_o$ (m <sup>-1</sup> ):	0,45

Utjecaj toplinskih mostova uzet je u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline,  $U$  (W/m<sup>2</sup>K), svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za  $U_{TM} = 0,1$  (W/m<sup>2</sup>K)

#### PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE

Način grijanja zgrade	<input type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> etažno	<input checked="" type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema
Način pripreme potrošne tople vode	<input type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> spremnik	<input type="checkbox"/> centralno <input type="checkbox"/> protočno	<input type="checkbox"/> nema
Godina proizvodnje izvora toplinske energije za grijanje			
Izvor energije za grijanje zgrade	<input type="checkbox"/> prirodni plin <input type="checkbox"/> loživo ulje <input type="checkbox"/> drvo (cjepanice) <input type="checkbox"/> daljinski izvor	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin <input type="checkbox"/> električna energija <input type="checkbox"/> drvena biomasa <input type="checkbox"/> .....	<input checked="" type="checkbox"/> nema

Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	<input type="checkbox"/> prirodni plin <input type="checkbox"/> loživo ulje <input type="checkbox"/> drvo (cjepanice) <input type="checkbox"/> daljinski izvor	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin <input type="checkbox"/> električna energija <input type="checkbox"/> drvena biomasa <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> nema
Način hlađenja zgrade	<input type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> etažno	<input checked="" type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	<input type="checkbox"/> električna energija	<input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> nema
Vrsta ventilacije	<input checked="" type="checkbox"/> prisilna bez sustava povrata topline	<input type="checkbox"/> prisilna sa sustavom povrata topline	<input type="checkbox"/> prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	<input type="checkbox"/> dizalica topline <input type="checkbox"/> biomasa	<input type="checkbox"/> solarni kolektori <input type="checkbox"/> fotonapon	<input type="checkbox"/> nema

### Meteorološki podaci:

Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, $\Theta_e$ (°C)	-0,6	0,7	4,5	8,8	14,0	17,7	19,6	19,2	13,7	9,8	5,2	0,2
vlaga, $\varphi_e$ (°C)	81,0	74,0	70,0	68,0	67,0	66,0	64,0	66,0	75,0	77,0	80,0	82,0

Gustoća globalnog sunčeva zračenja, I (MJ/m<sup>2</sup>)

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	123	176	345	452	609	641	688	629	421	271	137	96
15	S	149	206	384	473	613	632	685	654	465	320	166	116
15	SE	141	197	372	468	612	635	686	648	452	305	157	109
15	SW	141	197	372	468	612	635	686	648	452	305	157	109
15	E	123	176	343	449	602	632	679	624	419	271	137	96
15	W	123	176	343	449	602	632	679	624	419	271	137	96
15	NE	104	153	308	424	587	625	666	590	378	232	116	82
15	NW	92	153	291	424	575	625	652	590	358	232	103	82
15	N	92	140	291	411	575	614	652	572	358	210	103	73
30	S	169	226	405	474	592	601	656	640	486	354	188	131
30	SE	153	209	386	468	597	611	666	646	467	327	170	119
30	SW	153	209	386	468	597	611	666	646	467	327	170	119
30	E	122	173	336	436	583	611	657	607	411	268	136	95
30	W	122	173	336	436	583	611	657	607	411	268	136	95
30	NE	90	133	271	384	542	584	617	533	331	197	100	72
30	NW	80	133	276	384	508	584	576	533	280	197	86	72
30	N	80	107	276	352	508	550	576	484	280	147	86	67
45	S	181	236	408	454	547	547	600	614	484	370	200	140
45	SE	159	213	385	451	563	570	624	621	464	335	177	123
45	SW	159	213	385	451	563	570	624	621	464	335	177	123
45	E	118	167	323	416	552	576	621	579	395	260	131	91
45	W	118	167	323	416	552	576	621	579	395	260	131	91
45	NE	76	117	239	342	487	526	552	471	290	172	85	63
45	NW	75	117	173	342	419	526	472	471	197	172	81	63
45	N	75	100	173	279	419	459	472	374	197	130	81	63
60	S	184	235	392	414	482	473	522	552	458	368	203	143
60	SE	158	208	368	419	511	511	563	573	441	328	175	122
60	SW	158	208	368	419	511	511	563	573	441	328	175	122
60	E	111	157	303	386	509	529	573	538	371	246	124	86
60	W	111	157	303	386	509	529	573	538	371	246	124	86
60	NE	69	95	207	304	432	467	489	415	254	136	74	57
60	NW	69	95	157	304	316	467	351	415	164	136	74	57
60	N	69	92	157	208	316	353	351	253	164	120	74	57
75	S	179	223	357	359	401	387	427	467	410	348	197	139
75	SE	150	194	336	373	445	440	486	506	400	306	166	116
75	SW	150	194	336	373	445	440	486	506	400	306	166	116
75	E	102	144	275	347	456	473	513	486	338	225	114	78
75	W	102	144	275	347	456	473	513	486	338	225	114	78
75	NE	62	83	157	257	378	410	429	356	196	110	67	51
75	NW	62	83	143	257	230	410	234	356	151	110	67	51
75	N	62	83	143	183	230	239	234	203	151	110	67	51
90	S	165	200	307	290	310	294	323	365	344	310	180	128
90	SE	135	172	292	316	369	361	400	424	345	271	149	105
90	SW	135	172	292	316	369	361	400	424	345	271	149	105
90	E	90	127	242	302	395	408	444	424	296	199	100	69
90	W	90	127	242	302	395	408	444	424	296	199	100	69
90	NE	54	73	128	186	294	329	336	255	140	98	59	45
90	NW	54	73	128	186	208	329	214	255	137	98	59	45
90	N	54	73	128	164	208	214	214	187	137	98	59	45



## POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

### Vanjski zidovi

#### ✖ VZ1 - puna opeka $d=45$ cm, $U=1,41$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{dop}=0,30$ W/m<sup>2</sup>K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=3$ (cm),  $\lambda=1$  (W/mK),  $r=1,05$  (m),  $m'=54$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38$ (cm),  $\lambda=0,81$  (W/mK),  $r=3,8$  (m),  $m'=684$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=3$ (cm),  $\lambda=1$  (W/mK),  $r=1,05$  (m),  $m'=54$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 4 Mineralna žbuka 2,0,  $d=1$ (cm),  $\lambda=0,87$  (W/mK),  $r=0,15$  (m),  $m'=16$  (kg/m<sup>2</sup>)

#### ✖ VZ2 - AB $d=45$ cm, $U=2,66$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{dop}=0,30$ W/m<sup>2</sup>K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2$ (cm),  $\lambda=1$  (W/mK),  $r=0,7$  (m),  $m'=36$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=40$ (cm),  $\lambda=2,6$  (W/mK),  $r=52$  (m),  $m'=1000$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2$ (cm),  $\lambda=1$  (W/mK),  $r=0,7$  (m),  $m'=36$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 4 Mineralna žbuka 2,0,  $d=1$ (cm),  $\lambda=0,87$  (W/mK),  $r=0,15$  (m),  $m'=16$  (kg/m<sup>2</sup>)

### Prozori

#### ✖ PVC stolarija, $U_w=2,78$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{w,dop}=1,60$ W/m<sup>2</sup>K)

$U_f=2,50$  W/m<sup>2</sup>K,  $U_g=2,90$  W/m<sup>2</sup>K,  $F_f=0,70$ ,  $g_{okom.}=0,80$ ,  $F_{c,H}=0,80$ ,  $F_{c,C}=1,00$

### Prozirni elementi pročelja

#### ✖ Profilit (copilit) staklo - dvostruko, $U_w=2,80$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{w,dop}=1,60$ W/m<sup>2</sup>K)

$U_f=0,00$  W/m<sup>2</sup>K,  $U_g=2,80$  W/m<sup>2</sup>K,  $F_f=1,00$ ,  $g_{okom.}=0,40$ ,  $F_{c,H}=1,00$ ,  $F_{c,C}=1,00$

#### ✖ PVC ulazna vrata, $U_w=2,84$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{w,dop}=1,60$ W/m<sup>2</sup>K)

$U_f=2,60$  W/m<sup>2</sup>K,  $U_g=2,90$  W/m<sup>2</sup>K,  $F_f=0,80$ ,  $g_{okom.}=0,80$ ,  $F_{c,H}=1,00$ ,  $F_{c,C}=1,00$

#### ✖ PVC vrata, 20 % ostakljena, $U_w=2,98$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{w,dop}=1,60$ W/m<sup>2</sup>K)

$U_f=3,00$  W/m<sup>2</sup>K,  $U_g=2,90$  W/m<sup>2</sup>K,  $F_f=0,20$ ,  $g_{okom.}=0,80$ ,  $F_{c,H}=1,00$ ,  $F_{c,C}=1,00$

#### ✖ PVC vrata, 50 % ostakljena, $U_w=2,95$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{w,dop}=1,60$ W/m<sup>2</sup>K)

$U_f=3,00$  W/m<sup>2</sup>K,  $U_g=2,90$  W/m<sup>2</sup>K,  $F_f=0,50$ ,  $g_{okom.}=0,80$ ,  $F_{c,H}=1,00$ ,  $F_{c,C}=1,00$

### Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

#### ✖ KK - kosi krov, $U=3,24$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{dop}=0,25$ W/m<sup>2</sup>K)

- 1 daske - drvo crnogorica,  $d=2,4$ (cm),  $\lambda=0,15$  (W/mK),  $r=1,68$  (m),  $m'=13,2$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=0,2$ (cm),  $\lambda=0,23$  (W/mK),  $r=100$  (m),  $m'=2,2$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 dobro provjetravani zračni sloj - isključiti sloj!,  $d=4$  (cm), (\* sloj ne ulazi u proračun)
- 4 bakreni lim,  $d=0,07$  (cm), (\* sloj ne ulazi u proračun)

#### ✖ RK - iznad negrijanog podruma - ulaz zgrade, $U=3,12$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{dop}=0,25$ W/m<sup>2</sup>K)

- 1 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20$ (cm),  $\lambda=2,6$  (W/mK),  $r=26$  (m),  $m'=500$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=1$ (cm),  $\lambda=0,23$  (W/mK),  $r=500$  (m),  $m'=11$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 2.04 - beton (2200),  $d=10$ (cm),  $\lambda=1,65$  (W/mK),  $r=12$  (m),  $m'=220$  (kg/m<sup>2</sup>)

#### ✖ RK - terasa, $U=3,40$ W/m<sup>2</sup>K, ( $U_{dop}=0,25$ W/m<sup>2</sup>K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2$ (cm),  $\lambda=1$  (W/mK),  $r=0,7$  (m),  $m'=36$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15$ (cm),  $\lambda=2,6$  (W/mK),  $r=19,5$  (m),  $m'=375$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=1$ (cm),  $\lambda=0,23$  (W/mK),  $r=500$  (m),  $m'=11$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 4 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4$ (cm),  $\lambda=1,6$  (W/mK),  $r=2$  (m),  $m'=80$  (kg/m<sup>2</sup>)
- 5 4.03 - keramičke pločice,  $d=1$ (cm),  $\lambda=1,3$  (W/mK),  $r=2$  (m),  $m'=23$  (kg/m<sup>2</sup>)

### Stropovi prema tavanu

#### × SPT - strop armiranobetonski sitnobrežasti prema negrijanom tavanu, $U=1,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- 1 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=48 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Drvo - letvice (500),  $d=2,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,13 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,25 \text{ (m)}$ ,  $m'=12,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis  $d=300\text{mm}$ ,  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,875 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400),  $d=8(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=10,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=192 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Pijesak i šljunak,  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od $0^\circ\text{C}$

#### × ZPN - puna opeka, $U=1,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,05 \text{ (m)}$ ,  $m'=54 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,05 \text{ (m)}$ ,  $m'=54 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Stropovi iznad negrijanih prostorija i negrijanog stubišta temperature više od $0^\circ\text{C}$

#### × SIN - strop iznad podruma, $U=1,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- 1 3.18 - cementni mort (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,75 \text{ (m)}$ ,  $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400),  $d=8(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=10,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=192 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis  $d=300\text{mm}$ ,  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,875 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Drvo - letvice (500),  $d=2,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,13 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,25 \text{ (m)}$ ,  $m'=12,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=48 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Zidovi prema tlu

#### × ZPT armirani beton - suhi zid, $U=2,59 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- 1 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=64 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=49,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=950 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=48 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Bitumen ljepenka / traka,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=250 \text{ (m)}$ ,  $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

#### × ZPT opeka - suhi zid, $U=1,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- 1 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=64 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=48 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Bitumen ljepenka / traka,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=250 \text{ (m)}$ ,  $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Podovi na tlu

#### × PT - hodnik, $U=3,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- 1 2.07 - beton s laganim agregatom (1800),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3 \text{ (m)}$ ,  $m'=54 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementni estrih,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,4 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=19,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5000 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 2.05 - beton (2000),  $d=5 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
- 6 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac),  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

#### × PT - keram. pločice, $U=2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- 1 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=23 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementni estrih,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,4 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=19,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5000 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 2.05 - beton (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5 \text{ (m)}$ ,  $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac),  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

✕ **PT - parket,  $U=2,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 Parket,  $d=2,4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,21 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,36 \text{ (m)}$ ,  $m'=16,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementni estrih,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,4 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=19,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5000 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 2.05 - beton (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5 \text{ (m)}$ ,  $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac),  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

✕ **PT - podrum,  $U=3,48 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 2.05 - beton (2000),  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=10 \text{ (m)}$ ,  $m'=200 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=500 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Pijesak, sitni šljunak,  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

**Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom**

✕ **PVC vrata,  $U=2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

**Zidovi između stanova, zidovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika**

✕ **Vrata između zona,  $U=1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 4.05 - drvo - meko - cmogorica,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,15 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=22 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✕ **ZIZ - zid između dvorane i škole,  $U=0,81 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,7 \text{ (m)}$ ,  $m'=36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,7 \text{ (m)}$ ,  $m'=36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

**Građevni dijelovi NE zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!**

## Proračun građevnog dijela zgrade

### VZ1 - puna opeka d=45 cm

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
2	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
4	Mineralna žbuka 2,0	1,00	1050	1600	0,870	0,2
Ukupno:		45,00				6,0

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,71 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,41 + 0,00 = 1,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
2 veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
4 travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
9 rujanj	1.537	1.921	16,9	0,389
10 listopada	1.281	1.601	14,0	0,415
11 studeni	1.173	1.466	12,7	0,506
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

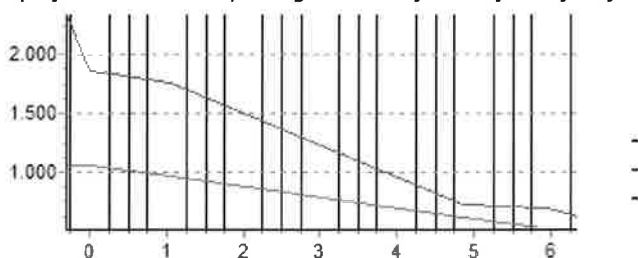
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,817 (-)$

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

### VZ2 - AB d=45 cm

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	diff. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	40,00	1000	2500	2,600	52,0
3	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
4	Mineralna žbuka 2,0	1,00	1050	1600	0,870	0,2
Ukupno:		45,00				54,0

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,38 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,66 + 0,00 = \mathbf{2,66 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
2 veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
4 travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
9 rujanj	1.537	1.921	16,9	0,389
10 listopada	1.281	1.601	14,0	0,415
11 studeni	1.173	1.466	12,7	0,506
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0.8$ ).

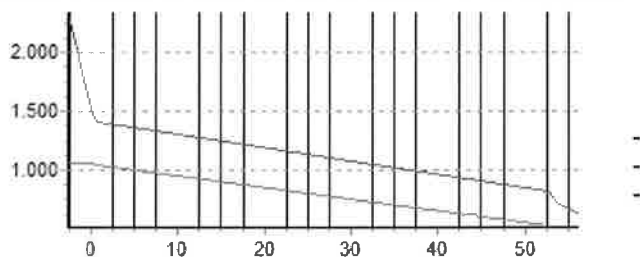
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,654 (-)$ 

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.


Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### KK - kosi krov

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	daske - drvo cmogorica	2,40	2000	550	0,150	1,7
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	0,20	1000	1100	0,230	100,0
3	dobro provjetravani zračni sloj - isključiti sloj! (*sloj ne ulazi u proračun)	4,00	1008	1	0,025	0,0
4	bakreni lim (*sloj ne ulazi u proračun)	0,07	380	8900	380,000	0,0
Ukupno:		6,67				102,0

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 3,24 + 0,00 = \mathbf{3,24 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pl (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.038	7,5	0,394
2 veljača	1.068	1.068	7,9	0,375
3 ožujak	1.157	1.157	9,1	0,298
4 travanj	1.257	1.257	10,4	0,139
5 svibanj	1.559	1.559	13,6	-
6 lipanj	1.853	1.853	16,3	-
7 srpanj	2.021	2.021	17,7	-
8 kolovoz	1.985	1.985	17,4	-
9 rujanj	1.537	1.537	13,4	-
10 listopad	1.281	1.281	10,6	0,082
11 studeni	1.173	1.173	9,3	0,279
12 prosinac	1.056	1.056	7,8	0,383

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

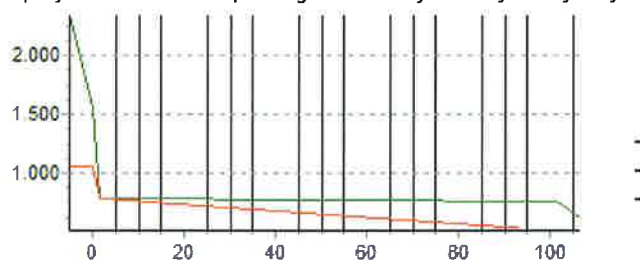
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,394 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_T - R_{si})/R_T = 0,676 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### RK - iznad negrijanog podruma - ulaz zgrade

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća p (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
3	2.04 - beton (2200)	10,00	1000	2200	1,650	12,0
Ukupno:		31,00				538,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,32 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,12 + 0,00 = \mathbf{3,12 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. p (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
2 veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
4 travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
9 rujan	1.537	1.921	16,9	0,389
10 listopad	1.281	1.601	14,0	0,415
11 studeni	1.173	1.466	12,7	0,506
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

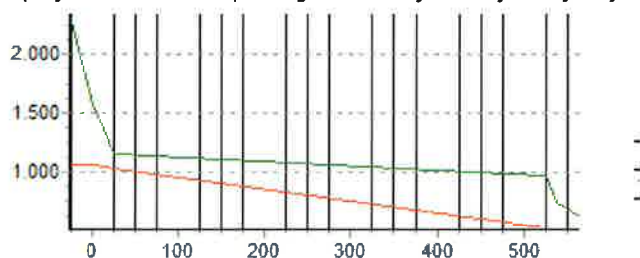
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektirani faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,689 \text{ (-)}$ 

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

#### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.


Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### RK - terasa

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
3	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
4	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
5	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
Ukupno:		23,00				524,0

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,40 + 0,00 = \mathbf{3,40 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!**

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi, min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
2 veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
4 travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
9 rujanj	1.537	1.921	16,9	0,389
10 listopada	1.281	1.601	14,0	0,415
11 studeni	1.173	1.466	12,7	0,506
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

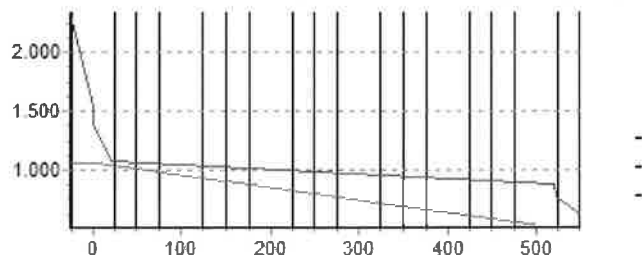
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi, max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,660 (-)$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**



### Proračun građevnog dijela zgrade

#### SPT - strop armiranobetonski sitnorebričasti prema negrijanom tavanu

Građevni dio: Stropovi prema tavanu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
2	Drvo - letvice (500)	2,50	1600	500	0,130	1,3
3	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis d=300mm	30,00	1005	1	1,875	0,3
4	Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400)	8,00	1000	2400	2,500	10,4
5	Pijesak i šljunak	5,00	1180	2200	2,000	2,5
Ukupno:		48,50				15,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,59 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_u) + \Delta U = 1,70 + 0,00 = \mathbf{1,70 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pl (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.659	2.073	18,1	0,907
2 veljača	1.622	2.027	17,7	0,882
3 ožujak	1.510	1.888	16,6	0,780
4 travanj	1.435	1.794	15,8	0,625
5 svibanj	1.427	1.784	15,7	0,285
6 lipanj	1.473	1.841	16,2	-
7 srpanj	1.483	1.853	16,3	-
8 kolovoz	1.515	1.894	16,6	-
9 rujanj	1.549	1.937	17,0	0,524
10 listopad	1.538	1.923	16,9	0,695
11 studeni	1.586	1.983	17,4	0,823
12 prosinac	1.684	2.105	18,3	0,915

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

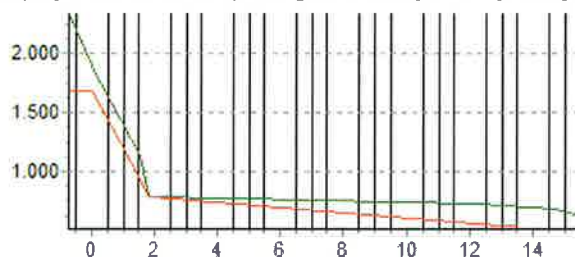
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  $frsi, max = 0,915 (-)$

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_T - R_{si})/R_T = 0,830 (-)$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kondenzaciju na površini!

#### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Kondenzat se tijekom ljeta ne isušuje!  
Ukupna kol. kond. je veća od 1,0 kg/m²!

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### ZPN - puna opeka

Građevni dio: Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
2	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
Ukupno:		<b>44,00</b>				<b>6,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,79 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,27 + 0,00 = \mathbf{1,27 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi, min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	<b>0,555</b>
2 veljača	1.068	1.335	11,3	<b>0,547</b>
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	<b>0,514</b>
4 travanj	1.257	1.572	13,7	<b>0,442</b>
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	<b>0,387</b>
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	<b>0,351</b>
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	<b>0,320</b>
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	<b>0,327</b>
9 rujan	1.537	1.921	16,9	<b>0,389</b>
10 listopad	1.281	1.601	14,0	<b>0,415</b>
11 studeni	1.173	1.466	12,7	<b>0,506</b>
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	<b>0,550</b>

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

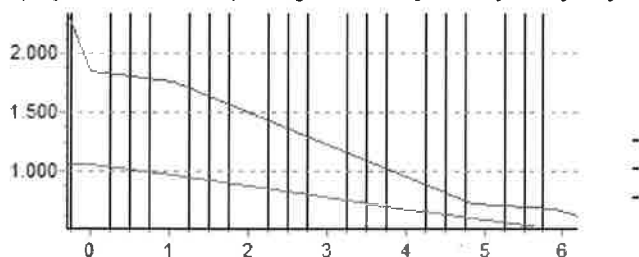
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,814 (-)$

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### SIN - strop iznad podruma

Građevni dio: Stropovi iznad negriyanih prostorija i negriyanog stubišta temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	diff. otpor. Sd (m)
1	3.18 - cementni mort (2000)	5,00	1000	2000	1,600	1,8
2	Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400)	8,00	1000	2400	2,500	10,4
3	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis d=300mm	30,00	1005	1	1,875	0,3
4	Drvo - letvice (500)	2,50	1600	500	0,130	1,3
5	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
Ukupno:		<b>48,50</b>				<b>14,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,79 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,26 + 0,00 = \mathbf{1,26 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pl (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.659	2.073	18,1	<b>0,907</b>
2 veljača	1.622	2.027	17,7	<b>0,882</b>
3 ožujak	1.510	1.868	16,6	<b>0,780</b>
4 travanj	1.435	1.794	15,8	<b>0,625</b>
5 svibanj	1.427	1.784	15,7	<b>0,285</b>
6 lipanj	1.473	1.841	16,2	-
7 srpanj	1.483	1.853	16,3	-
8 kolovoz	1.515	1.894	16,6	-
9 rujanj	1.549	1.937	17,0	<b>0,524</b>
10 listopad	1.538	1.923	16,9	<b>0,695</b>
11 studeni	1.586	1.983	17,4	<b>0,823</b>
12 prosinac	1.684	2.105	18,3	<b>0,915</b>

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

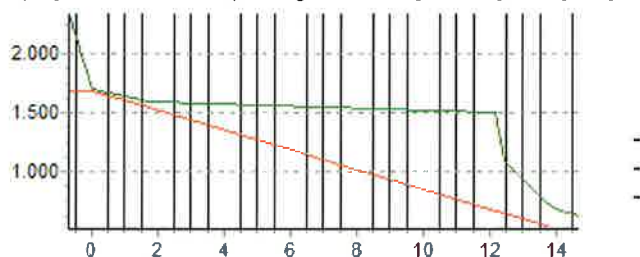
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,915 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,744 (-)$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### ZPT armirani beton - suhi zid

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.02 - vapnena žbuka (1600)	4,00	1000	1600	0,800	0,4
2	2.01 - armirani beton (2500)	38,00	1000	2500	2,600	49,4
3	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
4	Bitumen ljepjenka / traka	0,50	1000	1100	0,230	250,0
Ukupno:		45,50				300,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,39 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,59 + 0,00 = \mathbf{2,59 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Gračevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### ZPT opeka - suhi zid

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.02 - vapnena žbuka (1600)	4,00	1000	1600	0,800	0,4
2	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
4	Bitumen ljepjenka / traka	0,50	1000	1100	0,230	250,0
Ukupno:		45,50				255,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,71 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,41 + 0,00 = \mathbf{1,41 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Gračevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - hodnik

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.07 - beton s laganim agregatom (1800)	3,00	1000	1800	1,300	3,0
2	Cementni estrih	4,00	1050	2200	1,400	1,2
3	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
4	hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C	1,00	1000	1100	0,200	5000,0
5	2.05 - beton (2000) (*sloj ne ulazi u proračun)	5,00	1000	2000	1,350	0,0
6	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		48,00				5024,0

#### Koeficijent prolaska topline:

 Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

 Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,33 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

 Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,04 + 0,00 = \mathbf{3,04 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 

 Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - keram. pločice

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	Cementni estrih	4,00	1050	2200	1,400	1,2
3	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
4	hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C	1,00	1000	1100	0,200	5000,0
5	2.05 - beton (2000)	5,00	1000	2000	1,350	5,0
6	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		46,00				5028,0

#### Koeficijent prolaska topline:

 Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

 Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,35 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

 Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,85 + 0,00 = \mathbf{2,85 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 

 Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!



### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - parket

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	Parket	2,40	1670	700	0,210	0,4
2	Cementni estrih	4,00	1050	2200	1,400	1,2
3	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
4	hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C	1,00	1000	1100	0,200	5000,0
5	2.05 - beton (2000)	5,00	1000	2000	1,350	5,0
6	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		47,40				5026,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,46 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,19 + 0,00 = \mathbf{2,19 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - podrum

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	2.05 - beton (2000)	10,00	1000	2000	1,350	10,0
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
3	Pijesak, sitni šljunak (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	840	1750	1,450	0,0
Ukupno:		31,00				510,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,48 + 0,00 = \mathbf{3,48 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### Vrata između zona

Građevni dio: Zidovi između stanova, zidovi između grijanih radnih prostorijskih različitih korisnika

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
1	4.05 - drvo - meko - crnogorica	4,00	2000	550	0,150	2,8
Ukupno:		4,00				3,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,53 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,90 + 0,00 = \mathbf{1,90 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **ZIZ - zid između dvorane i škole**

Građevni dio: Zidovi između stanova, zidovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća p (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
2	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
4	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
Ukupno:		80,00				9,0

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,24 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,81 + 0,00 = \mathbf{0,81 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **PVC vrata**

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koeficijent prolaska topline,  $U \text{ (W/m}^2\text{K)}$  **2,60**

Dozvoljeni koef. prolaska topline,  $U_{max} \text{ (W/m}^2\text{K)}$  **2,00**

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### **PVC stolarija**

Građevni dio: Prozori

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ (W/m <sup>2</sup> K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2,50
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>2,78</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj.,  $g = g_{okv} \cdot 0.9$  0,72

Faktor zasjenjenja,  $F_{sh}$  (-) 1,00

Orijentacija prozora: S

- od obzora:  $K_{uthor}: 0^\circ$

- od nadstrešnice:  $K_{utov}: 0^\circ$

- od bočnih zaslona:  $K_{utfin}: 0^\circ$

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,H}$  (-) - zimi 0,80

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,C}$  (-) - ljeti 1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_t - R_{si})/R_t = 0,732$  (-)

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!



### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **Profilit (copilit) staklo - dvostruko**

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ ( $W/m^2K$ ) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	0,00
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ ( $W/m^2K$ )	2,80
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	1,00
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ ( $W/m^2K$ )	<b>2,80</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ ( $W/m^2K$ )	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj.,  $g=g_{okomito} \cdot 0.9$  0,36

Faktor zasjenjenja,  $F_{sh}$  (-) 1,00

Orijentacija prozora: S

- od obzora:  $K_{uthor}:0^\circ$

- od nadstrešnice:  $K_{utov}:0^\circ$

- od bočnih zaslona:  $K_{utfin}:0^\circ$

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,H}$  (-) - zimi 1,00

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,C}$  (-) - ljeti 1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

2 - Uredi, prodavaonice

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  ( $^\circ C$ ), Sprječavanje kondenzacije ( $<1.0$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  **$f_{rsi,max} = 0,246$**  (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_t = 0,579$  (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### **PVC ulazna vrata**

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ ( $W/m^2K$ ) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	2,60
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ ( $W/m^2K$ )	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,80
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ ( $W/m^2K$ )	<b>2,84</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ ( $W/m^2K$ )	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okv} \cdot 0,9$	0,72
Faktor zasjenjenja, $F_{sh}$ (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 45^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 45^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  ( $^\circ C$ ), Sprječavanje kondenzacije ( $< 1,0$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  **$f_{rsi,max} = 0,000$**  (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_t = 0,832$  (-)

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **PVC vrata, 20 % ostakljena**

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ ( $W/m^2K$ ) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	3,00
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ ( $W/m^2K$ )	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,20
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ ( $W/m^2K$ )	<b>2,98</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ ( $W/m^2K$ )	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$	0,72
Faktor zasjenjenja, $F_{sh}$ (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}: 0^\circ$	
- od nadstrešnice: $K_{utov}: 45^\circ$	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}: 45^\circ$	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  ( $^\circ C$ ), Sprječavanje kondenzacije ( $< 1.0$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  **$f_{rsi,max} = 0,000$**  (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_t = 0,730$  (-)

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **PVC vrata, 50 % ostakljena**

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ ( $W/m^2K$ )	3,00
(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ ( $W/m^2K$ )	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,50
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ ( $W/m^2K$ )	<b>2,95</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ ( $W/m^2K$ )	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj.,  $g=g_{okomito} \cdot 0.9$  0,72

Faktor zasjenjenja,  $F_{sh}$  (-) 1,00

Orijentacija prozora: S

- od obzora:  $K_{uthor}: 0^\circ$

- od nadstrešnice:  $K_{utov}: 45^\circ$

- od bočnih zaslona:  $K_{utfin}: 45^\circ$

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,H}$  (-) - zimi 1,00

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,C}$  (-) - ljeti 1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  ( $^\circ C$ ), Sprječavanje kondenzacije ( $<1.0$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  **$f_{rsi,max} = 0,000$**  (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,721$  (-)

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

## PODACI O ZONAMA

### Zona škole

### ZONA PRETEŽITE NAMJENE ZGRADE

Obujam grijanog dijela, $V_e$ (m <sup>3</sup> ):	11.832,04
Neto obujam, $V$ (m <sup>3</sup> ):	9.002,45
Ploština korisne površine, $A_k$ (m <sup>2</sup> ):	2.443,96
Bruto podna površina, $A_f$ (m <sup>2</sup> ):	2.894,51
Oplošje grijanog dijela, $A$ (m <sup>2</sup> ):	5.312,11
Faktor oblika, $f_o$ (m <sup>-1</sup> ):	0,45
Proj. unutar. temp. grijanja, $\theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\theta_{int,set,C}$	22
Vremenska konstanta, $\tau$ (h):	22,69
Toplinski kapacitet, $C_m$ (MJ/K):	752,57
Unutarnji dobitak po jed. površ. $A_k$ (W/m <sup>2</sup> ):	6

### Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	14	5
Faktor prekidanog grijanja, $f_{H,hr}$ (-)		0,42
Hlađenje dan/tjedan	14	5
Faktor prekidanog hlađenja, $f_{C,day}$ (-)		0,42

### Dani nekorištenja zone

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dani nekorištenja	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10

### Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, $H_{tr}$ (W/K)

Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma A_i U_i$  (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	površina $A$ (m <sup>2</sup> )	topl.gubitak $AU$ (W/K)
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/W	1,41	135,4	204,4
VZ2	VZ2 - AB d=45 cm	90/N	2,66	160,3	442,3
VZ2	VZ2 - AB d=45 cm	90/E	2,66	47,4	130,7
VZ2	VZ2 - AB d=45 cm	90/S	2,66	159,0	438,8
VZ2	VZ2 - AB d=45 cm	90/W	2,66	22,5	62,2
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/N	1,41	447,6	675,9
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/E	1,41	172,6	260,7
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/S	1,41	387,8	585,6
RK - terasa	RK - terasa	0/Hor	3,40	97,2	340,3
Ukupno:				1629,8	<b>3140,9</b>

\* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za  $\Delta U_{TM} = 0,1$  W/(m<sup>2</sup>·K).

Direktni toplinski gubici kroz **prozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma A_i U_i$  (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	površina $A$ (m <sup>2</sup> )	topl.gubitak $AU$ (W/K)
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/N	2,78	216,5	601,9
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/E	2,78	65,0	180,7
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/S	2,78	253,8	705,5
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/W	2,78	29,8	82,8
PVC vrata 20%	PVC vrata, 20 % ostakljena	90/E	2,98	4,1	12,2

 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

PVC vrata 20%	PVC vrata, 20 % ostakljena	90/S	2,98	3,5	10,3
PVC vrata 50%	PVC vrata, 50 % ostakljena	90/N	2,95	3,4	10,1
PVC vrata 50%	PVC vrata, 50 % ostakljena	90/S	2,95	4,7	14,0
PVC ulazna vrata	PVC ulazna vrata	90/W	2,84	35,2	100,0
Kopelit stijena	Profilit (copilit) staklo - dvostruko	90/N	2,80	18,6	52,1
Ukupno:				634,6	1769,6

#### Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, Hg (W/K)

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m²)	izloženi opseg.	period. koef., H <sub>pe</sub> (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
Gubitak kroz tlo - ker. ploč		287,5	49,1	31,0	106,6
Gubitak kroz tlo - parket		453,5	66,6	38,6	144,9
Gubitak kroz tlo - bet podloga		275,9	64,1	41,3	130,4
Gubitak kroz tlo - kotlovnica	2,5	34,2	12,6	12,9	33,8
Ukupno:		1.051,1	192,5	123,9	415,6

#### Koeficijent toplinskih gubitaka kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)

naziv	neto obujam, V (m³)	br. izmj. zraka.	korekcijski faktor, b (-)	topl. gubitak, Hu (W/K)
Negrijani tavanski prostor	2420,0	1,0	0,70	1766,8
Negrijani podrum	943,0	0,5	0,46	254,9
Ukupno:		3363,0		2021,6

#### Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone, HA (W/K)

naziv	koef. topl. proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl. gubitak AU (W/K)
ZIZ - između škole i dvorane	0,81	58,9	53,6
vrata - između škole i dvorane	0,81	10,6	9,6
Ukupno:		69,4	63,2

#### Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja, Hve (W/K)

naziv			obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fV, hr <sup>-1</sup> (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h <sup>-1</sup> )	Koeficijent zaštićenosti od vjetra, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m3/s)	Iskor. sust. za povrat topline, ηv (-)	
Ventilacijski gubitak			9002,5	0,6	1800,5
Ukupno:			9002,5		1800,5

#### Koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	4.910,5
- kroz tlo, Hg (W/K)	415,6
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	2.021,6
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	63,2
<b>Koef. transmisijских topl. gubitaka, H<sub>tr,adj</sub> (W/K)</b>	<b>7.410,9</b>
<b>Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, H<sub>ve,adj</sub> (W/K)</b>	<b>1.800,5</b>
<b>Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K)</b>	<b>9.211,4</b>

### Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-F <sub>t</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>sh</sub>	g	A <sub>ef</sub> =A*(1-F <sub>t</sub> )* F <sub>sh</sub> *F <sub>c</sub> *g*F <sub>w</sub> (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		N/90		216,52		0,70	0,80	1,00	0,80	87,3	
	1310	1770	3104	3977	5044	5190	5190	4535	3322	2377	1431	1091
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		E/90		64,99		0,70	0,80	1,00	0,80	26,2	
	655	924	1761	2198	2875	2970	3232	3086	2155	1448	728	502
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		S/90		253,79		0,70	0,80	1,00	0,80	102,3	
	4690	5685	8726	8243	8812	8357	9181	10375	9778	8812	5116	3638
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		W/90		29,79		0,70	0,80	1,00	0,80	12,0	
	300	424	807	1008	1318	1361	1481	1415	988	664	334	230
PVC vrata, 20 % ostakljena	PVC vrata 20% ostakljena		E/90		4,08		0,20	1,00	0,64	0,80	0,4	
	9	13	25	31	41	42	46	44	31	21	10	7
PVC vrata, 20 % ostakljena	PVC vrata 20% ostakljena		S/90		3,45		0,20	1,00	0,62	0,80	0,3	
	14	17	26	25	27	25	28	31	30	27	15	11
PVC vrata, 50 % ostakljena	PVC vrata 50%		N/90		3,43		0,50	1,00	0,80	0,80	1,0	
	15	20	35	45	57	59	59	51	38	27	16	12
PVC vrata, 50 % ostakljena	PVC vrata 50%		S/90		4,73		0,50	1,00	0,62	0,80	1,1	
	49	59	90	85	91	86	95	107	101	91	53	38
PVC ulazna vrata	PVC ulazna vrata		W/90		35,22		0,80	1,00	0,64	0,80	13,0	
	324	457	871	1086	1421	1468	1597	1525	1065	716	360	248
Profilit (copilit) staklo - dvostruko	Kopelit stijena		N/90		18,60		1,00	1,00	1,00	0,40	6,7	
	100	136	238	305	387	398	398	348	255	182	110	84
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	7466	9505	15683	17003	20073	19956	21307	21517	17763	14365	8173	5861

### Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, $Q_{int}$ (kWh)

Korisna površina zgrade, $A_k$ (m <sup>2</sup> )	2.444,0
Unutarnji dobitak po 1m <sup>2</sup> korisne površine (W/m <sup>2</sup> )	6,0
Unutarnji topl. dob. računan sa zadatom vrijed., (W)	14.663,8

### Potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)

Vremenska konstanta:  $\tau = C_m/H = 22,69$  (h)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,gn} = (1 - \gamma_{Ha})/(1 - \gamma_{Ha} + 1)$  za  $\gamma_H > 0$  i  $\gamma_H < > 1$

$\eta_{H,gn} = a/(a+1)$  za  $\gamma_H = 1$

$\eta_{H,gn} = 1/\gamma_H$  za  $\gamma_H < 0$

Gdje je:  $aH = aH_o + \tau/\tau H_o = 1 + 22,69/15 = 2,51$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $aH_{red} = 1 - bH_{red}(\tau H_o/\tau)\gamma_H(1 - f_H,hr)$  (-), gdje je  $bH_{red} = 3$

Transmisijski gubici za mjesec:  $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A$  (kWh)

- kroz tlo,  $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta_e) t + H_{pe} \Theta_e \cos(2\pi(m - \tau - \beta)/12) t$

- kroz susjedne zone ( $\gamma$ ),  $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

gdje je:  $t$  - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h),  $\Theta_e$  - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C),  $\Theta_e$  - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C),  $m$  - broj mjeseca,  $\tau$  - mjesec sa minimalnom temperaturom (predpostavlja se 1),  $\beta$  - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda),  $\Theta_y$  - unutarnja temperatura susjedne zone (°C),  $H_{pe}$  - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. $\Theta_e$ (°C)	transmisijski gubici $Q_{tr}$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutarnji dobici $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobici $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobici $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. dobil. $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor uman. $aH_{red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	108.724	27.595	136.319	10.910	7.466	18.376	0,13	0,994	0,84	88.706
2	veljača	0,7	92.143	23.352	115.495	9.854	9.505	19.359	0,17	0,991	0,81	77.651
3	ožujak	4,5	82.828	20.763	103.591	10.910	15.683	26.593	0,26	0,975	0,70	54.597
4	travanj	8,8	59.046	14.519	73.565	10.558	17.003	27.561	0,37	0,945	0,57	26.926
5	svibanj	14,0	34.223	8.037	42.260	10.910	20.073	30.983	0,73	0,816	0,42	7.078
6	lipanj	17,7	14.282	2.982	17.264	10.558	19.956	30.514	1,77	0,498	0,42	863
7	srpanj	19,6	4.527	536	5.063	10.910	21.307	32.217	6,36	0,156	0,42	17
8	kolovoz	19,2	6.501	1.072	7.572	10.910	21.517	32.427	4,28	0,229	0,42	62
9	rujan	13,7	34.284	8.167	42.451	10.558	17.763	28.321	0,67	0,841	0,42	7.760
10	listopad	9,8	55.866	13.663	69.529	10.910	14.365	25.275	0,36	0,949	0,58	26.404
11	studen	5,2	77.042	19.186	96.228	10.558	8.173	18.731	0,19	0,987	0,77	60.236
12	prosinac	0,2	104.974	26.523	131.498	10.910	5.861	16.771	0,13	0,995	0,85	86.790
Ukupno:			674.441	166.395	840.835	128.455	178.672	307.127				437.091



### **Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)**

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\gamma_C = Q_{C,gn}/Q_{C,ht} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol})/(Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja gubitaka:

$\eta_{C,ls} = (1 - \gamma_C - a)/(1 - \gamma_C - (a+1))$  za  $\gamma_C > 0$  i za  $\gamma_C < -1$

$\eta_{C,ls} = a/(a+1)$  za  $\gamma_C = 1$

$\eta_{C,ls} = 1$  za  $\gamma_C < 0$

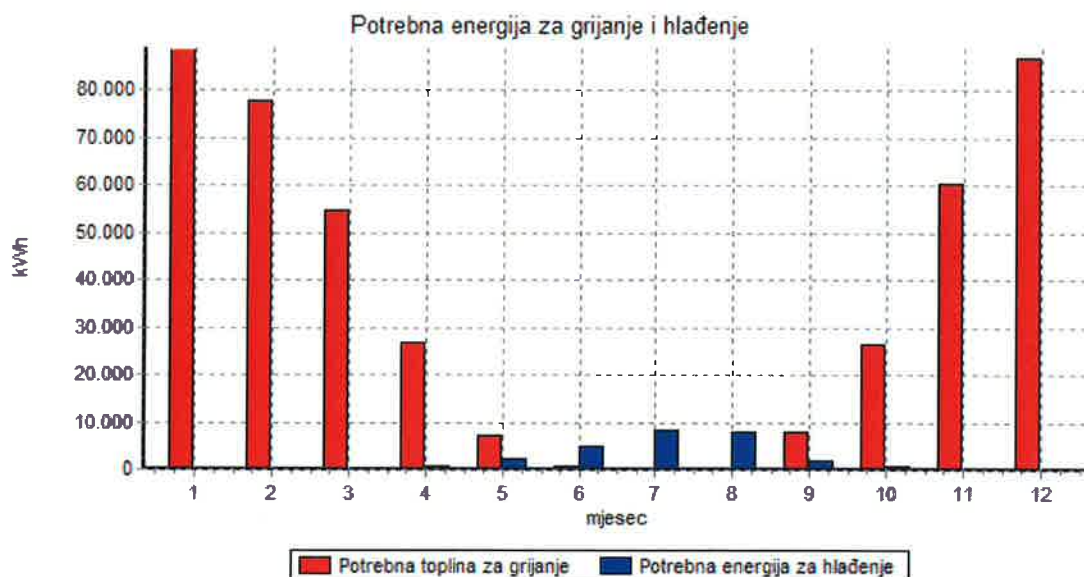
Gdje je:  $aC = aC_o + \tau/\tau C_o = 1 + 22,69/15 = 2,51$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $\alpha_{C,red} = 1 - b_{C,red}(\tau C_o/\tau)\gamma_C(1 - f_{C,day})$  (-), gdje je  $b_{C,red} = 3$

	mjesec	vanj. temp. $\theta_e$ (°C)	transmisijski gubici $Q_{tr}$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} =$ $Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobici $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobitci $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobitci $Q_{gn} =$ $Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor umanj. $\alpha_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	119.658	30.274	149.932	10.910	9.205	20.115	0,13	0,995	0,84	75
2	veljača	0,7	102.019	25.771	127.790	9.854	11.707	21.561	0,17	0,991	0,80	167
3	ožujak	4,5	93.761	23.442	117.204	10.910	19.284	30.194	0,26	0,975	0,70	528
4	travanj	8,8	69.627	17.112	86.738	10.558	20.860	31.418	0,36	0,949	0,58	933
5	svibanj	14,0	45.157	10.716	55.873	10.910	24.584	35.494	0,64	0,854	0,42	2.164
6	lipanj	17,7	24.863	5.574	30.437	10.558	24.426	34.984	1,15	0,664	0,42	4.898
7	srpanj	19,6	15.461	3.215	18.676	10.910	26.078	36.988	1,98	0,456	0,42	8.392
8	kolovoz	19,2	17.434	3.751	21.185	10.910	26.369	37.279	1,76	0,500	0,42	7.774
9	rujan	13,7	44.865	10.760	55.624	10.558	21.823	32.381	0,58	0,874	0,42	1.702
10	listopad	9,8	66.799	16.343	83.142	10.910	17.690	28.600	0,34	0,954	0,60	790
11	studenj	5,2	87.622	21.779	109.401	10.558	10.075	20.633	0,19	0,988	0,78	197
12	prosinac	0,2	115.908	29.202	145.110	10.910	7.228	18.138	0,13	0,995	0,86	66
Ukupno:			803.173	197.939	1.001.112	128.455	219.329	347.784				27.686

### **Potrebna energija za rasvjetu prema elektrotehničkom projektu T.D.: 26-17E, Wt (kWh)**

Namjena:	Obrazovna ustanova A
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, P (W):	24.750 W
panik rasvjeta ugrađena	DA
automatska regulacija rasvjete ugrađena	NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	NE
<b>Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh):</b>	<b>37.130,00</b>



$Q_{H,nd} = 437.091 \text{ (kWh)} = 1.573.529 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 27.686 \text{ (kWh)} = 99.671 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 179 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$ ,  $Q''_{H,nd,dop} = 28 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

NE zadovoljava!

$Q''_{C,nd} = 11 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$ ,  $Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

ZADOVOLJAVA!

### Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO<sub>2</sub> (t/kWh)

<b>Grijanje:</b>	
Godišnja potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	437.091
Energent:	Ekstralako loživo ul
Ukupna efikasnost sustava grijanja, $\eta_H$	0,777
Godišnja konačna energija za grijanje, $Q_H$ (kWh/a)	562.537
Faktor primarne energije	1,138
Godišnja primarna energija za grijanje, $E_{prim}$ (kWh/a)	640.167
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,29957
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	168.519,21

<b>Rasvjeta:</b>	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, $Q_{EL,nd}$ (kWh/a)	37.130,00
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, $E_{prim}$ (kWh/a)	59.927,82
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	8.718,49

<b>Ukup. god. konačna en., <math>Q_H+Q_C+Q_W+W_t</math> (kWh/a)</b>	<b>599.667,00</b>
<b>Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)</b>	<b>700.094,82</b>
<b>Ukupna godišnja Emisija CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>177.237,70</b>

## PODACI O ZONAMA

### Zona školske dvorane

Obujam grijanog dijela, $V_e$ (m <sup>3</sup> ):	2.570,75
Neto obujam, $V$ (m <sup>3</sup> ):	2.053,84
Ploština korisne površine, $A_k$ (m <sup>2</sup> ):	362,23
Bruto podna površina, $A_f$ (m <sup>2</sup> ):	395,50
Oplošje grijanog dijela, $A$ (m <sup>2</sup> ):	1.293,00
Faktor oblika, $f_o$ (m <sup>-1</sup> ):	0,50
Proj. unutar. temp. grijanja, $\Theta_{int,set,H}$ (°C):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\Theta_{int,set,C}$	22
Vremenska konstanta, $\tau$ (h):	13,53
Toplinski kapacitet, $C_m$ (MJ/K):	102,83
Unutarnji dobitak po jed. površ. $A_k$ (W/m <sup>2</sup> ):	6

### Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	12	5
Faktor prekidnog grijanja, $f_H$ , hr (-)	0,36	
Hlađenje dan/tjedan	12	7
Faktor prekidnog hlađenja, $f_C$ , day (-)	0,50	

### Dani nekorisćenja zone

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dani nekorisćenja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Koeficijent transmisivskih toplinskih gubitaka, $H_{tr}$ (W/K)


Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma A_i U_i$  (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	površina $A$ (m <sup>2</sup> )	topl.gubitak $AU$ (W/K)
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/N	1,41	103,1	155,7
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/E	1,41	9,8	14,8
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/S	1,41	103,1	155,7
VZ1 - puna opeka	VZ1 - puna opeka d=45 cm	90/W	1,41	80,3	121,3
VZ2	VZ2 - AB d=45 cm	90/N	2,66	40,8	112,7
VZ2	VZ2 - AB d=45 cm	90/S	2,66	40,8	112,7
VZ2	VZ2 - AB d=45 cm	90/W	2,66	15,8	43,7
SPT -	SPT - strop armiranobetonski sitnobrežasti prema negrijanom tavanu	0/Hor	1,70	377,2	678,9
Ukupno:				771,0	<b>1395,5</b>

\* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za  $\Delta T_{TM} = 0,1$  W/(m<sup>2</sup>·K).

Direktni toplinski gubici kroz **prozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma A_i U_i$  (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. $U$ (W/m <sup>2</sup> K)	površina $A$ (m <sup>2</sup> )	topl.gubitak $AU$ (W/K)
PVC stolarija	PVC stolarija	90/N	2,78	29,9	83,2
PVC stolarija	PVC stolarija	90/S	2,78	29,9	83,2
Ukupno:				59,8	<b>166,4</b>

 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

### Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, Hg (W/K)

naziv	visina zid. u tlu z (m)	plošina poda, A (m²)	izloženi opseg,	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, Hg (W/K)
Gubitak kroz tlo		360,7	71,2	41,2	144,3
<b>Ukupno:</b>		<b>360,7</b>	<b>71,2</b>	<b>41,2</b>	<b>144,3</b>

### Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone, HA (W/K)

naziv	koef. topl. proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl. gubitak AU (W/K)
ZIZ - između škole i dvorane	0,81	58,9	53,6
vrata - između škole i dvorane	0,81	10,6	9,6
<b>Ukupno:</b>		<b>69,4</b>	<b>63,2</b>

### Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja, Hve (W/K)

naziv	obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, fv.hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od Proj. protok zraka zbog meh. provj., Vf (m³/s)	Iskor. sust. za povrat topline., ηv (-)
Ventilacijski gubitak	2053,8	0,5	342,4
<b>Ukupno:</b>	<b>2053,8</b>		<b>342,4</b>

### Koeficijent transmisivskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K) 1.561,9
- kroz tlo, Hg (W/K) 144,3
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K) 0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K) 0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K) 63,2

**Koef. transmisivskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 1.769,3**

**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 342,4**

**Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 2.111,7**

### Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-Ff	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ff)* Fsh*Fc*g*Fw (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PVC stolarija	PVC stolarija		N/90		29,92		0,70	0,80	1,00	0,80	12,1	
	181	245	429	550	697	717	717	627	459	328	198	151
PVC stolarija	PVC stolarija		S/90		29,92		0,70	0,80	1,00	0,80	12,1	
	553	670	1029	972	1039	985	1082	1223	1153	1039	603	429
<b>Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)</b>	<b>734</b>	<b>915</b>	<b>1458</b>	<b>1522</b>	<b>1736</b>	<b>1702</b>	<b>1799</b>	<b>1850</b>	<b>1612</b>	<b>1367</b>	<b>801</b>	<b>580</b>

### Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, $Q_{int}$ (kWh)

Korisna površina zgrade, $A_k$ (m <sup>2</sup> )	362,2
Unutarnji dobitak po 1m <sup>2</sup> korisne površine (W/m <sup>2</sup> )	6,0
Unutarnji topl. dob. računan sa zatom vrijed., (W)	2.173,4

### Potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)

Vremenska konstanta:  $\tau = C_m/H = 13,53$  (h)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\gamma_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,gn} = (1 - \gamma_{Ha})/(1 - \gamma_{Ha} + 1)$  za  $\gamma_H > 0$  i  $\gamma_H < 1$

$\eta_{H,gn} = a/(a+1)$  za  $\gamma_H = 1$

$\eta_{H,gn} = 1/\gamma_H$  za  $\gamma_H < 0$

Gdje je:  $aH = aH_o + \tau/\tau H_o = 1 + 13,53/15 = 1,90$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau H_o/\tau)\gamma_H(1-f_{H,hr})$  (-), gdje je  $b_{H,red} = 3$

Transmisijski gubici za mjesec:  $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\theta_i - \theta_e) t + Q_g + Q_A$  (kWh)

- kroz tlo,  $Q_g = H_g (\theta_i - \theta_e) t + H_{pe} \theta_e \cos(2\pi(m-\tau-\beta)/12) t$

- kroz susjedne zone ( $\gamma$ ),  $Q_A = H_A (\theta_i - \theta_y) t$

gdje je:  $t$  - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h),  $\theta_e$  - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C),  $\theta_e$  - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C),  $m$  - broj mjeseca,  $\tau$  - mjesec sa minimalnom temperaturom (predpostavlja se 1),  $\beta$  - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda),  $\theta_y$  - unutarnja temperatura susjedne zone (°C),  $H_{pe}$  - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. $\theta_e$ (°C)	transmisijski gubici $Q_{tr}$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutarnji dobici $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobici $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobici $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{tr}$	iskor. dobit. $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor uman. $\alpha_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	24.810	5.247	30.057	1.617	734	2.351	0,08	0,993	0,83	23.085
2	veljača	0,7	21.044	4.440	25.484	1.461	915	2.376	0,09	0,990	0,80	18.522
3	ožujak	4,5	19.019	3.948	22.967	1.617	1.458	3.075	0,13	0,981	0,71	14.237
4	travanj	8,8	13.687	2.761	16.448	1.565	1.522	3.087	0,19	0,966	0,60	8.060
5	svibanj	14,0	8.110	1.528	9.639	1.617	1.736	3.353	0,35	0,908	0,36	2.354
6	lipanj	17,7	3.565	567	4.132	1.565	1.702	3.267	0,79	0,729	0,36	625
7	srpanj	19,6	1.332	102	1.434	1.617	1.799	3.416	2,38	0,369	0,36	62
8	kolovoz	19,2	1.767	204	1.971	1.617	1.850	3.467	1,76	0,464	0,36	129
9	rujan	13,7	8.075	1.553	9.628	1.565	1.612	3.177	0,33	0,915	0,36	2.400
10	listopad	9,8	12.985	2.598	15.583	1.617	1.367	2.984	0,19	0,965	0,59	7.500
11	studen	5,2	17.745	3.648	21.393	1.565	801	2.366	0,11	0,987	0,76	14.550
12	prosinac	0,2	24.006	5.043	29.049	1.617	580	2.197	0,08	0,993	0,84	22.523
Ukupno:			156.144	31.640	187.784	19.039	16.076	35.115				114.046

### Potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\gamma_C = Q_{C,g}/Q_{C,ht} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol}) / (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja gubitaka:

$\eta_{C,ls} = (1 - \gamma_C - a) / (1 - \gamma_C - (a+1))$  za  $\gamma_C > 0$  i za  $\gamma_C < -1$

$\eta_{C,ls} = a / (a+1)$  za  $\gamma_C = 1$

$\eta_{C,ls} = 1$  za  $\gamma_C < 0$

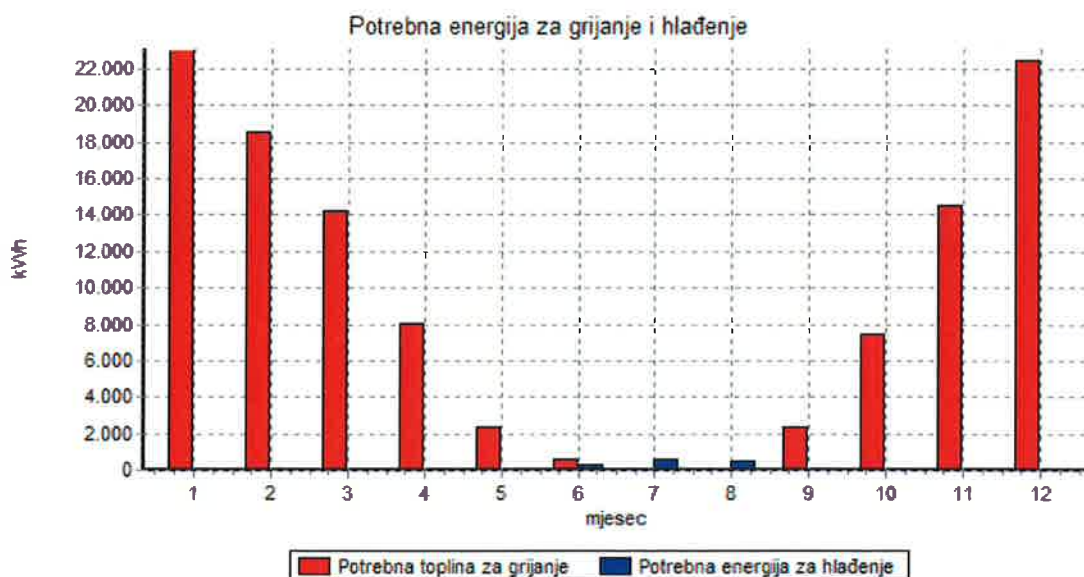
Gdje je:  $aC = aC_o + \tau / \tau C_o = 1 + 13,53/15 = 1,90$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $\alpha_{C,red} = 1 - b_{C,red}(\tau C_o / \tau) \gamma_C (1 - f_{C,day})$  (-), gdje je  $b_{C,red} = 3$

	mjesec	vanj. temp. $\theta_{e}$ (°C)	transmisijski gubici $Q_{tr}$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobitci $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobitci $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobitci $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor uman. $\alpha_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	27.349	5.757	33.105	1.617	917	2.534	0,08	0,994	0,87	16
2	veljača	0,7	23.337	4.900	28.237	1.461	1.144	2.605	0,09	0,990	0,85	22
3	ožujak	4,5	21.558	4.458	26.016	1.617	1.822	3.439	0,13	0,981	0,78	51
4	travanj	8,8	16.144	3.254	19.398	1.565	1.902	3.467	0,18	0,969	0,70	77
5	svibanj	14,0	10.649	2.038	12.687	1.617	2.170	3.787	0,30	0,927	0,50	139
6	lipanj	17,7	6.022	1.060	7.082	1.565	2.128	3.693	0,52	0,837	0,50	302
7	srpanj	19,6	3.871	611	4.482	1.617	2.249	3.866	0,86	0,703	0,50	575
8	kolovoz	19,2	4.306	713	5.019	1.617	2.312	3.929	0,78	0,732	0,50	527
9	rujan	13,7	10.532	2.046	12.578	1.565	2.015	3.580	0,28	0,933	0,53	127
10	listopad	9,8	15.523	3.108	18.631	1.617	1.710	3.327	0,18	0,969	0,70	73
11	studenj	5,2	20.202	4.141	24.343	1.565	1.001	2.566	0,11	0,988	0,82	26
12	prosinac	0,2	26.545	5.553	32.097	1.617	724	2.341	0,07	0,993	0,88	15
Ukupno:			186.036	37.638	223.674	19.039	20.094	39.133				1.948

### Potrebna energija za rasvjetu, $W_t$ (kWh)

Namjena:	Obrazovna ustanova A
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, $P_n$ (W/m <sup>2</sup> ):	7.183
panik rasvjeta ugrađena	DA
automatska regulacija rasvjete ugrađena	NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	NE
<b>Potrebna energija za rasvjetu, <math>W_t</math> (kWh):</b>	<b>1.562,50</b>



$Q_{H,nd} = 114.046 \text{ (kWh)} = 410.567 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 1.948 \text{ (kWh)} = 7.014 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 315 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}, \quad Q''_{H,nd,dop} = 30 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

NE zadovoljava!

$Q''_{C,nd} = 5 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}, \quad Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

ZADOVOLJAVA!

### Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO<sub>2</sub> (t/kWh)

<b>Grijanje:</b>	
Godišnja potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	114.046
Energent:	Ekstralako loživo ul
Ukupna efikasnost sustava grijanja, $\eta_H$	0,777
Godišnja konačna energija za grijanje, $Q_H$ (kWh/a)	146.778
Faktor primarne energije	1,138
Godišnja primarna energija za grijanje, $E_{prim}$ (kWh/a)	167.033
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,29957
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	43.970,29

<b>Rasvjeta:</b>	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, $Q_{EL,nd}$ (kWh/a)	1.562,50
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, $E_{prim}$ (kWh/a)	2.522
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	366,89

<b>Ukup. god. konačna en., <math>Q_H+Q_C+Q_W+W_t</math> (kWh/a)</b>	<b>148.340,50</b>
<b>Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)</b>	<b>169.554,88</b>
<b>Ukupna godišnja Emisija CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>44.337,18</b>

## REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU

### Specifični transm. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka  $H'_{tr,adj,dov.} = 0,98 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka  $H'_{tr,adj} = 1,40 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

### Specifični transmisijski gubitak NE zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

### Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)	potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	744	111.792	91
2	veljača	0,7	672	96.173	189
3	ožujak	4,5	744	68.834	579
4	travanj	8,8	720	34.986	1.010
5	svibanj	14,0	744	9.432	2.303
6	lipanj	17,7	720	1.488	5.200
7	srpanj	19,6	744	79	8.967
8	kolovoz	19,2	744	191	8.300
9	rujan	13,7	720	10.160	1.829
10	listopad	9,8	744	33.905	863
11	studenj	5,2	720	74.786	223
12	prosinac	0,2	744	109.312	82
				551.138	29.635

$Q_{H,ls} = 1.028.620 \text{ (kWh)} = 3.703.031 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,int} = 147.493 \text{ (kWh)} = 530.976 \text{ (MJ)}$

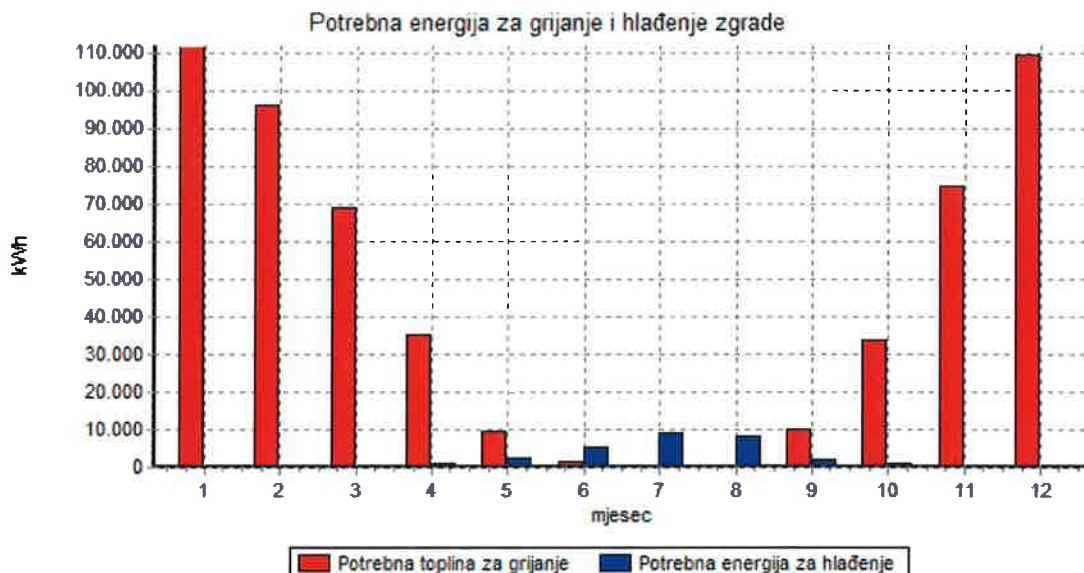
$Q_{H,sol} = 194.748 \text{ (kWh)} = 701.093 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,gn} = 342.241 \text{ (kWh)} = 1.232.069 \text{ (MJ)}$

**$Q_{H,nd} = 551.138 \text{ (kWh)} = 1.984.096 \text{ (MJ)}$**

**$Q_{C,nd} = 29.635 \text{ (kWh)} = 106.686 \text{ (MJ)}$**

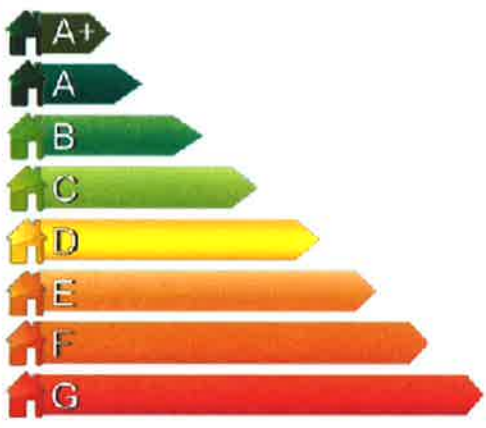




Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, Q <sub>H,nd</sub> (kWh/a)	551.138
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, V (m <sup>3</sup> )	14.402,79
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, A <sub>k</sub> (m <sup>2</sup> )	2.806,19
<b>Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, Q<sub>H,nd</sub> (kWh/m<sup>2</sup>a)</b>	<b>196,40</b>
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., Q <sub>H,nd,ref</sub> (kWh/a)	440.181
<b>Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, Q<sub>H,nd</sub></b>	<b>156,86</b>
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za grijanje, Q <sub>H,nd,dop</sub> (kWh/m <sup>2</sup> a), prema TPRUETZZ	27,62
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, Q <sub>C,nd</sub> (kWh/a)	29.635
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, Q <sub>C,nd,ref</sub> (kWh/a)	50.502
<b>Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, Q<sub>C,nd</sub></b>	<b>10,56</b>
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne topl. energije za hlađenje Q <sub>C,nd,dop</sub> (kWh/m <sup>2</sup> a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, H <sub>tr,adj</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	1,400
Max. dozvoljeni pecifični transmisijski topl. gubitak, H <sub>tr,adj,dozv</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	0,985

### **Potrebna toplina za grijanje NE zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!**

Vrijednosti izračunat godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke Q<sub>H,nd</sub> [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] i Q<sub>C,nd</sub> [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko su specifične vrijednosti Edel i Eprim niže za najmanje 20% od dopuštenih vrijednosti prema članku 9. stavak (7) Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	156,86	254,08
Specifična godišnja isporučena energija Edel [kWh/(m <sup>2</sup> a)]		266,56
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]		75,54
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade ( $E_{prim}$ ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ		

#### Energetski razred zgrade prema $Q_{H,nd}$ i prema specifičnoj $E_{prim}$

Vrsta zgrade prema pretežitom namjeni iz PEPZEC NN 88/17: *zgrade za obrazovanje*

Klimatsko područje: **K**

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod.,  $Q_{H,nd,ref}$  (kWh/a): **440180,55**

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke,  $Q_{H,nd,ref}$  (kWh/m<sup>2</sup>a): **156,86**

Energetski razred zgrade prema  $Q_{H,nd,ref}$  (kWh/a): **E**

Godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke,  $E_{prim,ref}$  (kWh/a): **713.000,51**

Specifična godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke,  $E_{prim,ref}/A_k$  (kWh/m<sup>2</sup>a): **254,08**

Energetski razred zgrade prema  $E_{prim}$  (kWh/a): **G**

Za kontrolu nZEB:

Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke,  $E_{prim,ref}$  (kWh/a): **869.650**

Korisna površina zgrade,  $A_k$  (m<sup>2</sup>):  $2443,96 + 362,23 \times (5,67/4,2) = \mathbf{2.932,97 \text{ m}^2}$

Specifična godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke,  $E_{prim}/A_k$  (kWh/m<sup>2</sup>a): **296,51**

### **Proračun primarne energije (kWh/a) te emisije CO<sub>2</sub> (t/kWh)**

<b>Grijanje:</b>	
Godišnja potrebna energija za grijanje, Q <sub>H,nd</sub> (kWh/a)	551.138
Godišnja primarna energija za grijanje, E <sub>prim</sub> (kWh/a)	807.200
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	212.489,49
<b>Hlađenje:</b>	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, Q <sub>C,nd</sub> (kWh/a)	29.635
Godišnja primarna energija za hlađenje, E <sub>prim</sub> (kWh/a)	0
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	0,00
<b>PTV:</b>	
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, Q <sub>W</sub> (kWh/a)	0
Godišnja primarna energija za pripremu PTV, E <sub>prim</sub> (kWh/a)	0
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	0,00
<b>Rasvjeta:</b>	
Potrebna energija za rasvjetu, W <sub>t</sub> (kWh/a)	38.692,50
Godišnja primarna energija za rasvjetu, E <sub>prim</sub> (kWh/a)	62.449,70
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	9.085,39
<b>Ukupna godišnja isporučena energija, Edel (kWh/a)</b>	
	<b>748.008</b>
<b>Ukupna godišnja primarna energija, E<sub>prim</sub> (kWh/a)</b>	
	<b>869.650</b>
<b>Ukupna godišnja Emisija CO<sub>2</sub> (kg)</b>	
	<b>221.574,88</b>
Pretežita namjena zgrade prema toplinskoj zoni najveće površine AK (m <sup>2</sup> ) :	
4. zgrade za obrazovanje	
<b>Ukupna površina svih topl. zona zgrade, AK (m<sup>2</sup>)</b>	<b>2.806,19</b>
<b>Spec. god. isporučena en., Edel/Ak (kWh/m<sup>2</sup>a)</b>	<b>266,56</b>
Spec. god. isporučena en., Edel,dop/Ak (kWh/m <sup>2</sup> a)	60
<b>Edel NE ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!</b>	
<b>Spec. god. primarna en., E<sub>prim</sub>/Ak (kWh/m<sup>2</sup>a)</b>	<b>309,90</b>
Spec. god. primarna en., E <sub>prim</sub> ,dop/Ak (kWh/m <sup>2</sup> a)	90
<b>E<sub>prim</sub> NE ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!</b>	

### **Zadovoljenje kriterija primjene obnovljivih izvora energije**

Udio ukupne potrebne energije za rad sustava u zgradi podmiro energijom iz obnovljivih izvora energije, $(1 - E_{prim}/\Sigma Q_{nd}) \cdot 100 (\%) = (1 - 929989/624172) \cdot 100 (\%)$	0
Udio obnovljivih izvora u potrebnoj energiji, 0 < 20% - NIJE OSTVARENO	
pretežita namjena zgrade: zgrade za obrazovanje	
E <sub>prim</sub> /AK: 331,41 kWh/m <sup>2</sup> a	
Zadovoljavanje kriterija za G0EZ (nZEB) prema udjelu OIE i E <sub>prim</sub> /Ak:- NIJE OSTVARENO	

### 3. 2. Projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite – novo stanje

Obrazac 1, list 1/4

#### ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE - NOVO

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

<b>1. INVESTITOR</b>		<b>GRAD GOSPIĆ</b>
<b>2. OZNAKA PROJEKTA</b>		<b>14-2017-F</b>
<b>3. OPIS ZGRADE</b>		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	<b>OŠ Dr. Franje Tuđmana</b>	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, naselje s poštanskim brojem, ulica, kućni broj, nadmorska visina)	<b>k.č.br. 3953</b> <b>k.o. Lički Osik [310867]</b> <b>Riječka 2</b> <b>Lički Osik [53201]; 564 m.n.v.</b>	
Mjesec i godina izrade projekta	<b>siječanj 2018.</b>	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m <sup>2</sup> )	<b>6.511,96</b>	
Obujam grijanog dijela zgrade Ve (m <sup>3</sup> )	<b>14.402,79</b>	
Faktor oblika zgrade fo (m <sup>-1</sup> )	<b>0,45</b>	
Ploština korisne površine zgrade Ak (m <sup>2</sup> )	<b>2.806,19</b>	
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	<b>Daljinski izvor</b>	
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	<b>20</b>	
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	<b>22</b>	
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	<b>GOSPIĆ, n.v.: 564 m</b>	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-hladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	<b>-0,6</b>	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka naj-toplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	<b>19,6</b>	

**Obrazac 1, list 2/4**

<b>4. POTREBNA PRIMARNA ENERGIJA, TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE</b>		
Godišnja potrebna primarna energija za stvarne klimatske podatke $E_{prim}$ [kWh/a]	<b>78.044,00</b>	
Godišnja potrebna primarna energija po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	<b>90,00</b>	<b>27,81</b>
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	<b>235.732,35</b>	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za stambene ili nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	<b>27,78</b>	<b>84,00</b>
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<b>41.698,94</b>	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	<b>50,00</b>	<b>14,86</b>

Vrijednosti izračunat godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke  $Q''_{H,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] i  $Q''_{C,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko su specifične vrijednosti  $E_{del}$  i  $E_{prim}$  niže za najmanje 20% od dopuštenih vrijednosti prema članku 9. stavak (7) Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj

**Obrazac 1, list 3/4**

5. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmiro energijom iz obnovljivih izvora energije	69,3	DA
Omjer energije iz obnovljivih izvora energije i ukupne isporučene toplinske energije za grijanje, hlađenje zgrade i pripremu potrošne tople vode	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% opskrbljena iz sustava energetske učinkovitog daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.		
Najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne toplinske energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q''_{H,nd}$		
Najmanje 4 m <sup>2</sup> ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)		
6. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE		
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oploštja grijanog dijela zgrade $H'_{tr,adj}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,98	0,52
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H_{tr,adj}$ (W/K)	3.413,03	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem $H_{Ve,adj}$ (W/K)	2.742,96	
Ukupni godišnji gubici topline $Q_l$ (kWh)	563.269,64	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline $Q_i$ (kWh)	147.493,35	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline $Q_s$ (kWh)	194.894,00	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline $Q_g$ (kWh)	342.387,35	

**Obrazac 1, list 4/4**

<b>7. ODGOVORNOST ZA PODATKE</b>	
Projektant (ime i prezime / naziv i adresa)	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)	 <b>VESNA STRAGA</b> <small>POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE</small> <b>OVLAŠTENARHITEKTICA</b> <small>A 4088</small>
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	 <b>VESNA STRAGA</b> <small>POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE</small> <b>OVLAŠTENARHITEKTICA</b> <small>A 4088</small>
Datum i pečat projektantske tvrtke	<p>30.01.2018.</p>  <b>SPECULUM</b> d.o.o. <small>POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE</small> <small>ZAGREB 10000, Bartolčići 49 OIB: 92648549816</small>

### Lokacija zgrade:

Ulica, kućni broj: Riječka 2  
Poštanski broj: Lički Osik [53201]  
Katastarska općina: Lički Osik [310867]  
Katastarska čestica: 3953  
Kategorija zgrade iz TPRUETZZ prema namjeni zone s najvećim Ak: zgrade za obrazovanje  
Namjena zgrade: zgrade za osnovno i srednje obrazovanje (škola)

### Vrsta zgrade prema PEPZEC

prema namjeni zone s najvećim Ak: 4. zgrade za obrazovanje  
prema složenosti tehničkih sustava:  
Nova zgrada: NE  
Godina izgradnje: 1954  
Etažnost: 3  
Meteorološka postaja: GOSPIĆ  
Nadmorska visina: 564 mnv (meteorološka postaja); 564 mnv (lokacija zgrade)  
Referentna klima: KONTINENTALNA HRVATSKA

### Geometrijske karakteristike zgrade:

Obujam grijanog dijela, $V_e$ (m <sup>3</sup> ):	14.402,79
Neto obujam, $V$ (m <sup>3</sup> ):	11.056,29
Korisna površina, $A_K$ (m <sup>2</sup> ):	2.806,19
Bruto podna površina, $A_f$ (m <sup>2</sup> ):	3.290,01
Vanjska površina grijanog dijela, $A$ (m <sup>2</sup> ):	6.511,96
Faktor oblika, $f_o$ (m <sup>-1</sup> ):	0,45

Utjecaj toplinskih mostova uzet je u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline,  $U$  (W/m<sup>2</sup>K), svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za  $U_{TM} = 0,05$  (W/m<sup>2</sup>K)

PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE			
Način grijanja zgrade	<input type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> etažno	<input checked="" type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema
Način pripreme potrošne tople vode	<input type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> spremnik	<input type="checkbox"/> centralno <input type="checkbox"/> protočno	<input type="checkbox"/> nema
Godina proizvodnje izvora toplinske energije za grijanje			
Izvor energije za grijanje zgrade	<input type="checkbox"/> prirodni plin <input type="checkbox"/> loživo ulje <input type="checkbox"/> drvo (cjepanice) <input type="checkbox"/> daljinski izvor	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin <input type="checkbox"/> električna energija <input type="checkbox"/> drvena biomasa <input type="checkbox"/> .....	<input checked="" type="checkbox"/> nema
Izvor energije za pripremu potrošne tople vode	<input type="checkbox"/> prirodni plin <input type="checkbox"/> loživo ulje <input type="checkbox"/> drvo (cjepanice) <input type="checkbox"/> daljinski izvor	<input type="checkbox"/> ukapljeni naftni plin <input type="checkbox"/> električna energija <input type="checkbox"/> drvena biomasa <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> nema
Način hlađenja zgrade	<input type="checkbox"/> lokalno <input type="checkbox"/> etažno	<input checked="" type="checkbox"/> centralno	<input type="checkbox"/> nema
Izvori energije koji se koriste za hlađenje zgrade	<input type="checkbox"/> električna energija	<input type="checkbox"/> .....	<input checked="" type="checkbox"/> nema
Vrsta ventilacije	<input checked="" type="checkbox"/> prisilna bez sustava povrata topline	<input type="checkbox"/> prisilna sa sustavom povrata topline	<input type="checkbox"/> prirodna
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	<input type="checkbox"/> dizalica topline <input checked="" type="checkbox"/> biomasa	<input type="checkbox"/> solarni kolektori <input type="checkbox"/> fotonapon	<input type="checkbox"/> nema



## Meteorološki podaci:

Vanjska temperatura i vlaga zraka:

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
temperatura, $\Theta_e$ (°C)	-0,6	0,7	4,5	8,8	14,0	17,7	19,6	19,2	13,7	9,8	5,2	0,2
vlaga, $\varphi_e$ (°C)	81,0	74,0	70,0	68,0	67,0	66,0	64,0	66,0	75,0	77,0	80,0	82,0

Gustoća globalnog sunčeva zračenja, I (MJ/m<sup>2</sup>)

nagib (°)	orijentacija	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	Hor	123	176	345	452	609	641	688	629	421	221	137	96
15	S	149	206	384	473	613	632	685	654	465	320	166	116
15	SE	141	197	372	468	612	635	686	648	452	305	152	109
15	SW	141	197	372	468	612	635	686	648	452	305	152	109
15	E	123	176	343	449	602	632	679	624	419	221	137	96
15	W	123	176	343	449	602	632	679	624	419	221	137	96
15	NE	104	153	308	424	587	625	666	590	378	232	116	82
15	NW	92	153	291	424	575	625	652	590	358	232	103	82
15	N	92	140	291	411	575	614	652	572	358	210	103	73
30	S	169	226	405	474	592	601	656	640	486	354	188	121
30	SE	153	209	386	468	597	611	666	646	467	327	170	119
30	SW	153	209	386	468	597	611	666	646	467	327	170	119
30	E	122	173	336	436	583	611	657	607	411	268	136	95
30	W	122	173	336	436	583	611	657	607	411	268	136	95
30	NE	90	133	271	384	542	584	617	533	331	197	100	72
30	NW	80	133	226	384	508	584	576	533	280	197	86	72
30	N	80	107	226	352	508	550	576	484	280	147	86	67
45	S	181	236	408	454	547	547	600	614	484	370	200	140
45	SE	159	213	385	451	563	570	624	621	464	335	177	123
45	SW	159	213	385	451	563	570	624	621	464	335	177	123
45	E	118	167	323	416	552	576	621	579	395	260	131	91
45	W	118	167	323	416	552	576	621	579	395	260	131	91
45	NE	76	117	239	347	487	526	552	471	290	172	85	63
45	NW	75	117	173	347	419	526	472	471	192	172	81	63
45	N	75	100	173	279	419	459	472	374	197	130	81	63
60	S	184	235	392	414	482	473	522	552	458	368	203	143
60	SE	158	208	368	419	511	511	563	573	441	328	175	122
60	SW	158	208	368	419	511	511	563	573	441	328	175	122
60	E	111	157	303	386	509	529	573	538	371	246	124	86
60	W	111	157	303	386	509	529	573	538	371	246	124	86
60	NE	69	95	207	304	432	467	489	415	254	136	74	57
60	NW	69	95	157	304	316	467	351	415	164	136	74	57
60	N	69	92	157	208	316	353	351	253	164	120	74	57
75	S	179	223	357	359	401	387	427	467	410	348	197	139
75	SE	150	194	336	373	445	440	486	506	400	306	166	116
75	SW	150	194	336	373	445	440	486	506	400	306	166	116
75	E	102	144	275	347	456	473	513	486	338	225	114	78
75	W	102	144	275	347	456	473	513	486	338	225	114	78
75	NE	62	83	157	257	378	410	429	356	196	110	67	51
75	NW	62	83	143	257	230	410	234	356	151	110	67	51
75	N	62	83	143	183	230	239	234	203	151	110	67	51
90	S	165	200	307	290	310	294	323	365	344	310	180	128
90	SE	135	172	292	316	369	361	400	424	345	271	149	105
90	SW	135	172	292	316	369	361	400	424	345	271	149	105
90	E	90	127	242	302	395	408	444	424	296	199	100	69
90	W	90	127	242	302	395	408	444	424	296	199	100	69
90	NE	54	73	128	186	294	329	336	255	140	98	59	45
90	NW	54	73	128	186	208	329	214	255	137	98	59	45
90	N	54	73	128	164	208	214	214	187	137	98	59	45

## POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

### Vanjski zidovi

#### ✓ VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16, U=0,19 W/m<sup>2</sup>K, (U<sub>dop</sub>=0,30 W/m<sup>2</sup>K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=3(cm), λ=1 (W/mK), r=1,05 (m), m'=54 (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800), d=38(cm), λ=0,81 (W/mK), r=3,8 (m), m'=684 (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=3(cm), λ=1 (W/mK), r=1,05 (m), m'=54 (kg/m<sup>2</sup>)
- 4 Mineralna žbuka 2,0, d=1(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,15 (m), m'=16 (kg/m<sup>2</sup>)
- 5 polimercementno ljepilo, d=0,2(cm), λ=0,7 (W/mK), r=0,4 (m), m'=2,2 (kg/m<sup>2</sup>)
- 6 mineralna vuna (dvoslojna ploča), d=16(cm), λ=0,036 (W/mK), r=0,16 (m), m'=17,6 (kg/m<sup>2</sup>)
- 7 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,4(cm), λ=0,7 (W/mK), r=0,8 (m), m'=4,4 (kg/m<sup>2</sup>)
- 8 Mineralna žbuka 1,5, d=0,4(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,06 (m), m'=6,24 (kg/m<sup>2</sup>)

#### ✓ VZ"2" - AB + min vuna d=16, U=0,21 W/m<sup>2</sup>K, (U<sub>dop</sub>=0,30 W/m<sup>2</sup>K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2(cm), λ=1 (W/mK), r=0,7 (m), m'=36 (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 2.01 - armirani beton (2500), d=40(cm), λ=2,6 (W/mK), r=52 (m), m'=1000 (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2(cm), λ=1 (W/mK), r=0,7 (m), m'=36 (kg/m<sup>2</sup>)
- 4 Mineralna žbuka 2,0, d=1(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,15 (m), m'=16 (kg/m<sup>2</sup>)
- 5 polimercementno ljepilo, d=0,5(cm), λ=0,7 (W/mK), r=1 (m), m'=5,5 (kg/m<sup>2</sup>)
- 6 mineralna vuna (dvoslojna ploča), d=16(cm), λ=0,036 (W/mK), r=0,16 (m), m'=17,6 (kg/m<sup>2</sup>)
- 7 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,4(cm), λ=0,7 (W/mK), r=0,8 (m), m'=4,4 (kg/m<sup>2</sup>)
- 8 Mineralna žbuka 1,5, d=0,4(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,06 (m), m'=6,24 (kg/m<sup>2</sup>)

#### ✓ VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL), U=0,22 W/m<sup>2</sup>K, (U<sub>dop</sub>=0,30 W/m<sup>2</sup>K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=3(cm), λ=1 (W/mK), r=1,05 (m), m'=54 (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800), d=38(cm), λ=0,81 (W/mK), r=3,8 (m), m'=684 (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=3(cm), λ=1 (W/mK), r=1,05 (m), m'=54 (kg/m<sup>2</sup>)
- 4 Mineralna žbuka 2,0, d=1(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,15 (m), m'=16 (kg/m<sup>2</sup>)
- 5 polimercementno ljepilo, d=0,5(cm), λ=0,7 (W/mK), r=1 (m), m'=5,5 (kg/m<sup>2</sup>)
- 6 XPS COKL PLOČA d=14 cm, d=14(cm), λ=0,037 (W/mK), r=21 (m), m'=5,6 (kg/m<sup>2</sup>)
- 7 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,4(cm), λ=0,7 (W/mK), r=0,8 (m), m'=4,4 (kg/m<sup>2</sup>)
- 8 Mineralna žbuka 1,5, d=0,4(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,06 (m), m'=6,24 (kg/m<sup>2</sup>)

#### ✓ VZ"4" - AB d=45 cm (COKL) xps, U=0,21 W/m<sup>2</sup>K, (U<sub>dop</sub>=0,30 W/m<sup>2</sup>K)

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2(cm), λ=1 (W/mK), r=0,7 (m), m'=36 (kg/m<sup>2</sup>)
- 2 2.01 - armirani beton (2500), d=40(cm), λ=2,6 (W/mK), r=52 (m), m'=1000 (kg/m<sup>2</sup>)
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800), d=2(cm), λ=1 (W/mK), r=0,7 (m), m'=36 (kg/m<sup>2</sup>)
- 4 Mineralna žbuka 2,0, d=1(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,15 (m), m'=16 (kg/m<sup>2</sup>)
- 5 polimercementno ljepilo, d=0,4(cm), λ=0,7 (W/mK), r=0,8 (m), m'=4,4 (kg/m<sup>2</sup>)
- 6 XPS COKL PLOČA d=14 cm, d=16(cm), λ=0,037 (W/mK), r=24 (m), m'=6,4 (kg/m<sup>2</sup>)
- 7 polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100), d=0,4(cm), λ=0,7 (W/mK), r=0,8 (m), m'=4,4 (kg/m<sup>2</sup>)
- 8 Mineralna žbuka 1,5, d=0,4(cm), λ=0,87 (W/mK), r=0,06 (m), m'=6,24 (kg/m<sup>2</sup>)

### Prozori

#### ✗ PVC stolarija, U<sub>w</sub>=2,78 W/m<sup>2</sup>K, (U<sub>w,dop</sub>=1,60 W/m<sup>2</sup>K)

U<sub>f</sub>=2,50 W/m<sup>2</sup>K, U<sub>g</sub>=2,90 W/m<sup>2</sup>K, F<sub>f</sub>=0,70, g<sub>okom</sub>=0,80, F<sub>c</sub>,H=0,80, F<sub>c</sub>,C=1,00

### Prozirni elementi pročelja

#### ✓ AL stijena, U<sub>w</sub>=1,37 W/m<sup>2</sup>K, (U<sub>w,dop</sub>=1,60 W/m<sup>2</sup>K)

U<sub>f</sub>=2,00 W/m<sup>2</sup>K, U<sub>g</sub>=1,10 W/m<sup>2</sup>K, F<sub>f</sub>=0,70, g<sub>okom</sub>=0,60, F<sub>c</sub>,H=1,00, F<sub>c</sub>,C=1,00

#### ✗ PVC ulazna vrata, U<sub>w</sub>=2,84 W/m<sup>2</sup>K, (U<sub>w,dop</sub>=1,60 W/m<sup>2</sup>K)

U<sub>f</sub>=2,60 W/m<sup>2</sup>K, U<sub>g</sub>=2,90 W/m<sup>2</sup>K, F<sub>f</sub>=0,80, g<sub>okom</sub>=0,80, F<sub>c</sub>,H=1,00, F<sub>c</sub>,C=1,00

✗ **PVC vrata, 20 % ostakljena,  $U_w=2,98 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{w,dop}=1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**  
 $U_f=3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_g=2,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $F_f=0,20$ ,  $g_{okom.}=0,80$ ,  $F_c,H=1,00$ ,  $F_c,C=1,00$

✗ **PVC vrata, 50 % ostakljena,  $U_w=2,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{w,dop}=1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**  
 $U_f=3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $U_g=2,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,  $F_f=0,50$ ,  $g_{okom.}=0,80$ ,  $F_c,H=1,00$ ,  $F_c,C=1,00$

### Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

✓ **"RK1" - terasa,  $U=0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 gipskartonske jednostruke ploče,  $d=1,25(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,1 \text{ (m)}$ ,  $m'=11,25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm,  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=200 \text{ (m)}$ ,  $m'=1,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 mineralna vuna (MW) kamena ili staklena  $\lambda=0,035$ ,  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,24 \text{ (m)}$ ,  $m'=6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,7 \text{ (m)}$ ,  $m'=36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=19,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=500 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 3.19 - cementni estrih (2000),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=80 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 8 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=23 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

✗ **KK1 - kosi krov - iznad negrijanog tavana,  $U=3,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 daske - drvo crnogorica,  $d=2,4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,15 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,68 \text{ (m)}$ ,  $m'=13,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=100 \text{ (m)}$ ,  $m'=2,2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 dobro provjetravani zračni sloj - isključiti sloji,  $d=4 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
- 4 bakreni lim,  $d=0,07 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

✗ **RK2 - iznad negrijanog podruma - ulaz zgrade,  $U=3,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 2.01 - armirani beton (2500),  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=26 \text{ (m)}$ ,  $m'=500 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=500 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.04 - beton (2200),  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,65 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=12 \text{ (m)}$ ,  $m'=220 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Stropovi prema tavanu

✓ **"SPT" - strop armiranobetonski sitnorebričasti prema negrijanom tavanu,  $U=0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=48 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Drvo - letvice (500),  $d=2,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,13 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,25 \text{ (m)}$ ,  $m'=12,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis  $d=300\text{mm}$ ,  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,875 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400),  $d=8(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=10,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=192 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 Pijesak i šljunak,  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=110 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 5.12 - PE folija, preklapljen,  $d=0,02(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,19 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=10 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,192 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 7 mineralna vuna (MW) kamena ili staklena  $\lambda=0,035$ ,  $d=20(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,24 \text{ (m)}$ ,  $m'=6 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 8 filc, polesterski filc, geotekstil,  $d=0,2(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,04 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,0024 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,1 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

✗ **ZPN - puna opeka,  $U=1,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,05 \text{ (m)}$ ,  $m'=54 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,05 \text{ (m)}$ ,  $m'=54 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Stropovi iznad negrijanih prostorija i negrijanog stubišta temperature više od 0°C

✓ **"SIN" - strop iznad podruma,  $U=0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 3.18 - cementni mort (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,75 \text{ (m)}$ ,  $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400),  $d=8(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,5 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=10,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=192 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Drvo - letvice (500),  $d=2,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,13 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,25 \text{ (m)}$ ,  $m'=12,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis  $d=300\text{mm}$ ,  $d=30(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,875 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=0,3 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 mineralna vuna (MW) kamena ili staklena  $\lambda=0,035$ ,  $d=16(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,035 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,192 \text{ (m)}$ ,  $m'=4,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 gipskartonske jednostruke ploče,  $d=1,25(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,25 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,1 \text{ (m)}$ ,  $m'=11,25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

### Zidovi prema tlu

**✖ ZPT armirani beton - suhi zid,  $U=2,59 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=64 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 2.01 - armirani beton (2500),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=49,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=950 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=48 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Bitumen ljepjenka / traka,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=250 \text{ (m)}$ ,  $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

**✖ ZPT opeka - suhi zid,  $U=1,41 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,4 \text{ (m)}$ ,  $m'=64 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 3.02 - vapnena žbuka (1600),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,8 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,3 \text{ (m)}$ ,  $m'=48 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 Bitumen ljepjenka / traka,  $d=0,5(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=250 \text{ (m)}$ ,  $m'=5,5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

**Podovi na tlu**
**✖ PT - hodnik,  $U=3,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 2.07 - beton s laganim agregatom (1800),  $d=3(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3 \text{ (m)}$ ,  $m'=54 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementni estrih,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,4 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=19,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5000 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 2.05 - beton (2000),  $d=5 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)
- 6 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac),  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

**✖ PT - keram. pločice,  $U=2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 4.03 - keramičke pločice,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,3 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2 \text{ (m)}$ ,  $m'=23 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementni estrih,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,4 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=19,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5000 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 2.05 - beton (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5 \text{ (m)}$ ,  $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac),  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

**✖ PT - parket,  $U=2,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 Parket,  $d=2,4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,21 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,36 \text{ (m)}$ ,  $m'=16,8 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 Cementni estrih,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,4 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=1,2 \text{ (m)}$ ,  $m'=88 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 2.01 - armirani beton (2500),  $d=15(\text{cm})$ ,  $\lambda=2,6 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=19,5 \text{ (m)}$ ,  $m'=375 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,2 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5000 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 5 2.05 - beton (2000),  $d=5(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=5 \text{ (m)}$ ,  $m'=100 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 6 6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac),  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

**✖ PT - podrum,  $U=3,48 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 2.05 - beton (2000),  $d=10(\text{cm})$ ,  $\lambda=1,35 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=10 \text{ (m)}$ ,  $m'=200 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 polimerbitumenske hidroizolacijske trake,  $d=1(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,23 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=500 \text{ (m)}$ ,  $m'=11 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 Pijesak, sitni šljunak,  $d=20 \text{ (cm)}$ , (\* sloj ne ulazi u proračun)

**Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom**
**✖ PVC vrata,  $U=2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**
**Zidovi između stanova, zidovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika**
**✖ Vrata između zona,  $U=1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 4.05 - drvo - meko - crnogorica,  $d=4(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,15 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=2,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=22 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

**✖ ZIZ - zid između dvorane i škole,  $U=0,81 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ( $U_{dop}=0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**

- 1 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,7 \text{ (m)}$ ,  $m'=36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 2 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 3 1.01 - puna opeka od gline (1800),  $d=38(\text{cm})$ ,  $\lambda=0,81 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=3,8 \text{ (m)}$ ,  $m'=684 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
- 4 3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800),  $d=2(\text{cm})$ ,  $\lambda=1 \text{ (W/mK)}$ ,  $r=0,7 \text{ (m)}$ ,  $m'=36 \text{ (kg/m}^2\text{)}$

**Građevni dijelovi NE zadovoljavaju zahtjeve tehničkog propisa!**

## Proračun građevnog dijela zgrade

### VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16

Građevni dio: Vanjski zidovi

materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl.prov. λ (W/mK)	dif.otpor. Sd (m)
3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
Mineralna žbuka 2,0	1,00	1050	1600	0,870	0,2
polimercementno ljepilo	0,20	1000	1100	0,700	0,4
mineralna vuna (dvoslojna ploča)	16,00	1030	110	0,036	0,2
polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,40	1000	1100	0,700	0,8
Mineralna žbuka 1,5	0,40	1050	1560	0,870	0,1
<b>Ukupno:</b>	<b>62,00</b>				<b>7,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,19 + 0,00 = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!**

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
rujan	1.537	1.921	16,9	0,389
listopad	1.281	1.601	14,0	0,415
studenj	1.173	1.466	12,7	0,506
prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

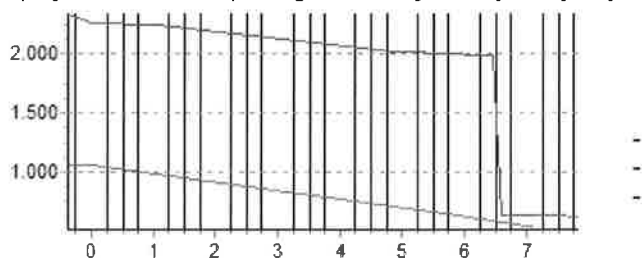
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,975 (-)$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

## Proračun građevnog dijela zgrade

### VZ"2" - AB + min vuna d=16

Građevni dio: Vanjski zidovi

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
2	2.01 - armirani beton (2500)	40,00	1000	2500	2,600	52,0
3	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
4	Mineralna žbuka 2,0	1,00	1050	1600	0,870	0,2
5	polimercementno ljepilo	0,50	1000	1100	0,700	1,0
6	mineralna vuna (dvoslojna ploča)	16,00	1030	110	0,036	0,2
7	polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,40	1000	1100	0,700	0,8
8	Mineralna žbuka 1,5	0,40	1050	1560	0,870	0,1
Ukupno:		<b>62,30</b>				<b>56,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,84 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,21 + 0,00 = \mathbf{0,21 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!**

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pl (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. $\theta_{si}, \text{min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	<b>0,555</b>
2 veljača	1.068	1.335	11,3	<b>0,547</b>
3 ožujak	1.157	1.445	12,5	<b>0,514</b>
4 travanj	1.257	1.572	13,7	<b>0,442</b>
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	<b>0,387</b>
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	<b>0,351</b>
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	<b>0,320</b>
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	<b>0,327</b>
9 rujanj	1.537	1.921	16,9	<b>0,389</b>
10 listopada	1.281	1.601	14,0	<b>0,415</b>
11 studeni	1.173	1.468	12,7	<b>0,506</b>
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	<b>0,550</b>

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

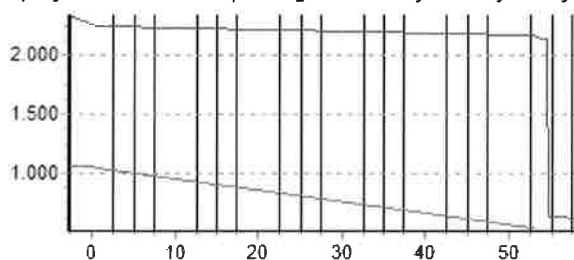
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $\text{frsi} = (RT - R_{si})/RT = 0,973 \text{ (-)}$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

## Proračun građevnog dijela zgrade

### VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)

Građevni dio: Vanjski zidovi

materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
Mineralna žbuka 2,0	1,00	1050	1600	0,870	0,2
polimercementno ljepilo	0,50	1000	1100	0,700	1,0
XPS COKL PLOČA d=14 cm	14,00	1500	40	0,037	21,0
polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,40	1000	1100	0,700	0,8
Mineralna žbuka 1,5	0,40	1050	1560	0,870	0,1
<b>Ukupno:</b>	<b>60,30</b>				<b>29,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,51 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,22 + 0,00 = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ 
**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**
**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!**

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi, min (°C)	faktor temp. frsi
siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
rujan	1.537	1.921	16,9	0,389
listopad	1.281	1.601	14,0	0,415
studeni	1.173	1.466	12,7	0,506
prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

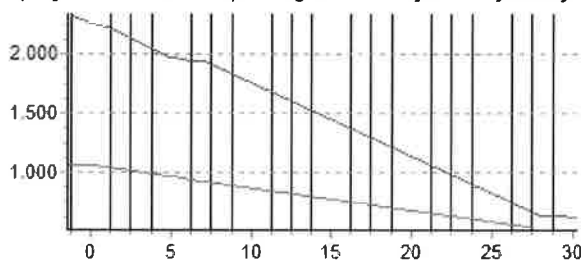
Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,971 (-)$ 
**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.


**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### VZ"4" - AB d=45 cm (COKL) xps

Građevni dio: Vanjski zidovi

materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
2.01 - armirani beton (2500)	40,00	1000	2500	2,600	52,0
3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
Mineralna žbuka 2,0	1,00	1050	1600	0,870	0,2
polimercementno ljepilo	0,40	1000	1100	0,700	0,8
XPS COKL PLOČA d=14 cm	16,00	1500	40	0,037	24,0
polimercementna žbuka armirana staklenom mrežicom (1100)	0,40	1000	1100	0,700	0,8
Mineralna žbuka 1,5	0,40	1050	1560	0,870	0,1
<b>Ukupno:</b>	<b>62,20</b>				<b>79,0</b>

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 4,72 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,21 + 0,00 = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ 
**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**
**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!**

#### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
rujan	1.537	1.921	16,9	0,389
listopad	1.281	1.601	14,0	0,415
studen	1.173	1.466	12,7	0,506
prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

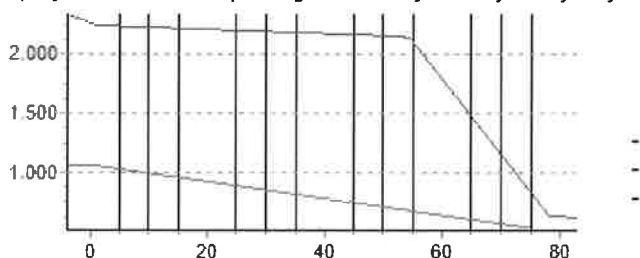
Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,972 (-)$ 
**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

#### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.


**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**



## Proračun građevnog dijela zgrade

### "RK1" - terasa

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	gipskartonske jednostruke ploče	1,25	900	900	0,250	0,1
2	parna brana - bitum. traka s Al folijom 0.1 mm	0,20	1460	900	0,190	200,0
3	mineralna vuna (MW) kamena ili staklena l= 035	20,00	1030	30	0,035	0,2
4	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
5	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
6	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
7	3.19 - cementni estrih (2000)	4,00	1100	2000	1,600	2,0
8	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
Ukupno:		<b>44,45</b>				<b>725,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 6,07 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,16 + 0,00 = \mathbf{0,16 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!**

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	<b>0,555</b>
2 veljača	1.068	1.335	11,3	<b>0,547</b>
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	<b>0,514</b>
4 travanj	1.257	1.572	13,7	<b>0,442</b>
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	<b>0,387</b>
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	<b>0,351</b>
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	<b>0,320</b>
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	<b>0,327</b>
9 rujan	1.537	1.921	16,9	<b>0,389</b>
10 listopad	1.281	1.601	14,0	<b>0,415</b>
11 studeni	1.173	1.466	12,7	<b>0,506</b>
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	<b>0,550</b>

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0.8$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,984 (-)$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



## Proračun građevnog dijela zgrade

### KK1 - kosi krov - iznad negrijanog tavana

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	daske - drvo cmogorica	2.40	2000	550	0.150	1.7
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	0.20	1000	1100	0.230	100.0
3	dobro provjetravani zračni sloj - isključiti sloj! (*sloj ne ulazi u proračun)	4.00	1008	1	0.025	0.0
4	bakreni lim (*sloj ne ulazi u proračun)	0.07	380	8900	380.000	0.0
Ukupno:		6.67				102.0

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,31 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 3,24 + 0,00 = 3,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.038	7.5	0.394
2 veljača	1.068	1.068	7.9	0.375
3 ožujak	1.157	1.157	9.1	0.298
4 travanj	1.257	1.257	10.4	0.139
5 svibanj	1.559	1.559	13.6	-
6 lipanj	1.853	1.853	16.3	-
7 srpanj	2.021	2.021	17.7	-
8 kolovoz	1.985	1.985	17.4	-
9 rujanj	1.537	1.537	13.4	-
10 listopad	1.281	1.281	10.6	0.082
11 studeni	1.173	1.173	9.3	0.279
12 prosinac	1.056	1.056	7.8	0.383

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0.8$ ).

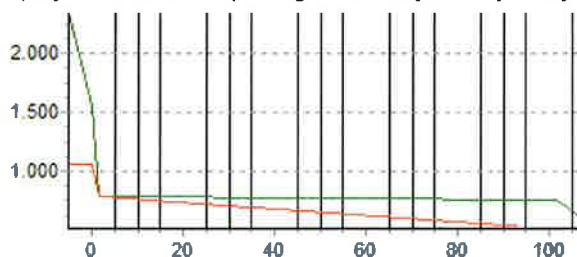
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,394 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_T - R_{si})/R_T = 0,676 (-)$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### RK2 - iznad negrijanog podruma - ulaz zgrade

Građevni dio: Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.01 - armirani beton (2500)	20,00	1000	2500	2,600	26,0
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
3	2.04 - beton (2200)	10,00	1000	2200	1,650	12,0
Ukupno:		31,00				538,0

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,32 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,12 + 0,00 = \mathbf{3,12 \text{ W/m}^2\text{K}}$ 

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ 

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za dinamičku toplinsku karakteristiku!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi, min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	0,555
2 veljača	1.068	1.335	11,3	0,547
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	0,514
4 travanj	1.257	1.572	13,7	0,442
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	0,387
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	0,351
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	0,320
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	0,327
9 rujanj	1.537	1.921	16,9	0,389
10 listopada	1.281	1.601	14,0	0,415
11 studeni	1.173	1.466	12,7	0,506
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	0,550

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

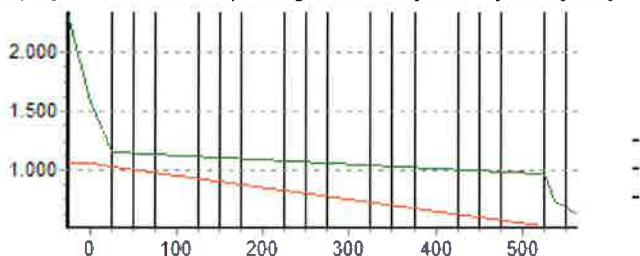
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,689 (-)$ 

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### "SPT" - strop armiranobetonski sitnorebričasti prema negrijanom tavanu

Građevni Stropovi prema tavanu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	diff. otpor. Sd (m)
1	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
2	Drvo - letvice (500)	2,50	1600	500	0,130	1,3
3	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis d=300mm	30,00	1005	1	1,875	0,3
4	Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400)	8,00	1000	2400	2,500	10,4
5	Pijesak i šljunak	5,00	1180	2200	2,000	2,5
6	5.12 - PE folija, preklopljena	0,02	1250	960	0,190	10,0
7	mineralna vuna (MW) kamena ili staklena l= 035	20,00	1030	30	0,035	0,2
8	filc, poliesterski filc, geotekstili	0,20	1030	50	0,040	0,0
Ukupno:		<b>68,72</b>				<b>25,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d/\lambda_i + R_{se} = 6,35 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,16 + 0,00 = \mathbf{0,16 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pl. (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. $\theta_{si,min}$ (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.659	2.073	18,1	<b>0,907</b>
2 veljača	1.622	2.027	17,7	<b>0,882</b>
3 ožujak	1.510	1.888	16,6	<b>0,780</b>
4 travanj	1.435	1.794	15,8	<b>0,625</b>
5 svibanj	1.427	1.784	15,7	<b>0,285</b>
6 lipanj	1.473	1.841	16,2	-
7 srpanj	1.483	1.853	16,3	-
8 kolovoz	1.515	1.894	16,6	-
9 rujanj	1.549	1.937	17,0	<b>0,524</b>
10 listopada	1.538	1.923	16,9	<b>0,695</b>
11 studeni	1.586	1.983	17,4	<b>0,823</b>
12 prosinac	1.684	2.105	18,3	<b>0,915</b>

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  Sprječavanje plijesni ( $<0.8$ ).

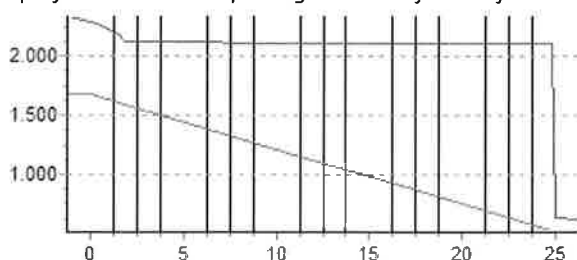
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,915 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,984 (-)$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec



**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

## Proračun građevnog dijela zgrade

### ZPN - puna opeka

Građevni dio: Zidovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća p (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
2	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	3,00	1000	1800	1,000	1,1
Ukupno:		<b>44,00</b>				<b>6,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,79 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,27 + 0,00 = \mathbf{1,27 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pi (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. θsi,min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.038	1.297	10,8	<b>0,555</b>
2 veljača	1.068	1.335	11,3	<b>0,547</b>
3 ožujak	1.157	1.446	12,5	<b>0,514</b>
4 travanj	1.257	1.572	13,7	<b>0,442</b>
5 svibanj	1.559	1.949	17,1	<b>0,387</b>
6 lipanj	1.853	2.316	19,9	<b>0,351</b>
7 srpanj	2.021	2.526	21,3	<b>0,320</b>
8 kolovoz	1.985	2.481	21,0	<b>0,327</b>
9 rujanj	1.537	1.921	16,9	<b>0,389</b>
10 listopada	1.281	1.601	14,0	<b>0,415</b>
11 studeni	1.173	1.466	12,7	<b>0,506</b>
12 prosinac	1.056	1.320	11,1	<b>0,550</b>

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0,8$ ).

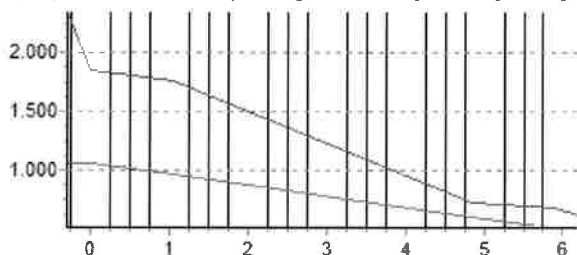
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,555 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (RT - R_{si})/RT = 0,814 (-)$

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!

## Proračun građevnog dijela zgrade

### "SIN" - strop iznad podruma

Građevni dio: Stropovi iznad negrijanih prostorija i negrijanog stubišta temperature više od 0°C

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća p (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.18 - cementni mort (2000)	5,00	1000	2000	1,600	1,8
2	Beton - armiran (s 2 % čelika) (2400)	8,00	1000	2400	2,500	10,4
3	Drvo - letvice (500)	2,50	1600	500	0,130	1,3
4	Neprovjetravani sloj zraka - toplinski tok uvis d=300mm	30,00	1005	1	1,875	0,3
5	mineralna vuna (MW) kamena ili staklena l= 035	16,00	1030	30	0,035	0,2
6	gipskartonske jednostruke ploče	1,25	900	900	0,250	0,1
Ukupno:		<b>62,75</b>				<b>14,0</b>

### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $R_T = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 5,38 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(R_T + R_{u}) + \Delta U = 0,19 + 0,00 = \mathbf{0,19 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

### Kondenzacija na površini:

mjesec	tlak pare u prost. pl (Pa)	tlak zasić. pare psat (Pa)	površ. temp. Gsl, min (°C)	faktor temp. frsi
1 siječanj	1.659	2.073	18,1	<b>0,907</b>
2 veljača	1.622	2.027	17,7	<b>0,882</b>
3 ožujak	1.510	1.888	16,6	<b>0,780</b>
4 travanj	1.435	1.794	15,8	<b>0,625</b>
5 svibanj	1.427	1.784	15,7	<b>0,285</b>
6 lipanj	1.473	1.841	16,2	-
7 srpanj	1.483	1.853	16,3	-
8 kolovoz	1.515	1.894	16,6	-
9 rujanj	1.549	1.937	17,0	<b>0,524</b>
10 listopad	1.538	1.923	16,9	<b>0,695</b>
11 studeni	1.586	1.983	17,4	<b>0,823</b>
12 prosinac	1.684	2.105	18,3	<b>0,915</b>

Primjena razreda vlažnosti u prostorijama:

4 - Prostorije s velikim intenzitetom korištenja

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0 \text{ (°C)}$ , Sprječavanje plijesni ( $<0.8$ ).

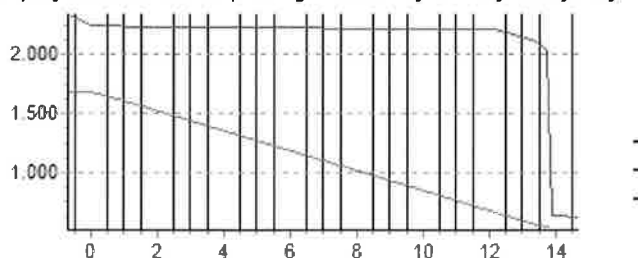
Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,915 (-)**

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_T - R_{si})/R_T = 0,968 \text{ (-)}$

**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!**

### Unutrašnja kondenzacija:

Raspodjela tlakova vodene pare u građevnom dijelu za mjesec siječanj.



**Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju!**

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### ZPT armirani beton - suhi zid

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.02 - vapnena žbuka (1600)	4,00	1000	1600	0,800	0,4
2	2.01 - armirani beton (2500)	38,00	1000	2500	2,600	49,4
3	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
4	Bitumen ljepjenka / traka	0,50	1000	1100	0,230	250,0
Ukupno:		<b>45,50</b>				<b>300,0</b>

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,39 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,59 + 0,00 = \mathbf{2,59 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### ZPT opeka - suhi zid

Građevni dio: Zidovi prema tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.02 - vapnena žbuka (1600)	4,00	1000	1600	0,800	0,4
2	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3	3.02 - vapnena žbuka (1600)	3,00	1000	1600	0,800	0,3
4	Bitumen ljepjenka / traka	0,50	1000	1100	0,230	250,0
Ukupno:		<b>45,50</b>				<b>255,0</b>

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,71 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,41 + 0,00 = \mathbf{1,41 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!



### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - hodnik

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.07 - beton s laganim agregatom (1800)	3,00	1000	1800	1,300	3,0
2	Cementni estrih	4,00	1050	2200	1,400	1,2
3	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
4	hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C	1,00	1000	1100	0,200	5000,0
5	2.05 - beton (2000) (*sloj ne ulazi u proračun)	5,00	1000	2000	1,350	0,0
6	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		<b>48,00</b>				<b>5024,0</b>

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,33 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,04 + 0,00 = \mathbf{3,04 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - keram. pločice

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	4.03 - keramičke pločice	1,00	840	2300	1,300	2,0
2	Cementni estrih	4,00	1050	2200	1,400	1,2
3	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
4	hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C	1,00	1000	1100	0,200	5000,0
5	2.05 - beton (2000)	5,00	1000	2000	1,350	5,0
6	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		<b>46,00</b>				<b>5028,0</b>

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,35 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,85 + 0,00 = \mathbf{2,85 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!



### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - parket

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	Parket	2,40	1670	700	0,210	0,4
2	Cementni estrih	4,00	1050	2200	1,400	1,2
3	2.01 - armirani beton (2500)	15,00	1000	2500	2,600	19,5
4	hidroizolacijski sloj - EN 13788 Dodatak C	1,00	1000	1100	0,200	5000,0
5	2.05 - beton (2000)	5,00	1000	2000	1,350	5,0
6	6.04 - pijesak, šljunak, tucanik (drobljenac) (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	1000	1700	0,810	0,0
Ukupno:		47,40				5026,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,46 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 2,19 + 0,00 = 2,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### PT - podrum

Građevni dio: Podovi na tlu

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	2.05 - beton (2000)	10,00	1000	2000	1,350	10,0
2	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1,00	1000	1100	0,230	500,0
3	Pijesak, sitni šljunak (*sloj ne ulazi u proračun)	20,00	840	1750	1,450	0,0
Ukupno:		31,00				510,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,29 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 3,48 + 0,00 = 3,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### Vrata između zona

Građevni dio: Zidovi između stanova, zidovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	4.05 - drvo - meko - crnogorica	4,00	2000	550	0,150	2,8
Ukupno:		4,00				3,0

#### Koeficijent prolaska topline:

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 0,53 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 1,90 + 0,00 = 1,90 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **ZIZ - zid između dvorane i škole**

Građevni dio: Zidovi između stanova, zidovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika

sloj	materijal	debljina d (cm)	spec. topl. cp (J/kgK)	gustoća ρ (kg/m³)	topl. prov. λ (W/mK)	dif. otpor. Sd (m)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
2	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
3	1.01 - puna opeka od gline (1800)	38,00	900	1800	0,810	3,8
4	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,00	1000	1800	1,000	0,7
Ukupno:		<b>80,00</b>				<b>9,0</b>

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Plošni otpor prijelaza topline,  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Toplinski otpor homogenih slojeva,  $RT = R_{si} + \sum d_i/\lambda_i + R_{se} = 1,24 \text{ m}^2\text{K/W}$

Koeficijent prolaska topline,  $U = 1/(RT + R_u) + \Delta U = 0,81 + 0,00 = \mathbf{0,81 \text{ W/m}^2\text{K}}$

Dozvoljeni koeficijent prolaska topline za građevni dio,  $U_{max} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **PVC vrata**

Građevni dio: Vanjska vrata, s neprozirnim vratnim krilom

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koeficijent prolaska topline,  $U \text{ (W/m}^2\text{K)}$  **2,60**

Dozvoljeni koef. prolaska topline,  $U_{max} \text{ (W/m}^2\text{K)}$  **2,00**

**Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!**

## Proračun građevnog dijela zgrade

### **PVC stolarija**

Prozori

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,50
(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>2,78</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!
--

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okomito} \cdot 0.9$	0,72
Faktor zasjenjenja, $F_{sh}$ (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}$ : 0°	
- od nadstrešnice: $K_{utov}$ : 0°	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}$ : 0°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	0,80
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,732$  (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!
---

## Proračun građevnog dijela zgrade

### **AL stijena**

Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ ( $W/m^2K$ )	2,00
(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ ( $W/m^2K$ )	1,10
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,70
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ ( $W/m^2K$ )	<b>1,37</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ ( $W/m^2K$ )	1,60

*Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaska topline!*

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g=g_{okomito} \cdot 0.9$	0,54
Faktor zasjenjenja, $F_{sh}$ (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}$ :0°	
- od nadstrešnice: $K_{utov}$ :0°	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}$ :30°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C), Sprječavanje kondenzacije ( $<1.0$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  **$f_{rsi,max} = 0,000$**  (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,846$  (-)

*Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!*

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **PVC ulazna vrata**

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,60
(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,80
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>2,84</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj., $g = g_{okomito} \cdot 0.9$	0,72
Faktor zasjenjenja, $F_{sh}$ (-)	1,00
Orijentacija prozora: S	
- od obzora: $K_{uthor}$ : 0°	
- od nadstrešnice: $K_{utov}$ : 45°	
- od bočnih zaslona: $K_{utfin}$ : 45°	
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,H}$ (-) - zimi	1,00
Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca, $F_{c,C}$ (-) - ljeti	1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,832$  (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **PVC vrata, 20 % ostakljena**

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ (W/m <sup>2</sup> K)	3,00
(uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, (1-Ff) (-)	0,20
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>2,98</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj.,  $g = g_{okv} \cdot 0.9$  0,72

Faktor zasjenjenja,  $F_{sh}$  (-) 1,00

Orijentacija prozora: S

- od obzora:  $K_{uthor}$ : 0°

- od nadstrešnice:  $K_{utov}$ : 45°

- od bočnih zaslona:  $K_{utfin}$ : 45°

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,H}$  (-) - zimi 1,00

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,C}$  (-) - ljeti 1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C), Sprječavanje kondenzacije (<1.0).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec, **frsi,max = 0,000** (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $frsi = (R_t - R_{si})/R_T = 0,730$  (-)

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini!

### Proračun građevnog dijela zgrade

#### **PVC vrata, 50 % ostakljena**

Građevni dio: Prozirni elementi pročelja

#### **Koeficijent prolaska topline:**

Koef. prolaska topline okvira, $U_{okv}$ (W/m <sup>2</sup> K) (uključivo linijski toplinski most između okvira i stakla)	3,00
Koeficijent prolaska topline stakla, $U_g$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,90
Udio ostakljenja u ploštini otvora, $(1-F_f)$ (-)	0,50
Ukupni koeficijent prolaska topline, $U_w$ (W/m <sup>2</sup> K)	<b>2,95</b>
Dozvoljeni koef. prolaska topline, $U_{w,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,60

Građevni dio NE zadovoljava zahtjev za koeficijent prolaska topline!

Stupanj prop. ukupne en. kroz ostaklj.,  $g = g_{okv} \cdot 0.9$  0,72

Faktor zasjenjenja,  $F_{sh}$  (-) 1,00

Orijentacija prozora: S

- od obzora:  $K_{uthor}$ : 0°

- od nadstrešnice:  $K_{utov}$ : 45°

- od bočnih zaslona:  $K_{utfin}$ : 45°

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,H}$  (-) - zimi 1,00

Faktor smanjenja zbog zašt. od sunca,  $F_{c,C}$  (-) - ljeti 1,00

#### **Kondenzacija na površini:**

Nepoznati unutarnji uvjeti - mali intenzitet korištenja.

Kontinentalna i tropska klima.

Unutarnja projektna temperatura,  $\theta_i = 20,0$  (°C), Sprječavanje kondenzacije ( $< 1.0$ ).

Faktor temperature na unutarnjoj površini za kritičan mjesec,  **$f_{rsi,max} = 0,000$**  (-)

Projektni faktor temperature na unutarnjoj površini,  $f_{rsi} = (R_t - R_{si})/R_T = 0,721$  (-)

Građevni dio **ZADOVOLJAVA** zahtjev za kondenzaciju na površini!

## PODACI O ZONAMA

### Zona škole

### ZONA PRETEŽITE NAMJENE ZGRADE

Obujam grijanog dijela, $V_e$ ( $m^3$ ):	11.832,04
Neto obujam, $V$ ( $m^3$ ):	9.002,45
Ploština korisne površine, $A_k$ ( $m^2$ ):	2.443,96
Bruto podna površina, $A_f$ ( $m^2$ ):	2.894,51
Oplošje grijanog dijela, $A$ ( $m^2$ ):	5.344,84
Faktor oblika, $f_o$ ( $m^{-1}$ ):	0,45
Proj. unutar. temp. grijanja, $\theta_{int,set,H}$ ( $^{\circ}C$ ):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\theta_{int,set,C}$	22
Vremenska konstanta, $\tau$ (h):	38,78
Toplinski kapacitet, $C_m$ (MJ/K):	752,57
Unutarnji dobitak po jed. površ. $A_k$ ( $W/m^2$ ):	6

### Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	14	5
Faktor prekidanog grijanja, $f_H$ , hr (-)		0,42
Hlađenje dan/tjedan	14	5
Faktor prekidanog hlađenja, $f_C$ , day (-)		0,42

### Dani nekorištenja zone

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dani nekorištenja	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10

### Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, $H_{tr}$ (W/K)

Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma A_i U_i$  (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. $U$ ( $W/m^2K$ )	površina $A$ ( $m^2$ )	topl.gubitak $AU$ (W/K)
VZ"1"	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/W	0,19	134,0	32,2
VZ"2"	VZ"2" - AB + min vuna d=16	90/N	0,21	157,6	41,0
VZ"2"	VZ"2" - AB + min vuna d=16	90/E	0,21	47,4	12,3
VZ"2"	VZ"2" - AB + min vuna d=16	90/S	0,21	153,9	40,0
VZ"2"	VZ"2" - AB + min vuna d=16	90/W	0,21	22,5	5,9
VZ"1"	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/N	0,19	414,2	99,4
VZ"1"	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/E	0,19	160,0	38,4
VZ"1"	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/S	0,19	352,6	84,6
RK - terasa	"RK1" - terasa	0/Hor	0,16	97,2	20,4
VZ"3"	VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)	90/W	0,22	1,4	0,4
VZ"3"	VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)	90/E	0,22	12,6	3,4
VZ"3"	VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)	90/N	0,22	33,4	9,0
VZ"4"	VZ"4" - AB d=45 cm (COKL) xps	90/N	0,21	2,7	0,7
VZ"3"	VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)	90/S	0,22	35,2	9,5
VZ"4"	VZ"4" - AB d=45 cm (COKL) xps	90/S	0,21	5,1	1,3
Ukupno:				1629,8	<b>398,5</b>

\* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za  $\Delta U_{TM} = 0,05 W/(m^2 \cdot K)$ .



**Direktni toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma AiUi$  (W/K)**

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/N	2,78	216,5	601,9
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/E	2,78	65,0	180,7
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/S	2,78	253,8	705,5
PVC stolarija - prozori	PVC stolarija	90/W	2,78	29,8	82,8
PVC vrata 20% ostakljena	PVC vrata, 20 % ostakljena	90/E	2,98	4,1	12,2
PVC vrata 20% ostakljena	PVC vrata, 20 % ostakljena	90/S	2,98	3,5	10,3
PVC vrata 50%	PVC vrata, 50 % ostakljena	90/N	2,95	3,4	10,1
PVC vrata 50%	PVC vrata, 50 % ostakljena	90/S	2,95	4,7	14,0
PVC ulazna vrata	PVC ulazna vrata	90/W	2,84	35,2	100,0
Al stijena	AL stijena	90/N	1,37	18,6	25,5
Ukupno:				634,6	1743,0

**Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo,  $H_g$  (W/K)**

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda, A (m²)	izloženi opseg	period. koef., H <sub>pe</sub> (W/K)	topl. gubitak, $H_g$ (W/K)
Gubitak kroz tlo - ker. ploč		287,5	49,1	28,3	102,9
Gubitak kroz tlo - parket		453,5	66,6	35,5	140,5
Gubitak kroz tlo - bet podloga		275,9	64,1	37,6	125,4
Gubitak kroz tlo - kotlovnica	2,5	34,2	12,6	12,6	33,5
Ukupno:		1.051,1	192,5	114,0	402,2

**Koeficijent toplinskih gubitaka kroz negrijane prostorije,  $H_u$  (W/K)**

naziv	neto obujam, V (m³)	br. izmj. zraka,	korekcijski faktor, b (-)	topl. gubitak, $H_u$ (W/K)
Negrijani tavanski prostor	2420,0	1,0	0,95	279,7
Negrijani podrum	943,0	0,5	0,76	107,1
Ukupno:		3363,0		386,7

**Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone,  $H_A$  (W/K)**

naziv	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
ZIZ - između škole i dvorane	0,81	58,9	50,6
vrata - između škole i dvorane	0,81	10,6	9,1
Ukupno:		69,4	59,7

**Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja,  $H_{ve}$  (W/K)**

naziv			obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak Hve (W/K)
Faktor prekida ventilacije, IV.hr (-)	Zrakopropusnost zgrade, n50 (h-1)	Koeficijent zaštićenosti od vjetrova, e (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., V <sub>f</sub> (m3/s)	Iskor. sust. za povrat topline... η <sub>pv</sub> (-)	
Ventilacijski gubitak			9002,5	0,8	2400,6
Ukupno:			9002,5		2400,6

Koeficijent transmisivskih toplinskih gubitaka:

- direktnih, HD (W/K)	2.141,5
- kroz tlo, Hg (W/K)	402,2
- kroz negrijane prostorije, Hu (W/K)	386,7
- kroz negrijane prostorije - staklenike, Hus (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, HA (W/K)	59,7

**Koef. transmisivskih topl. gubitaka, Htr,adj (W/K) 2.990,1**

**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka, Hve,adj (W/K) 2.400,6**

**Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka, H (W/K) 5.390,7**

### Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-Ft	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Ft)* Fsh*Fc*g*Fw (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		N/90		216,52		0,70	0,80	1,00	0,80	87,3	
	1310	1770	3104	3977	5044	5190	5190	4535	3322	2377	1431	1091
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		E/90		64,99		0,70	0,80	1,00	0,80	26,2	
	655	924	1761	2198	2875	2970	3232	3086	2155	1448	728	502
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		S/90		253,79		0,70	0,80	1,00	0,80	102,3	
	4690	5685	8726	8243	8812	8357	9181	10375	9778	8812	5116	3638
PVC stolarija	PVC stolarija - prozori		W/90		29,79		0,70	0,80	1,00	0,80	12,0	
	300	424	807	1008	1318	1361	1481	1415	988	664	334	230
PVC vrata, 20 % ostakljena	PVC vrata 20% ostakljenja		E/90		4,08		0,20	1,00	0,64	0,80	0,4	
	9	13	25	31	41	42	46	44	31	21	10	7
PVC vrata, 20 % ostakljena	PVC vrata 20% ostakljenja		S/90		3,45		0,20	1,00	0,62	0,80	0,3	
	14	17	26	25	27	25	28	31	30	27	15	11
PVC vrata, 50 % ostakljena	PVC vrata 50%		N/90		3,43		0,50	1,00	0,80	0,80	1,0	
	15	20	35	45	57	59	59	51	38	27	16	12
PVC vrata, 50 % ostakljena	PVC vrata 50%		S/90		4,73		0,50	1,00	0,62	0,80	1,1	
	49	59	90	85	91	86	95	107	101	91	53	38
PVC ulazna vrata	PVC ulazna vrata		W/90		35,22		0,80	1,00	0,64	0,80	13,0	
	324	457	871	1086	1421	1468	1597	1525	1065	716	360	248
AL stijena	Al stijena		N/90		18,60		0,70	1,00	1,00	0,60	7,0	
	105	143	250	320	406	418	418	365	268	191	115	88
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	7471	9512	15695	17018	20092	19976	21327	21534	17776	14374	8178	5865

### Unutarnji dobitci topline računati sa zadanom vrijednošću, $Q_{int}$ (kWh)

Korisna površina zgrade, $A_k$ (m <sup>2</sup> )	2.444,0
Unutarnji dobitak po 1m <sup>2</sup> korisne površine (W/m <sup>2</sup> )	6,0
Unutarnji topl. dob. računat sa zadatom vrijed., (W)	14.663,8

### Potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)

Vremenska konstanta:  $\tau = C_m/H = 38,78$  (h)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\eta_H = Q_{H,gn}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,gn} = (1 - \eta_{Ha})/(1 - \eta_{Ha} + 1)$  za  $\eta_H > 0$  i  $\eta_H < 1$

$\eta_{H,gn} = a/(a+1)$  za  $\eta_H = 1$

$\eta_{H,gn} = 1/\eta_H$  za  $\eta_H < 0$

Gdje je:  $aH = aH_o + \tau/\tau H_o = 1 + 38,78/15 = 3,59$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau H_o/\tau)\eta_H(1-f_H,hr)$  (-), gdje je  $b_{H,red}=3$


Transmisijski gubici za mjesec,  $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\Theta_i - \Theta_e) t + Q_g + Q_A$  (kWh)

- kroz tlo,  $Q_g = H_g (\Theta_i - \Theta_e) t + H_{pe} \Theta_e \cos(2\pi(m-\tau-\beta)/12) t$

- kroz susjedne zone (y),  $Q_A = H_A (\Theta_i - \Theta_y) t$

gdje je:  $t$  - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h),  $\Theta_e$  - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C),  $\Theta_e$  - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C),  $m$  - broj mjeseca,  $\tau$  - mjesec sa minimalnom temperaturom (predpostavlja se 1),  $\beta$  - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda),  $\Theta_y$  - unutarnja temperatura susjedne zone (°C),  $H_{pe}$  - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. $\Theta_e$ (°C)	transmisijski gubici $Q_{tr}$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} = Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutarnji dobitci $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobitci $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobitci $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub. $\eta = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. dobit. $\eta_{H,gn}$ (-)	faktor umanj. $\alpha_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje $Q_{nd,H}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	41.185	36.793	77.978	10.910	7.471	18.381	0,24	0,996	0,84	43.832
2	veljača	0,7	34.988	31.135	66.123	9.854	9.512	19.366	0,29	0,991	0,80	37.620
3	ožujak	4,5	31.967	27.684	59.651	10.910	15.695	26.605	0,45	0,969	0,70	23.653
4	travanj	8,8	23.433	19.358	42.791	10.558	17.018	27.576	0,64	0,915	0,56	9.898
5	svibanj	14,0	14.458	10.716	25.175	10.910	20.092	31.002	1,23	0,694	0,42	1.520
6	lipanj	17,7	6.916	3.975	10.892	10.558	19.976	30.534	2,80	0,351	0,42	73
7	srpanj	19,6	3.176	714	3.890	10.910	21.327	32.237	8,29	0,121	0,42	1
8	kolovoz	19,2	3.846	1.429	5.274	10.910	21.534	32.444	6,15	0,162	0,42	2
9	rujan	13,7	14.232	10.889	25.121	10.558	17.776	28.334	1,13	0,733	0,42	1.818
10	listopad	9,8	22.341	18.218	40.559	10.910	14.374	25.284	0,62	0,922	0,58	9.970
11	studen	5,2	30.011	25.581	55.592	10.558	8.178	18.736	0,34	0,987	0,77	28.644
12	prosinac	0,2	40.027	35.364	75.391	10.910	5.865	16.775	0,22	0,996	0,85	43.372
Ukupno:			266.580	221.856	488.436	128.455	178.818	307.273				200.403

 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

### **Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh)**

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\gamma_C = Q_{C,g}/Q_{C,h} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol}) / (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja gubitaka:

$\eta_{C,ls} = (1 - \gamma_C - a) / (1 - \gamma_C - (a+1))$  za  $\gamma_C > 0$  i za  $\gamma_C < -1$

$\eta_{C,ls} = a / (a+1)$  za  $\gamma_C = 1$

$\eta_{C,ls} = 1$  za  $\gamma_C < 0$

Gdje je:  $aC = aC_o + \tau / \tau C_o = 1 + 38,78 / 15 = 3,59$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $\alpha_{C,red} = 1 - b_{C,red}(\tau C_o / \tau) \gamma_C (1 - f_{C,day})$  (-), gdje je  $b_{C,red} = 3$

	mjesec	vanj. temp. $\theta_e$ (°C)	transmisijski gubici $Q_{tr}$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} =$ $Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobici $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobiti $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobiti $Q_{gn} =$ $Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn} / Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor umanj. $\alpha_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	45.546	40.365	85.911	10.910	9.210	20.120	0,23	0,996	0,84	62
2	veljača	0,7	38.927	34.361	73.288	9.854	11.714	21.568	0,29	0,991	0,80	152
3	ožujak	4,5	36.328	31.256	67.583	10.910	19.296	30.206	0,45	0,968	0,70	667
4	travanj	8,8	27.652	22.815	50.468	10.558	20.875	31.433	0,62	0,922	0,58	1.417
5	svibanj	14,0	18.819	14.288	33.107	10.910	24.603	35.513	1,07	0,754	0,42	3.644
6	lipanj	17,7	11.136	7.432	18.568	10.558	24.446	35.004	1,89	0,503	0,42	7.245
7	srpanj	19,6	7.536	4.287	11.823	10.910	26.098	37.008	3,13	0,316	0,42	10.551
8	kolovoz	19,2	8.206	5.001	13.207	10.910	26.386	37.296	2,82	0,349	0,42	10.125
9	rujan	13,7	18.451	14.346	32.797	10.558	21.836	32.394	0,99	0,787	0,42	2.880
10	listopad	9,8	26.702	21.790	48.491	10.910	17.699	28.609	0,59	0,932	0,60	1.164
11	studen	5,2	34.231	29.038	63.269	10.558	10.080	20.638	0,33	0,988	0,78	197
12	prosinac	0,2	44.387	38.936	83.323	10.910	7.232	18.142	0,22	0,997	0,85	43
Ukupno:			317.921	263.914	581.835	128.455	219.475	347.930				38.145

### **Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh)**

Namjena:	Obrazovna ustanova A
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, P (W):	11.225,0
panik rasvjeta ugrađena	DA
automatska regulacija rasvjete ugrađena	NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	NE
<b>Potrebna energija za rasvjetu, Wt (kWh):</b>	<b>16.850,00</b>



$Q_{H,nd} = 200.403 \text{ (kWh)} = 721.451 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 38.145 \text{ (kWh)} = 137.323 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 82 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$ ,  $Q''_{H,nd,dop} = 28 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

NE zadovoljava!

$Q''_{C,nd} = 16 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$ ,  $Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

ZADOVOLJAVA!

### **Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO<sub>2</sub> (t/kWh)**

<b>Grijanje:</b>	
Godišnja potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	200.403
Energent:	Drvena sječka
Ukupna efikasnost sustava grijanja, $\eta_H$	0,7512
Godišnja konačna energija za grijanje, $Q_H$ (kWh/a)	266.777
Faktor primarne energije	0,154
Godišnja primarna energija za grijanje, $E_{prim}(kWh/a)$	41.084
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,04235
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	11.298,01

<b>Rasvjeta:</b>	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, $Q_{EL,nd}$ (kWh/a)	16.850,00
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, $E_{prim}(kWh/a)$	27.195,90
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,234
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	3.956,54

<b>Ukup. god. konačna en., <math>Q_H+Q_C+Q_W+W_t</math> (kWh/a)</b>	<b>283.627,00</b>
<b>Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)</b>	<b>68.279,90</b>
<b>Ukupna godišnja Emisija CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>15.254,55</b>

## PODACI O ZONAMA

### Zona školske dvorane

Obujam grijanog dijela, $V_e$ ( $m^3$ ):	2.570,75
Neto obujam, $V$ ( $m^3$ ):	2.053,84
Ploština korisne površine, $A_k$ ( $m^2$ ):	362,23
Bruto podna površina, $A_f$ ( $m^2$ ):	395,50
Oplošje grijanog dijela, $A$ ( $m^2$ ):	1.305,96
Faktor oblika, $f_o$ ( $m^{-1}$ ):	0,51
Proj. unutar. temp. grijanja, $\theta_{int,set,H}$ ( $^{\circ}C$ ):	20
Proj. unutar. temp. hlađenja, $\theta_{int,set,C}$	22
Vremenska konstanta, $\tau$ (h):	32,29
Toplinski kapacitet, $C_m$ (MJ/K):	102,83
Unutarnji dobitak po jed. površ. $A_k$ (W/ $m^2$ ):	6

### Korištenje zone:

Grijanje sat/dan, dan/tjedan	14	5
Faktor prekidanog grijanja, $f_H$ , hr (-)		0,42
Hlađenje dan/tjedan	14	7
Faktor prekidanog hlađenja, $f_C$ , day (-)		0,58

### Dani nekorištenja zone

mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
dani nekorištenja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Koeficijent transmisijskih toplinskih gubitaka, $H_{tr}$ (W/K)

Direktni toplinski gubici kroz **neprozirne** plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma A_i U_i$  (W/K)

oznaka	naziv	nagib/ orijentacija	koef.topl.prol. $U$ (W/ $m^2K$ )	površina $A$ ( $m^2$ )	topl.gubitak $AU$ (W/K)
VZ1 - puna opeka	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/E	0,19	9,8	2,3
VZ1 - puna opeka	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/S	0,19	93,1	22,3
VZ1 - puna opeka	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/N	0,19	93,1	22,3
VZ1 - puna opeka	VZ"1" - puna opeka + min vuna d=16	90/W	0,19	74,6	17,9
VZ2	VZ"2" - AB + min vuna d=16	90/N	0,21	39,9	10,4
VZ2	VZ"2" - AB + min vuna d=16	90/S	0,21	39,9	10,4
VZ2	VZ"2" - AB + min vuna d=16	90/W	0,21	15,8	4,1
VZ3	VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)	90/N	0,22	10,1	2,7
VZ4	VZ"4" - AB d=45 cm (COKL) xps	90/N	0,21	0,9	0,2
VZ3	VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)	90/S	0,22	10,1	2,7
VZ4	VZ"4" - AB d=45 cm (COKL) xps	90/S	0,21	0,9	0,2
VZ3	VZ"3" - puna opeka d=45 cm (COKL)	90/W	0,22	6,6	1,8
SPT -	"SPT" - strop armiranobetonski sitnorebrčasti prema negrijanom tavanu	0/Hor	0,16	377,2	79,2
Ukupno:				771,9	176,7

\* toplinski gubici su računati sa povećanim koeficijentom prolaska topline za  $\Delta U_{TM} = 0,05$  W/( $m^2 \cdot K$ ).

**Direktni toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevnih dijelova,  $\Sigma AiUi$  (W/K)**

oznaka	naziv	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
PVC stolarija	PVC stolarija	2,78	29,9	83,2
PVC stolarija	PVC stolarija	2,78	29,9	83,2
Ukupno:			59,8	166,4

**Koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo,  $H_g$  (W/K)**

naziv	visina zid. u tlu z (m)	ploština poda A (m²)	period. koef., Hpe (W/K)	topl. gubitak, $H_g$ (W/K)
Gubitak kroz tlo		360,7	37,9	139,6
Ukupno:		360,7	37,9	139,6

**Koeficijent toplinskih gubitaka kroz susjedne zone,  $H_A$  (W/K)**

naziv	koef.topl.proh. U (W/m²K)	površina A (m²)	topl.gubitak AU (W/K)
ZIZ - između škole i dvorane	0,81	58,9	50,6
vrata - između škole i dvorane	0,81	10,6	9,1
Ukupno:			69,4

**Koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja,  $H_{ve}$  (W/K)**

naziv	obujam zraka, V (m³)	br. izmj. zraka, n (1/h)	topl. gubitak $H_{ve}$ (W/K)
Faktor prekida ventilacije, $f_v$ (-) Zrakopropusnost zgrade, $n_{50}$ (h⁻¹) Koeficijent zaštićenosti od vjetrova, $e$ (-)	Proj. protok zraka zbog meh. provj., $V_f$ (m³/s)	Iskor. sust. za povrat topline, $\eta_v$ (-)	
Ventilacijski gubitak	2053,8	0,5	342,4
Ukupno:			342,4

**Koeficijent transmisijских toplinskih gubitaka:**

- direktnih, $H_D$ (W/K)	343,0
- kroz tlo, $H_g$ (W/K)	139,6
- kroz negrijane prostorije, $H_u$ (W/K)	0,0
- kroz negrijane prostorije - staklenike, $H_{us}$ (W/K)	0,0
- kroz susjedne prostorije, $H_A$ (W/K)	59,7

**Koef. transmisijских topl. gubitaka,  $H_{tr,adj}$  (W/K) 542,3**
**Koef. ventilacijskih topl. gubitaka,  $H_{ve,adj}$  (W/K) 342,4**
**Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka,  $H$  (W/K) 884,7**

### Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-Fr	Fc	Fsh	g	Aef=A*(1-Fr)* Fsh*Fc*g*Fw (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PVC stolarija	PVC stolarija		N/90		29,92		0,70	0,80	1,00	0,80	12,1	
	181	245	429	550	697	717	717	627	459	328	198	151
PVC stolarija	PVC stolarija		S/90		29,92		0,70	0,80	1,00	0,80	12,1	
	553	670	1029	972	1039	985	1082	1223	1153	1039	603	429
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	734	915	1458	1522	1736	1702	1799	1850	1612	1367	801	580

### Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Qint (kWh)

Korisna površina zgrade, Ak (m2)	362,2
Unutarnji dobitak po 1m2 korisne površine (W/m2)	6,0
Unutarnji topl. dob. računat sa zadatom vrijed., (W)	2.173,4

### Potrebna energija za grijanje, QH,nd (kWh)

Vremenska konstanta:  $\tau = C_m/H = 32,29$  (h)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\eta_H = Q_{H,g}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol})/(Q_{H,tr} + Q_{H,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,g} = (1 - \gamma_{Ha}) / (1 - \gamma_{Ha} + 1)$  za  $\gamma_{H>0}$  i  $\gamma_{H<>1}$

$\eta_{H,g} = a/(a+1)$  za  $\gamma_H=1$

$\eta_{H,g} = 1/\gamma_H$  za  $\gamma_H<0$

Gdje je:  $aH = aH_o + \tau/\tau H_o = 1 + 32,29/15 = 3,15$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red}(\tau H_o/\tau)\gamma_H(1-f_H,hr)$  (-), gdje je  $b_{H,red}=3$

Transmisijski gubici za mjesec:  $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\theta_i - \theta_e) t + Q_g + Q_A$  (kWh)

- kroz tlo,  $Q_g = H_g (\theta_i - \theta_e) t + H_{pe} \theta_e \cos(2\pi(m-\tau-\beta)/12) t$

- kroz susjedne zone (y),  $Q_A = H_A (\theta_i - \theta_y) t$

gdje je: t - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h),  $\theta_e$  - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C),  $\theta_e$  - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), m - broj mjeseca,  $\tau$  - mjesec sa minimalnom temperaturom (predpostavlja se 1),  $\beta$  - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda),  $\theta_y$  - unutarnja temperatura susjedne zone (°C),  $H_{pe}$  - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. $\theta_e$ (°C)	transmisijski gubici Qtr (kWh)	ventilacijski gubici Qve (kWh)	ukup. gubici Qls= Qtr+Qve (kWh)	unutarnji dobici Qint (kWh)	solarni dobici Qsol (kWh)	ukup. dobici Qgn =Qint+Qsol (kWh)	omjer dob/gub $\eta = Q_{gn}/Q_{tr}$	iskor. dobit, $\eta_{H,g}$ (-)	faktor umanj. $\alpha_{H,red}$ (-)	potrebna topl. za grijanje Qnd,H (kWh)
1	siječanj	-0,6	6.114	5.247	11.361	1.617	734	2.351	0,21	0,995	0,83	7.505
2	veljača	0,7	5.222	4.440	9.662	1.461	915	2.376	0,25	0,991	0,80	5.847
3	ožujak	4,5	4.937	3.948	8.885	1.617	1.458	3.075	0,35	0,977	0,72	4.227
4	travanj	8,8	3.823	2.761	6.584	1.565	1.522	3.087	0,47	0,949	0,62	2.262
5	svibanj	14,0	2.632	1.528	4.160	1.617	1.736	3.353	0,81	0,834	0,42	569
6	lipanj	17,7	1.520	567	2.087	1.565	1.702	3.267	1,57	0,572	0,42	91
7	srpanj	19,6	954	102	1.056	1.617	1.799	3.416	3,24	0,304	0,42	8
8	kolovoz	19,2	1.028	204	1.232	1.617	1.850	3.467	2,81	0,347	0,42	13
9	rujan	13,7	2.519	1.553	4.072	1.565	1.612	3.177	0,78	0,844	0,42	580
10	listopad	9,8	3.698	2.598	6.296	1.617	1.367	2.984	0,47	0,948	0,61	2.132
11	studen	5,2	4.721	3.648	8.369	1.565	801	2.366	0,28	0,987	0,77	4.648
12	prosinac	0,2	6.025	5.043	11.068	1.617	580	2.197	0,20	0,995	0,84	7.449
Ukupno:			43.194	31.640	74.834	19.039	16.076	35.115				35.329



 <b>SPECULUM</b> POSLOVNO SAVJETOVANJE I USLUGE	OŠ Dr. Franje Tuđmana – Riječka 2, Lički Osik k.č.br. 3953, k.o. Lički Osik	Projekt broj: 14-2017-F MAPA 2
---	--	--------------------------------------

### **Toplinski dobici od sunca, Qsol (kWh)**

naziv	oznaka		nagib/ orijentacija		površina, A (m²)		1-F <sub>f</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>sh</sub>	g	A <sub>ef</sub> =A*(1-F <sub>f</sub> )* F <sub>sh</sub> *F <sub>c</sub> *g*F <sub>w</sub> (m²)	
solarni dobici za mjesec, Qsol (kWh)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
PVC stolarija	PVC stolarija		N/90		29,92		0,70	0,80	1,00	0,80	12,1	
	181	245	429	550	697	717	717	627	459	328	198	151
PVC stolarija	PVC stolarija		S/90		29,92		0,70	0,80	1,00	0,80	12,1	
	553	670	1029	972	1039	985	1082	1223	1153	1039	603	429
Ukupni mjes. dob. od sunca, Qsol (kWh)	734	915	1458	1522	1736	1702	1799	1850	1612	1367	801	580

### **Unutarnji dobici topline računati sa zadanom vrijednošću, Qint (kWh)**

Korisna površina zgrade, Ak (m2)	362,2
Unutarnji dobitak po 1m2 korisne površine (W/m2)	6,0
Unutarnji topl. dob. računat sa zadatom vrijed., (W)	2.173,4

### **Potrebna energija za grijanje, QH,nd (kWh)**

Vremenska konstanta:  $\tau = C_m/H = 32,29$  (h)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\gamma_H = Q_{H,g}/Q_{H,ht} = (Q_{H,int} + Q_{H,sol}) / (Q_{H,tr} + Q_{H,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja dobitaka:

$\eta_{H,g} = (1 - \gamma_H a) / (1 - \gamma_H a + 1)$  za  $\gamma_H > 0$  i  $\gamma_H < > 1$

$\eta_{H,g} = a / (a + 1)$  za  $\gamma_H = 1$

$\eta_{H,g} = 1 / \gamma_H$  za  $\gamma_H < 0$

Gdje je:  $aH = aH_o + \tau / \tau H_o = 1 + 32,29 / 15 = 3,15$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $aH_{red} = 1 - bH_{red}(\tau H_o / \tau) \gamma_H (1 - fH_{hr})$  (-), gdje je  $bH_{red} = 3$

Transmisijski gubici za mjesec:  $Q_{tr} = (H_D + H_u + H_{us}) (\theta_i - \theta_e) t + Q_g + Q_A$  (kWh)

- kroz tlo,  $Q_g = H_g (\theta_i - \theta_e) t + H_{pe} \theta_e \cos(2\pi(m - \tau - \beta) / 12) t$

- kroz susjedne zone (y),  $Q_A = H_A (\theta_i - \theta_y) t$

gdje je: t - trajanje mjesečnog razdoblja grijanja (h),  $\theta_e$  - prosječna godišnja vanjska temperatura (°C),  $\theta_e$  - mjesečno odstupanje od prosječne godišnje vanjske temperature (°C), m - broj mjeseca,  $\tau$  - mjesec sa minimalnom temperaturom (predpostavlja se 1),  $\beta$  - vremenski pomak (uzimima se 1 ili 2 ovisno o tipu poda),  $\theta_y$  - unutarnja temperatura susjedne zone (°C),  $H_{pe}$  - vanjski periodički koeficijent prijenosa topline (W/K)

	mjesec	vanj. temp. $\theta_e$ (°C)	transmisijski gubici Q <sub>tr</sub> (kWh)	ventilacijski gubici Q <sub>ve</sub> (kWh)	ukup. gubici Q <sub>ls</sub> = Q <sub>tr</sub> +Q <sub>ve</sub> (kWh)	unutarnji dobici Q <sub>int</sub> (kWh)	solarni dobici Q <sub>sol</sub> (kWh)	ukup. dobici Q <sub>gn</sub> =Q <sub>int</sub> +Q <sub>sol</sub> (kWh)	omjer dob/gub γ=Q <sub>gn</sub> /Q <sub>ls</sub>	iskor. dobit. η <sub>H,g</sub> (-)	faktor umanj. aH <sub>red</sub> (-)	potrebna topl. za grijanje Q <sub>nd,H</sub> (kWh)
1	siječanj	-0,6	6.114	5.247	11.361	1.617	734	2.351	0,21	0,995	0,83	7.505
2	veljača	0,7	5.222	4.440	9.662	1.461	915	2.376	0,25	0,991	0,80	5.847
3	ožujak	4,5	4.937	3.948	8.885	1.617	1.458	3.075	0,35	0,977	0,72	4.227
4	travanj	8,8	3.823	2.761	6.584	1.565	1.522	3.087	0,47	0,949	0,62	2.262
5	svibanj	14,0	2.632	1.528	4.160	1.617	1.736	3.353	0,81	0,834	0,42	569
6	lipanj	17,7	1.520	567	2.087	1.565	1.702	3.267	1,57	0,572	0,42	91
7	srpanj	19,6	954	102	1.056	1.617	1.799	3.416	3,24	0,304	0,42	8
8	kolovoz	19,2	1.028	204	1.232	1.617	1.850	3.467	2,81	0,347	0,42	13
9	rujan	13,7	2.519	1.553	4.072	1.565	1.612	3.177	0,78	0,844	0,42	580
10	listopad	9,8	3.698	2.598	6.296	1.617	1.367	2.984	0,47	0,948	0,61	2.132
11	studen	5,2	4.721	3.648	8.369	1.565	801	2.366	0,28	0,987	0,77	4.648
12	prosinac	0,2	6.025	5.043	11.068	1.617	580	2.197	0,20	0,995	0,84	7.449
Ukupno:			43.194	31.640	74.834	19.039	16.076	35.115				35.329

### Potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)

Omjer između dobitaka i gubitaka topline:  $\gamma_C = Q_{C,g}/Q_{C,h} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol}) / (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$  (-)

Stupanj iskorištenja gubitaka:

$\eta_{C,ls} = (1 - \gamma_C - a) / (1 - \gamma_C - (a+1))$  za  $\gamma_C > 0$  i za  $\gamma_C < -1$

$\eta_{C,ls} = a / (a+1)$  za  $\gamma_C = 1$

$\eta_{C,ls} = 1$  za  $\gamma_C < 0$

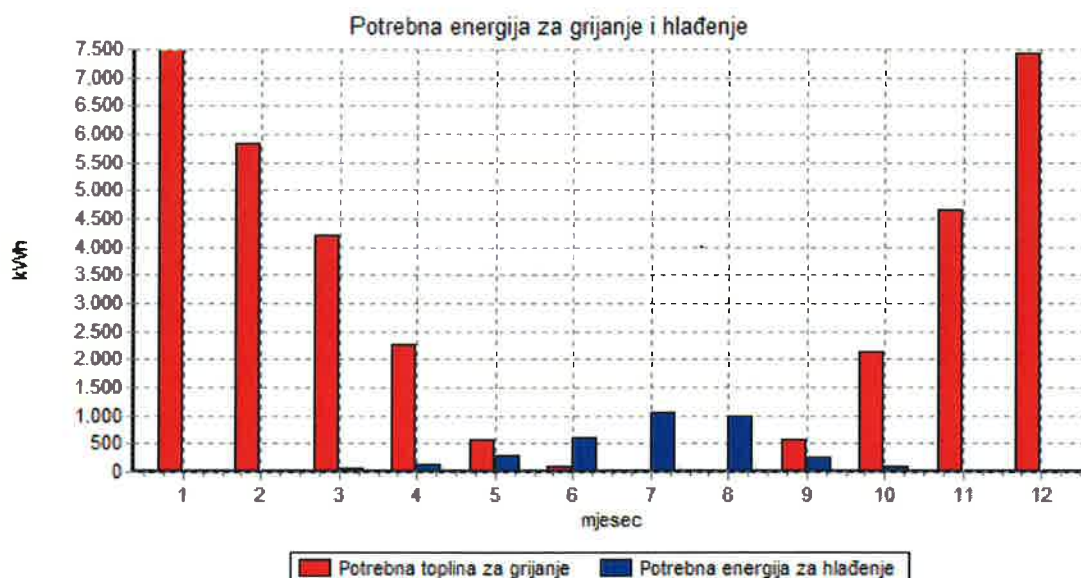
Gdje je:  $aC = aC_o + \tau/\tau C_o = 1 + 32,29/15 = 3,15$

Faktor smanjenja zbog prekidnog grijanja:  $\alpha_{C,red} = 1 - bC_{,red}(\tau C_o/\tau)\gamma_C(1-fC_{,day})$  (-), gdje je  $bC_{,red}=3$

	mjesec	vanj. temp. $\theta_{e}$ (°C)	transmisijski gubici $Q_{tr}$ (kWh)	ventilacijski gubici $Q_{ve}$ (kWh)	ukup. gubici $Q_{ls} =$ $Q_{tr} + Q_{ve}$ (kWh)	unutrašnji dobici $Q_{int}$ (kWh)	solarni dobiti $Q_{sol}$ (kWh)	ukup. dobiti $Q_{gn} =$ $Q_{int} + Q_{sol}$ (kWh)	omjer dob/gub $\gamma = Q_{gn}/Q_{ls}$	iskor. gubit. $\eta_{C,ls}$ (-)	faktor umanj. $\alpha_{C,red}$ (-)	potrebna en. za hlađenje $Q_{nd,C}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	6.832	5.757	12.589	1.617	917	2.534	0,20	0,995	0,88	11
2	veljača	0,7	5.870	4.900	10.771	1.461	1.144	2.605	0,24	0,991	0,86	20
3	ožujak	4,5	5.655	4.458	10.113	1.617	1.822	3.439	0,34	0,978	0,80	61
4	travanj	8,8	4.518	3.254	7.772	1.565	1.902	3.467	0,45	0,955	0,74	116
5	svibanj	14,0	3.350	2.038	5.388	1.617	2.170	3.787	0,70	0,873	0,59	285
6	lipanj	17,7	2.215	1.060	3.275	1.565	2.128	3.693	1,13	0,712	0,58	621
7	srpanj	19,6	1.672	611	2.283	1.617	2.249	3.866	1,69	0,539	0,58	1.040
8	kolovoz	19,2	1.747	713	2.460	1.617	2.312	3.929	1,60	0,564	0,58	1.000
9	rujan	13,7	3.214	2.046	5.260	1.565	2.015	3.580	0,68	0,881	0,60	258
10	listopad	9,8	4.416	3.108	7.524	1.617	1.710	3.327	0,44	0,956	0,74	109
11	studenj	5,2	5.416	4.141	9.557	1.565	1.001	2.566	0,27	0,989	0,84	25
12	prosinac	0,2	6.743	5.553	12.296	1.617	724	2.341	0,19	0,996	0,89	9
Ukupno:			51.649	37.638	89.287	19.039	20.094	39.133				3.554

### Potrebna energija za rasvjetu, $W_t$ (kWh)

Namjena:	Obrazovna ustanova A
ukupna instalirana snaga rasvjete u zoni, $P_n$ (W/m <sup>2</sup> ):	7.183
panik rasvjeta ugrađena	DA
automatska regulacija rasvjete ugrađena	NE
ugrađen sustav kontrole konstantne rasvijeljenosti	NE
<b>Potrebna energija za rasvjetu, <math>W_t</math> (kWh):</b>	<b>1.562,50</b>



$Q_{H,nd} = 35.329 \text{ (kWh)} = 127.186 \text{ (MJ)}$

$Q_{C,nd} = 3.554 \text{ (kWh)} = 12.793 \text{ (MJ)}$

$Q''_{H,nd} = 98 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}, \quad Q''_{H,nd,dop} = 31 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

NE zadovoljava!

$Q''_{C,nd} = 10 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}, \quad Q''_{C,nd,dop} = 50 \text{ (kWh/m}^2\text{a)}$

ZADOVOLJAVA!

### **Proračun konačne i primarne energije (kWh/a) te emisije CO<sub>2</sub> (t/kWh)**

<b>Grijanje:</b>	
Godišnja potrebna energija za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	35.329
Energent:	Drvena sječka
Ukupna efikasnost sustava grijanja, $\eta_H$	0,7512
Godišnja konačna energija za grijanje, $Q_H$ (kWh/a)	47.031
Faktor primarne energije	0,154
Godišnja primarna energija za grijanje, $E_{prim}$ (kWh/a)	7.243
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,04
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	1.991,76

<b>Rasvjeta:</b>	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, $Q_{EL,nd}$ (kWh/a)	1.562,50
Faktor primarne energije	1,614
Godišnja primarna energija za rasvjetu, $E_{prim}$ (kWh/a)	2.522
Emisija CO <sub>2</sub> (kg/kWh)	0,23481
Emisija CO <sub>2</sub> (kg)	366,89

<b>Ukup. god. konačna en., <math>Q_H + Q_C + Q_W + W_t</math> (kWh/a)</b>	<b>48.593,50</b>
<b>Ukupna godišnja primarna energija (kWh/a)</b>	<b>9.764,88</b>
<b>Ukupna godišnja Emisija CO<sub>2</sub> (kg)</b>	<b>2.358,65</b>

## REZULTATI PRORAČUNA ZA ZGRADU

### Specifični transm. toplinski gubitak po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

Dozvoljeni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka  $H'_{tr,adj,dozv.} = 0,98 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

Izračunati koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka  $H'_{tr,adj} = 0,52 \text{ (W/m}^2\text{K)}$

### Specifični transmisijski gubitak zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!

### Potrebna toplina za grijanje i hlađenje zgrade

	mjesec	vanj. temp. (°C)	sati (h)	potrebna toplina za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)	potrebna energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)
1	siječanj	-0,6	744	51.337	73
2	veljača	0,7	672	43.467	172
3	ožujak	4,5	744	27.879	728
4	travanj	8,8	720	12.160	1.532
5	svibanj	14,0	744	2.088	3.929
6	lipanj	17,7	720	163	7.866
7	srpanj	19,6	744	9	11.591
8	kolovoz	19,2	744	15	11.125
9	rujan	13,7	720	2.398	3.137
10	listopad	9,8	744	12.102	1.273
11	studenj	5,2	720	33.292	222
12	prosinac	0,2	744	50.820	51
				<b>235.732</b>	<b>41.699</b>

$Q_{H,ls} = 563.270 \text{ (kWh)} = 2.027.771 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,int} = 147.493 \text{ (kWh)} = 530.976 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,sol} = 194.894 \text{ (kWh)} = 701.618 \text{ (MJ)}$

$Q_{H,gn} = 342.387 \text{ (kWh)} = 1.232.594 \text{ (MJ)}$

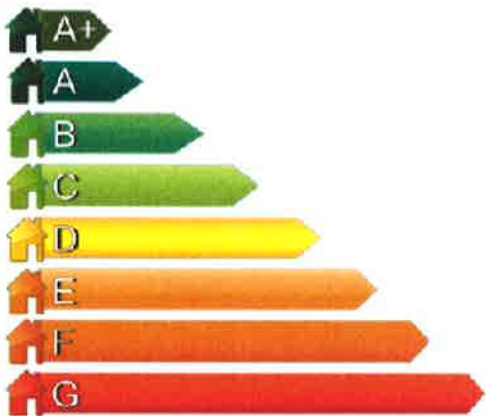
**$Q_{H,nd} = 235.732 \text{ (kWh)} = 848.636 \text{ (MJ)}$**

**$Q_{C,nd} = 41.699 \text{ (kWh)} = 150.116 \text{ (MJ)}$**



Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	235.732
Bruto obujam grijanog dijela zgrade, $V$ (m <sup>3</sup> )	14.402,7
Korisna površina, neto ploština grijanog dijela zgrade, $A_k$ (m <sup>2</sup> )	2.806,19
Korisna proračunska površina $A_{K'}$ (m <sup>2</sup> )	2.932,97
<b>Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke, <math>Q_{H,nd}</math> (kWh/m<sup>2</sup>a)</b>	<b>84,00</b>
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod., $Q_{H,nd,ref}$ (kWh/a)	184.593
<b>Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, <math>Q_{H,nd}</math> (kWh/m<sup>2</sup>a)</b>	<b>65,78</b>
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne toplinske energije za grijanje, $Q_{H,nd,dop}$ (kWh/m <sup>2</sup> a), prema TPRUETZZ	27,78
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, $Q_{C,nd}$ (kWh/a)	41.699
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke, $Q_{C,nd,ref}$ (kWh/a)	60.987
<b>Specifična godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke, <math>Q_{C,nd}</math> (kWh/m<sup>2</sup>a)</b>	<b>14,86</b>
Dopušt. vrijed. specif. god. potrebne topl. energije za hlađenje $Q_{C,nd,dop}$ (kWh/m <sup>2</sup> a), prema TPRUETZZ	50,00
Specifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj}$ (W/m <sup>2</sup> K)	0,524
Max. dozvoljeni pecifični transmisijski topl. gubitak, $H'_{tr,adj,dovz}$ (W/m <sup>2</sup> K)	0,981
<b>Potrebna toplina za grijanje NE zadovoljava zahtjeve tehničkog propisa!</b>	

Vrijednosti izračunat godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i godišnje potrebne toplinske energije za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine zgrade za stvarne klimatske podatke  $Q_{H,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] i  $Q_{C,nd}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·a)] (za stambene ili nestambene zgrade) zadovoljavaju i kada su veće od dopuštenih vrijednosti, ukoliko su specifične vrijednosti  $Edel$  i  $E_{prim}$  niže za najmanje 20% od dopuštenih vrijednosti prema članku 9. stavak (7) Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj

ENERGETSKI RAZRED ZGRADE	Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q^{*}H_{nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Specifična godišnja primarna energija $E_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
	65,78	27,81
	C	A+
Specifična godišnja isporučena energija Edel [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	118,39	
Specifična godišnja emisija CO <sub>2</sub> [kg/(m <sup>2</sup> a)]	6,005	
Upisati „nZEB“ ako energetska svojstva zgrade ( $E_{prim}$ ) zadovoljava zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije propisane važećim TPRUETZZ	nZEB	

#### Energetski razred zgrade prema $Q^{*}H_{nd}$ i prema specifičnoj $E_{prim}$

Vrsta zgrade prema pretežitoj namjeni iz PEPZEC NN 88/17: *zgrade za obrazovanje*

Klimatsko područje: K

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za ref. klim. pod.,  $Q^{*}H_{nd,ref}$  (kWh/a): **184593,44**

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke,  $Q^{*}H_{nd,ref}$  (kWh/m<sup>2</sup>a): **65,78**

Energetski razred zgrade prema  $Q^{*}H_{nd,ref}$  (kWh/a): **C**

Godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke,  $E_{prim,ref}$  (kWh/a): **67.560,33**

Specifična godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke,  $E_{prim,ref}/A_k$  (kWh/m<sup>2</sup>a): **27,81**

Energetski razred zgrade prema  $E_{prim}$  (kWh/a): **A+**

Za kontrolu nZEB:

Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke,  $E_{prim,ref}$  (kWh/a): **78.044,00**

Korisna površina zgrade,  $A_k$  (m<sup>2</sup>): **2806,19**

Korisna površina zgrade,  $A_k'$  (m<sup>2</sup>):  $2443,96 + 362,23 \times (5,67/4,2) = \mathbf{2.932,97 \text{ m}^2}$

Specifična godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke,  $E_{prim}/A_k$  (kWh/m<sup>2</sup>a): **26,61**

### **Proračun primarne energije (kWh/a) te emisije CO2 (t/kWh)**

<b>Grijanje:</b>	
Godišnja potrebna energija za grijanje, QH,nd(kWh/a)	235.732
Godišnja primarna energija za grijanje, Eprim(kWh/a)	48.326
Emisija CO2 (kg)	13.289,77
<b>Hlađenje:</b>	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, QC,nd(kWh/a)	41.699
Godišnja primarna energija za hlađenje, Eprim(kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	0,00
<b>PTV:</b>	
Potrebna toplinska energija za pripremu PTV, QW (kWh/a)	0
Godišnja primarna energija za pripremu PTV, Eprim(kWh/a)	0
Emisija CO2 (kg)	0,00
<b>Rasvjeta:</b>	
Potrebna energija za rasvjetu, Wt(kWh/a)	18.412,50
Godišnja primarna energija za rasvjetu, Eprim(kWh/a)	29.717,78
Emisija CO2 (kg)	4.323,44
<b>Ukupna godišnja potrebna energija (grijanje i rasvjeta)</b>	
	<b>254.144,5</b>
<b>Ukupna godišnja isporučena energija, Edel (kWh/a)</b>	
	<b>332.221</b>
<b>Ukupna godišnja primarna energija, Eprim (kWh/a)</b>	
	<b>78.044</b>
<b>Ukupna godišnja Emisija CO2 (kg)</b>	
	<b>17.613,21</b>
Pretežita namjena zgrade prema toplinskoj zoni najveće površine AK (m²) :	
4. zgrade za obrazovanje	
<b>Ukupna površina svih topl. zona zgrade, AK (m²)</b>	<b>2.806,19</b>
<b>Projicirana površina svih topl.zona zgrade Ak (m²)</b>	<b>2.932,97</b>
<b>Spec. god. isporučena en., Edel/Ak (kWh/m²a)</b>	<b>122,68</b>
Spec. god. isporučena en., Edel,dop/Ak (kWh/m²a)	60,00
<b>Edel NE ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!</b>	
<b>Spec. god. primarna en., Eprim/Ak (kWh/m²a)</b>	<b>27,81</b>
Spec. god. primarna en., Eprim,dop/Ak (kWh/m²a)	90,00
<b>Eprim ZADOVOLJAVA zahtjeve tehničkog propisa!</b>	

### **Zadovoljenje kriterija primjene obnovljivih izvora energije**

Udio ukupne potrebne energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije, $(1 - E_{prim} / \Sigma Q_{nd}) * 100 (\%) = (1 - 78.044 / 254.144,5) * 100 (\%)$	69,3
Udio obnovljivih izvora u potrebnoj energiji, 69,3 >= 20% - OSTVARENO	
pretežita namjena zgrade: zgrade za obrazovanje	
Eprim/AK: 34,73 kWh/m²a	
Zadovoljavanje kriterija za G0EZ (nZEB) prema udjelu OIE i Eprim/Ak: - OSTVARENO	

#### 4. REKAPITULACIJA OSTVARENIH UŠTEDA

##### 4.1. Usporedba koeficijenata prolaska topline prije i nakon predviđenih mjera

ARHITEKTONSKO GRADEVINSKE MJERE	$U_{POST.}$	$U_{PROJEKT.}$	$U_{MAX.DOP}$ (prema TP NN 128/15)	$U_{MAX.DOP}$ (prema FONDU)
	(Wm <sup>2</sup> /K)	(Wm <sup>2</sup> /K)	(Wm <sup>2</sup> /K)	(Wm <sup>2</sup> /K)
<b>MJERA 1 - vanjska ovojnica</b>				
VZ1 - puna opeka d=45 cm	1,41	0,19	0,30	0,25
VZ2 - AB d=45 cm	2,66	0,21	0,30	0,25
VZ3 - puna opeka d=45 cm (sokl)	-	0,22	0,30	0,25
VZ4 - AB d=45 cm (sokl)	-	0,21	0,30	0,25
RK - terasa	3,40	0,16	0,25	0,20
Prozirna stijena stubišta	2,80	1,37	1,60	1,40
<b>MJERA 2 – stropovi prema negrijanom</b>				
SPT – strop prema tavanu	1,70	0,16	0,25	0,20
SIN - strop iznad podruma	1,26	0,19	0,40	0,20

##### 4.2. Proračun ušteda energije primjenom mjera povećanja EnU

###### MJERA 1 – vanjska ovojnica

Mjera 1 - vanjska ovojnica		
Potrebna energija za grijanje prije provedbe mjere Q <sub>hnd</sub>	kWh	551.138,00
Isporučene energije za grijanje prije provedbe mjere Q <sub>del</sub>	kWh	709.315,50
Primarne energija za grijanje Q <sub>prim</sub> prije provedbe mjere	kWh	807.200,00
Emisija CO <sub>2</sub> prije provedbe mjere	t/god	212,49
Potrebna energija za grijanje "Q <sub>hnd</sub> " nakon provedbe mjere	kWh	374.263,00
Isporučene energije za grijanje "Q <sub>del</sub> " nakon provedbe mjere Q <sub>hnd</sub>	kWh	481.677,50
primarne energije za grijanje "Q <sub>prim</sub> " nakon provedbe mjere	kWh	548.148,00
Emisija CO <sub>2</sub> nakon provedbe mjere	t/god	144,30
Ušteda potrebne energije za grijanje "Q <sub>hnd</sub> " provedbom mjere	kWh	176.875,00
Ušteda isporučene energije za grijanje "Q <sub>del</sub> " provedbom mjere	kWh	227.638,00
Ušteda primarne energije za grijanje Q <sub>del</sub> provedbom mjere	kWh	259.052,00
Ušteda emisije CO <sub>2</sub> provedbom mjere 1	t/god	68,19
Procjena investicije:	kn	1.504.832,00
Uštede:	kn	0
Jednostavni povratni period:	god	74.656,26
		20,16

###### MJERA 2) strop iznad negrijanog, strop prema tavanu

Mjera 2 - strop iznad negrijanog, stropovi prema tavanu		
Potrebna energija za grijanje prije provedbe mjere Q <sub>hnd</sub>	kWh	551.138,00
Isporučene energije za grijanje prije provedbe mjere Q <sub>del</sub>	kWh	709.315,50
Primarna energije za grijanje Q <sub>prim</sub> prije provedbe mjere	kWh	807.200,00



Emisija CO2 prije provedbe mjere	t/god	212,49
Potrebna energija za grijanje "Qhnd" nakon provedbe mjere	kWh	412.607,00
Isporučene energije za grijanje "Edel" nakon provedbe mjere Qhnd	kWh	531.026,50
primarne energije za grijanje "Eprim" nakon provedbe mjere	kWh	604.307,00
Emisija CO2 nakon provedbe mjere	t/god	159,08
Ušteda potrebne energije za grijanje "Qhnd" provedbom mjere	kWh	138.531,00
Ušteda isporučene energije za grijanje "Qdel" provedbom mjere 1	kWh	178.289,00
<b>Ušteda primarne energije za grijanje Qdel provedbom mjere</b>	<b>kWh</b>	<b>202.893,00</b>
Ušteda emisije CO2 provedbom mjere	t/god	53,41
Procjena investicije	kn	388.862,10
<b>Uštede:</b>	<b>kn</b>	<b>58.478,79</b>
Jednostavni povratni period	god	6,65

Početno stanje potrebna energija za grijanje Qhnd = 551.138,00 kWh  
Početno stanje isporučene energije (grijanje + rasvjeta) = 748.008,00 kWh  
Primarna energija početno stanje (grijanje + rasvjeta) = 869.650,00 kWh  
Početno stanje emisije CO2 (grijanje + rasvjeta) = 221.574,90 kgCO2/god

**MJERA 3) – zamjena kotla na biomasu – prema dokumentaciji MAPA 3 – strojarski projekt kao dio glavnog projekta REKONSTRUKCIJA (dogradnja) kotlovnice na biomasu u OŠ Dr. Franje Tuđmana Lički Osik" MŽ 16/16**

Mjera 3 - zamjena kotla na biomasu		
Potrebna energija za grijanje prije provedbe mjere Qhnd	kWh	235.732,00
Isporučene energije za grijanje prije provedbe mjere Qdel	kWh	303.388,50
primarne energije za grijanje Qprim prije provedbe mjere	kWh	345.255,00
Emisija CO2 prije provedbe mjere	t/god	90,89
Potrebna energija za grijanje "Qhnd" nakon provedbe mjere	kWh	235.732,00
Isporučene energije za grijanje "Edel" nakon provedbe mjere Qhnd	kWh	303.388,50
primarne energije za grijanje "Eprim" nakon provedbe mjere	kWh	202.893,00
Emisija CO2 nakon provedbe mjere	t/god	53,41
Ušteda potrebne energije za grijanje "Qhnd" provedbom mjere	kWh	0
Ušteda isporučene energije za grijanje "Qdel" provedbom mjere	kWh	-10.420,00
<b>Ušteda primarne energije za grijanje Qdel provedbom mjere</b>	<b>kWh</b>	<b>296.929,00</b>
<b>Ušteda emisije CO2 provedbom mjere 3</b>	<b>t/god</b>	<b>63,64</b>
Procjena investicije	kn	892.816,90
<b>Uštede:</b>	<b>kn</b>	<b>61.854,00</b>
Jednostavni povratni period	god	14,43

#### 4.3. Rekapitulacija ostvarenih ušteda

Mjera	uštede	
	smanjenje potrebne energije za grijanje Qhnd (kWh/a)	smanjenje potrebne energije za grijanje Qhnd (%)
MJERA 1) vanjska ovojnica	176.875,00	32,09%
MJERA 2) strop iznad negrijanog, stropovi prema tavanu	138.531,00	25,14%
MJERA 3) zamjena kotla na biomasu		0,00%
MJERA 4) zamjena rasvjetnih tijela		0,00%
<b>KOMBINACIJA MJERE 1,2,3,4</b>	<b>315.406,00</b>	<b>57,23%</b>

Mjera	Uštede primarne energije			
	smanjenje primarne energije Eprim (kWh/a)	smanjenje primarne energije Eprim (%)	smanjenje emisije CO2 kgCO2	smanjenje emisije CO2 (%)
MJERA 1) vanjska ovojnica	259.052,00	29,79%	68.193,52	30,78%
MJERA 2) strop iznad negrijanog, stropovi prema tavanu	202.893,00	23,33%	53.410,04	24,10%
MJERA 3) zamjena kotla na biomasu	296.929,00	34,14%	63.644,97	28,72%
MJERA 4) zamjena rasvjetnih tijela	32.731,92	3,76%	4.761,95	2,15%
<b>KOMBINACIJA MJERE 1,2,3,4</b>	<b>791.605,92</b>	<b>91,03%</b>	<b>190.010,47</b>	<b>85,75%</b>

SUMARNI PRIKAZ MJERA						
Ime mjere	Investicija [kn]	Procijenjena ušteda [kn/god]	Procijenjena ušteda isporučene energije [kWh/god]	Procijenjena ušteda primarne energija [kWh/god]	JPP [god.]	Smanjenje emisija CO2 [tona/god]
MJERA 1 – vanjska ovojnica (toplinska izolacija vanjskih zidova, zamjena kopelit stijena, sanacija odvodnje uz zgradu)	1.504.832,00	74.656,26	227.638,00	259.052,00	20,16	68,19
MJERA 2 – strop iznad negrijanog, stropovi prema tavanu	388.862,10	58.478,79	178.289,00	202.893,00	6,65	53,41
MJERA 3 – Rekonstrukcija kotlovnice uz zamjenu energenta	892.816,90	61.854,00	-10.420,00	296.929,00	14,43	63,64
MJERA 4 – Zamjena rasvjetnih tijela	545.709,15	19.914,96	20.280,00	32.731,92	27,40	4,76
<b>Kombinacija mjera 1,2,3</b>	<b>2.786.511,00</b>	<b>194.989,05</b>	<b>395.507,00</b>	<b>758.874,00</b>	<b>14,29</b>	<b>185,24</b>
<b>UKUPNO: kombinacija mjera 1,2,3,4</b>	<b>3.332.220,15</b>	<b>214.904,01</b>	<b>415.787,00</b>	<b>791.605,92</b>	<b>15,51</b>	<b>190,00</b>

Projektiranom kombinacijom mjera EnU procijenjuje se ušteda energije potrebne za grijanje **QH,nd od 57,23 %** dok je procijenjeno smanjenje **primarne energije 85,75 %**.

**Rekapitulacija ušteta:**

Projektirana ušteda **QH,nd** (kWh/a) iznosi **315.406,00**.

Projektirano smanjenje primarne energije **Eprim** (kWh/a) iznosi **791.605,92**.

Projektirano smanjenje isporučene energije (kWh/a) iznosi **415.787,00**.

Projektirano smanjenje emisije **CO<sub>2</sub>** iznosi **190,00** tona godišnje odnosno **85,75 %**.

Projektiranim mjerama postiže se relativna vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentnu klimu od  $Q_{H,nd,ref} = 65,78$  [kWh/m<sup>2</sup>a] čime zgrada ulazi u "C" energetski razred dok s obzirom na potrebnu primarnu energiju nakon primjene projektiranih mjera zgrada postiže  $E_{prim} = 27,81$  [kWh/m<sup>2</sup>a] čime građevina ulazi u A+ energetski razred.

**PROJEKTANT:**

Vesna Straga, mag.ing.arch.



VESNA STRAGA  
mag.ing.arch.  
POSREDOVANJE U PROMETU NEPOKRETNOSTI  
POSREDOVANJE U PROMETU POSREDOVANJE U PROMETU

## PROGRAM KONTROLE I KVALITETE

### PRIMIJEJENI PROPISI I NORME

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17)
- Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (NN 152/08, NN 49/11, NN 25/13)
- Zakon o normizaciji (NN 80/2013)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN 80/13, 14/14) i na temelju čl. 26 tog Zakona preuzeti pravilnici
- Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o energetske učinkovitosti (NN 127/14)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl.gl. 21/90)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 79/14)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koji građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13)
- Pravilnik o načinu i postupcima gospodarenja otpadom koji sadrži azbest (NN 42/07)
- Pravilniku o izradi procjene opasnosti (NN 48/97, 114/02, 126/03, 144/09)
- Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izlaganja azbestu (NN 40/07)
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 39/06)
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17)
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama (NN 128/15)
- Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)
- HRN ISO 9836 - Standardi za svojstva zgrada – Definiranje i proračun površina i prostora (ISO 9836:2011) - Performance standards in building – Definition and calculation of area and space indicators (ISO 9836:2011)
- HRN EN 13501-1 - Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar (EN 13501-1:2007+A1:2009) - Fire classification of construction products and building elements -- Part 1: Classification using data from reaction to fire tests (EN 13501-1:2007+A1:2009)
- HRN EN 13501-5 - Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 5. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja izloženosti krovova požaru izvana (EN 13501-5:2005+A1:2009) - Fire classification of construction products and building elements -- Part 5: Classification using data from external fire exposure to roofs tests (EN 13501-5:2005+A1:2009)
- ETAG 004, 03/00, 06/08, EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS WITH RENDERING

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

- HRN EN 13162:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2012) Thermal insulation products for buildings -- Factory made mineral wool (MW) products -- Specification (EN 13162:2012)
- HRN EN 13163:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspanziranog polistirena (EPS) -- Specifikacija (EN 13163:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made expanded polystyrene (EPS) products -- Specification (EN 13163:2012)
- HRN EN 13164:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudiranog polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made extruded polystyrene foam (XPS) products -- Specification (EN 13164:2012)
- HRN EN 13165:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made rigid polyurethane foam (PU) products -- Specification (EN 13165:2012)
- HRN EN 13166:2012 - Toplinsko izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made phenolic foam (PF) products -- Specification (EN 13166:2012)
- HRN EN 13167:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made cellular glass (CG) products -- Specification (EN 13167:2012)
- HRN EN 13168:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood wool (WW) products -- Specification (EN 13168:2012)
- HRN EN 13169:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspanziranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2012) - Thermal insulation products for buildings -- Factory made expanded perlite board (EPB) products -- Specification (EN 13169:2012)
- HRN EN 13170:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspanziranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2012) Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded cork (ICB) -- Specification (EN 13170:2012)
- HRN EN 13171:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2012) - Thermal insulation products for buildings Factory made wood fibre (WF) products -- Specification (EN 13171:2012)
- HRN EN 13172:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2012) - Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2012)
- HRN EN 14314:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 14314:2009+A1:2013)
- HRN EN 14315-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Proizvodi od prskane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav prskane krute pjene prije ugradnje (EN 14315-1:2013)
- HRN EN 14318-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Proizvodi od injektirane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav injektiranja krute pjene prije ugradnje (EN 14318-1:2013)

- HRN EN 14318-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Proizvodi od injektirane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav injektiranja krute pjene prije ugradnje (EN 14318-1:2013)
- HRN EN 14319-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Proizvodi od krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacije za sustav injektiranja krute pjene prije ugradnje (EN 14319-1:2013)
- HRN EN 14320-1:2013 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za instalacije u zgradama i industriji -- Proizvodi od prskane krute poliuretanske (PUR) i poliizocijanuratne (PIR) pjene oblikovani na mjestu primjene -- 1. dio: Specifikacija za sustav prskane krute pjene prije ugradnje (EN 14320-1:2013)
- HRN EN 15732:2012 - Proizvodi ispunjeni laganim punjenjem i toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u građevinarstvu (CEA) -- Proizvodi od lakoagregatne kspandirane gline (LWA) (EN 15732:2012)
- HRN EN 16069:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od polietilenske pjene (PEF) -- Specifikacija (EN 16069:2012)
- HRN EN 13172:2012 - Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2012) Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2012)
- HRN EN 1745:2012 - Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja toplinskih svojstava (EN 1745:2012) -Masonry and masonry products -- Methods for determining thermal properties (EN 1745:2012)

#### NORME ZA ISPITIVANJE NA KOJE UPUĆUJE PROPIS

- HRN EN 674:2005 - Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U-vrijednost) -- Metoda sa zaštićenom vrućom pločom (EN 674:1997)
- HRN EN 1026:2001 - Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Metoda ispitivanja (EN 1026:2000)
- HRN EN 12207:2001 - Prozori i vrata -- Propusnost zraka -- Razredba (EN 12207:1999)
- HRN EN ISO 12412-2:2004 - Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Određivanje koeficijenta prolaska topline metodom vruće komore -- 2. dio: Okviri (EN 12412-2:2003)
- HRN EN ISO 12567-1:2002 - Toplinske značajke prozora i vrata -- Određivanje prolaska topline metodom vruće komore -- 1. dio: Prozori i vrata u cjelini (ISO 12567-1:2000; EN ISO 12567-1:2000)
- HRN EN 13829:2002 - Toplinske značajke zgrada -- Određivanje propusnosti zraka kod zgrada -- Metoda razlike tlakova (ISO 9972:1996, preinačena; EN 13829:2000)

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

- (1) Građevni proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite (u daljnjem tekstu: građevni proizvodi) moraju imati svojstva bitnih značajki propisanih posebnim propisom kojim su uređeni građevni proizvodi.
- (2) Građevni proizvod može se ugraditi ako:
  - je namijenjen za ugradnju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite,
  - je za njega izdana izjava o svojstvima bitnih značajki građevnih proizvoda (dalje u tekstu: izjava o svojstvima) u skladu s posebnim propisom
  - je propisno označen,
  - ispunjava druge zahtjeve propisane posebnim propisima kojima se uređuje stavljanje na tržište odnosno stavljanje na raspolaganje na tržište građevnih proizvoda.
- (3) Vrste građevnih proizvoda jesu:
  - toplinsko-izolacijski građevni proizvodi,
  - povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS),
  - zid i proizvodi za zidanje
- (4) Građevni i drugi proizvodi koji se ugrađuju u zgradu u svrhu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite proizvode se u tvornicama izvan gradilišta, te moraju biti međusobno usklađeni na način da nakon izvedbe osiguravaju ispunjavanje zahtjeva određenih važećim propisima.
- (5) Ocjenjivanje sukladnosti toplinsko-izolacijskih građevnih proizvoda za zgrade provodi se na način uređen u skladu s posebnim zakonom kojim se uređuje područje građevnih proizvoda.

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

- (1) Održavanje zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15), te drugi zahtjevi koje zgrada mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji.
- (2) Održavanje zgrade koja je izvedena odnosno koja se izvodi u skladu s prije važećim propisima u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu mora biti takvo da se tijekom trajanja zgrade očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom zgrade i propisima u skladu s kojima je zgrada izvedena.

- (1) Održavanje zgrade u smislu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite podrazumijeva:
  - pregled zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu u razmacima i na način određen projektom zgrade i/ili na način određen posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji,
  - izvođenje radova kojima se zgrada zadržava u stanju određenom projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu i Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) odnosno propisom u skladu s kojim je zgrada izvedena.
- (2) Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja zgrade dokumentira se u skladu s projektom zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu, te:
  - izvješćima o pregledima i ispitivanjima zgrade i pojedinih njezinih dijelova,
  - zapisima o radovima održavanja,

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

#### OGRANIČENJA ZRAKOPROPUSNOSTI OMOTAČA ZGRADE, VENTILIRANJE PROSTORA ZGRADE

- (1) Zgrada mora biti projektirana i izgrađena na način da građevni dijelovi koji čine omotač grijanog prostora zgrade, uključivo možebitne spojnice između pojedinih građevnih dijelova i prozirne elemente koji nemaju mogućnost otvaranja, budu zrakonepropusni u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.
- (2) Zrakopropusnost prozora, balkonskih vrata i krovnih prozora mora ispuniti zahtjeve iz tablice 3. iz Priloga »C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15).
- (3) Iznimno od stavka 2. ovoga članka dopuštena je i veća zrakopropusnost od propisane ako je to potrebno:
  - da se ne ugrozi higijena i zdravstveni uvjeti, i/ili
  - zbog uporabe uređaja za grijanje i/ili kuhanje s otvorenim plamenom.
- (1) Broj izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom kod zgrade u kojoj borave ili rade ljudi treba iznositi najmanje  $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$  ako propisom donesenim u skladu s Zakonom o prostornom uređenju i gradnji kojim se uređuje to područje nije drukčije propisano.
- (2) U vrijeme kada ljudi ne borave u dijelu zgrade koji je namijenjen za rad i/ili boravak ljudi, potrebno je osigurati izmjenu unutarnjeg zraka od najmanje  $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$ .
- (3) Najmanji broj izmjena zraka iz stavka 1. i stavka 2. ovoga članka mora biti veći u pojedinim dijelovima zgrade ako je to potrebno:
  - da se ne ugrozi higijena i zdravstveni uvjeti, i/ili
  - zbog uporabe uređaja za grijanje i/ili kuhanje s otvorenim plamenom.
- (1) Ako se za ventiliranje zgrade osim prozora ili umjesto njih koriste i posebni uređaji s otvorima za ventiliranje, tada mora postojati mogućnost njihova jednostavnog ugađanja sukladno potrebama korisnika zgrade.
- (2) Odredba iz stavka 1. ovoga članka ne primjenjuje se kod ugradnje uređaja za ventiliranje s automatskom regulacijom propusnosti vanjskog zraka.
- (3) Uređaji za ventiliranje u zatvorenom stanju moraju ispuniti zahtjeve utvrđene u tablici 3. iz Priloga »C« Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08).
- (1) Ispunjavanje zahtjeva o zrakonepropusnosti iz odredbi članka 20. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) dokazuje se i ispitivanjem na izgrađenoj zgradi prema HRN EN 13829:2002, metoda određivanja A.
- (2) Prilikom ispitivanja iz stavka 1. ovoga članka, za razliku tlakova između unutarnjeg i vanjskog zraka od 50 Pa, izmjereni tok zraka, sveden na obujam grijanog zraka, ne smije biti veći od vrijednosti  $n_{50} = 3,0 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada bez mehaničkog uređaja za provjetravanje, odnosno  $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$  kod zgrada s mehaničkim uređajem za provjetravanje.
- (1) Za višestambene zgrade (stambene zgrade koje imaju više od jednog stana) zahtjevi navedeni u člancima 20., 21., 22., i 23. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) moraju biti zadovoljeni za svaki stan.
- (2) Za nestambene zgrade zahtjevi navedeni u člancima 20., 21., 22., i 23. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15) odnose se na omotač grijanog dijela zgrade.

#### PROZORI I VRATA (prema Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06))

Tehnička svojstva prozora i vrata moraju biti takva da, u predviđenom roku trajanja građevine, uz propisanu odnosno projektom određenu ugradnju i održavanje, oni podnesu sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaje okoline, tako da građevina u koju su ugrađeni ispunjava bitne zahtjeve.

Prozori i vrata smiju se ugraditi u građevinu ako ispunjavaju zahtjeve propisane Tehničkim propisom za prozore i vrata (NN 69/06) i ako su za prozor odnosno vrata izdane izjave o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa.

Dokumentacija s kojom se isporučuju prozori i/ili vrata mora sadržavati:

– podatke koji povezuju radnje i dokumentaciju o sukladnosti prozora odnosno vrata i izjave o sukladnosti, odnosno potvrde o sukladnosti prema Tehničkom propisu za prozore i vrata (NN 69/06)

– podatke u vezi s označavanjem prozora odnosno vrata propisane u Prilogu iz članka 7. stavka 1. Tehničkog propisa za prozore i vrata (NN 69/06)

– druge podatke značajne za rukovanje, prijevoz, pretovar, skladištenje, ugradnju, uporabu i održavanje prozora i/ili vrata te za njihov utjecaj na bitna svojstva i trajnost građevine.

U slučaju nesukladnosti prozora odnosno vrata s tehničkim specifikacijama ili projektom za taj građevni proizvod, proizvođač prozora i/ili vrata mora odmah prekinuti njihovu proizvodnju i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Ako dođe do isporuke nesukladnog prozora i/ili vrata proizvođač odnosno uvoznik mora, bez odgode, o nesukladnosti toga građevnog proizvoda obavijestiti sve kupce, distributere, ovlaštenu pravnu osobu koja je sudjelovala u potvrđivanju sukladnosti i Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Proizvođač odnosno uvoznik i distributer prozora i/ili vrata, te izvođač građevine, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava prozora odnosno vrata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i njihove ugradnje u građevinu.